



به‌زرعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵
صفحه‌های ۴۰۱-۳۸۹

اثر کاربرد اسانس‌های میخک و دارچین بر حفظ کیفیت پس از برداشت میوه انار رقم 'پوست قرمز طارم'

مهشید غفوری^{۱*}، علی سلیمانی^۲، ولی ربیعی^۳

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۲. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۳. دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۷/۰۸

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۳/۲۰

چکیده

استفاده از اسانس‌های گیاهی در افزایش انبارمانی و حفظ کیفیت محصولات باغبانی به‌عنوان ایده‌ای جدید در کشاورزی نوین مطرح می‌باشد. در همین راستا، آزمایشی به‌منظور مطالعه اثر اسانس‌های میخک و دارچین بر حفظ کیفیت پس از برداشت میوه انار رقم 'پوست قرمز طارم' به صورت طرح خرد شده در زمان در قالب طرح کامل تصادفی با دو فاکتور، اسانس‌های میخک و دارچین هر یک در چهار سطح (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و زمان در سه سطح (یک، دو و سه ماه انبارمانی) در دمای شش درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد با چهار تکرار اجرا گردید. با افزایش دوره انبارمانی مواد جامد محلول، آنتوسیانین، نشت یونی، سرمازدگی، درصد کاهش وزن و شدت پوسیدگی افزایش یافت و مصرف اسیدهای کاهش یافت. اسانس‌های از طریق کاهش فرآیند-های اکسیداسیونی نظیر تنفس، مصرف اسیدهای آلی در محصولات را کاهش می‌دهند. میزان آنتوسیانین در انارهای تیمار شده با اسانس میخک بیشتر از انارهای تیمار شده با اسانس دارچین افزایش یافت. اسانس میخک و اسانس دارچین تاثیر یکسان بر سرمازدگی و پوسیدگی داشت. پوسیدگی از (۴۲/۲۵ درصد) در تیمار شاهد به (۳۱/۷۵ درصد) در اسانس میخک ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر در ماه سوم انبارمانی کاهش یافت. به‌طورکلی انارهای تیمار شده با اسانس میخک و اسانس دارچین کیفیت بهتر و انبارمانی بیشتری نسبت به تیمار شاهد داشتند.

کلیدواژه‌ها: آنتوسیانین، پوسیدگی، سرمازدگی، کاهش وزن، نشت یونی

۱. مقدمه

انار (*Punica granatum L.*) از میوه‌های نیمه گرمسیری محسوب می‌شود که کشت آن در ایران و خاورمیانه از سابقه بسیار طولانی برخوردار است. ایران یکی از بزرگترین تولیدکنندگان انار در جهان محسوب می‌شود [۱۳]. انار میوه‌ای نافرازگرا^۱ است و هنگامی که از درخت چیده شود، حتی با اتیلن نمی‌رسد. در نتیجه برای اینکه بهترین عطر را داشته باشد، باید در مرحله رسیدگی کامل برداشت شود [۳۱]. از جمله محاسن انار قابلیت نگهداری و انبارداری آن است. این خاصیت در ارقام مختلف متفاوت و در بعضی از ارقام به پنج تا شش ماه نیز می‌رسد. این ویژگی میوه انار این امکان را به ما می‌دهد تا بتوانیم با برنامه‌ریزی نسبت به انجام مراحل آماده‌سازی، درجه‌بندی، بسته‌بندی، بازاریابی و نیز تهیه فرآورده‌های تبدیلی آن اقدام نماییم [۱۰]. با توجه به سطح زیرکشت بالای انار در کشور و افزایش روزافزون تولید آن، نگهداری و کنترل عوامل مؤثر در کاهش کیفیت میوه انار در طی انبارداری از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. از عوامل عمده‌ای که سبب ضایعات انباری انار می‌شوند، سرمازدگی (در دمای کمتر از پنج درجه سانتی‌گراد)، پوسیدگی حاصل از فعالیت پاتوژن قارچی، تنفس بالا، خشک شدن پوست، کاهش وزن و قهوه‌ای شدن پوست می‌باشد [۳۰].

با توجه به افزایش نگرانی‌ها از به مخاطره افتادن سلامت مصرف‌کنندگان، ناشی از باقیمانده سموم شیمیایی روی محصولات باغبانی و افزایش مقاومت قارچ‌ها به این سموم دانشمندان به فکر استفاده از اسانس‌های گیاهی در کنترل بیماری‌های پس از برداشت میوه به عنوان روش جدید و جایگزین سموم شیمیایی افتاده‌اند [۷]. اسانس‌ها ترکیبات طبیعی بی‌رنگ متشکل از الکل، آلدئید و استر

هستند که دارای بوی مخصوص به خود بوده و وزن مولکولی آن کمتر از آب می‌باشد. اسانس‌ها فرار بوده و از آن به عنوان طعم‌دهنده غذا، آنتی‌اکسیدان و آنتی‌باکتریال استفاده زیادی می‌گردد. تعداد اسانس‌ها یا روغن‌های گیاهی شناخته شده حدود ۳۰۰۰ نوع می‌باشد که ۳۰۰ نوع آن دارای ارزش اقتصادی هستند [۴ و ۲۱].

اسانس‌های میخک و زیره روی برخی از صفات کیفی میوه آلبالو از قبیل میزان مواد جامد محلول، اسیدتیه قابل تیتراسیون و اسیدتیه آب میوه اثر مثبتی داشت، به طوری که میوه‌های تیمار شده با اسانس میخک و اسانس زیره ویتامین C بیشتر، رنگ بهتر و میزان مواد جامد محلول بالاتری در مقایسه با میوه‌های شاهد داشتند. همچنین از کاهش وزن میوه‌ها در مدت انبارداری جلوگیری نمود [۱]. اسانس‌های دارچین، کاکوتی، زنیان و انیسون نیز در غلظت‌های صفر، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰ میکرولیتر بر لیتر اثر مثبتی روی برخی از پارامتری کیفی میوه توت‌فرنگی از قبیل رنگ، اسیدتیه قابل تیتراسیون، میزان مواد جامد محلول، میزان ویتامین C و سفتی بافت داشت، به طوری که میوه‌های تیمار شده با اسانس دارچین سفت‌تر، ویتامین C بیشتر، رنگ بهتر و میزان مواد جامد محلول بالاتری در مقایسه با میوه‌های شاهد داشتند. همچنین اسانس از رشد قارچ بر روی میوه جلوگیری نمود [۲۸].

اسانس دارچین بر روی گیاه توت‌فرنگی باعث حفظ خصوصیات ظاهری میوه و همچنین مانع رشد قارچ بر روی میوه در طی دوره انبارداری گردید [۳۵]. اسانس میخک در غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر اثر مثبتی روی برخی از پارامترهای کیفی میوه توت‌فرنگی از قبیل رنگ، اسیدتیه قابل تیتراسیون، میزان ویتامین C و سفتی بافت داشت، به طوری که میوه‌های تیمار شده سفت‌تر، ویتامین C بیشتر و رنگ بهتر در مقایسه با شاهد داشتند، ولی میزان مواد جامد محلول و

1. Non climacteric

به‌زرعی کشاورزی

و پس از بسته‌بندی مناسب بلافاصله به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت گروه باغبانی دانشگاه زنجان منتقل شد. در آزمایشگاه انارهای کاملاً سالم و عاری از هر گونه آلودگی و پوسیدگی جهت اعمال تیمار انتخاب گردید. رقم 'پوست قرمز طارم' زودرس و دارای طعم ملس است که از بازارپسندی بالایی برخوردار می‌باشد. اسانس میخک و اسانس دارچین با خلوص ۹۵ درصد از شرکت زراعی نماگل سپاهان واقع در اصفهان تهیه گردید.

۱۹۲ عدد انار که معادل یک دوم نمونه‌ها بود با اسپری کردن یکنواخت محلول اسانس میخک با غلظت‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیمار شدند و به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا خشک شوند. انارهای شاهد با آب مقطر تیمار شدند. انارهای باقیمانده با اسانس دارچین به همین صورت جداگانه تیمار شدند و سپس به انباری با درجه حرارت ۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد منتقل شد. اندازه‌گیری صفات موردنظر در چهار مرحله انجام گرفت. مرحله اول، قبل از تیمار با اسانس میخک و اسانس دارچین و سه مرحله بعدی به فاصله هر ۳۰ روز یک بار در طول نگهداری میوه بود.

اندازه‌گیری صفات

مواد جامد محلول، اسیدپتیه قابل تیتراسیون،

آنتوسیانین

اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفاکتومتر دستی مدل (NC-1) Atago انجام گرفت [۵]. اندازه‌گیری اسیدپتیه قابل تیتراسیون (براساس غالیته اسید سیتریک) با استفاده از تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال انجام گرفت [۱۱].

آنتوسیانین کل با استفاده از روش اختلاف pH بین دو

کاهش وزن تیمارها با شاهد یکسان بود و همچنین میوه‌ها پوسیدگی کمتری نشان دادند [۱۲].

اسانس ریحان در غلظت‌های ۶۰ و ۲۵۰ میکرولیتر بر لیتر اثر مثبتی روی برخی از پارامترهای کیفی رنگ، اسیدپتیه قابل تیتراسیون، درصد مواد جامد محلول، میزان ویتامین C و سفتی بافت داشت، به طوری که میوه‌های تیمار شده با اسانس ریحان سفت‌تر، ویتامین C بیشتر، رنگ بهتر و درصد مواد جامد محلول بالاتری از میوه‌های شاهد داشتند. همچنین از رشد قارچ روی میوه توت‌فرنگی جلوگیری کرد [۳]. اثر اسانس‌های نعناع، رزماری، آویشن، زنیان، زیره سبز و رازیانه در غلظت‌های ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر روی نارنگی کینو نشان داده است که اسانس‌های گیاهان دارویی به‌کار رفته تأثیر به‌سزایی در ثبات کیفیت داشته و همچنین باعث کنترل پوسیدگی می‌شوند [۲].

اسانس ریحان با غلظت ۵۰۰ قسمت در میلیون به‌طور کامل کپک خاکستری انگور را متوقف کرد و عمر انبارمانی را در حدود چهار و پنج روز بهبود بخشید و هیچ اثر سمیتی روی میوه‌ها دیده نشد. بنابراین، به‌نظر می‌رسد که اسانس‌ها جایگزین مناسبی برای قارچ‌کش‌های شیمیایی هستند [۳۴].

به‌طورکلی، اسانس‌ها به‌دلیل بی‌خطر بودن از لحاظ محیط زیست و نقشی که در حفظ کیفیت میوه دارند، جایگزین مناسبی برای قارچ‌کش‌های شیمیایی هستند. بنابراین هدف از انجام پژوهش حاضر، تأثیر کاربرد اسانس‌های میخک و دارچین بر حفظ کیفیت پس از برداشت میوه انار رقم 'پوست قرمز طارم' است.

۲. مواد و روش‌ها

در این پژوهش، میوه‌های انار رقم 'پوست قرمز طارم' از شهرستان طارم واقع در استان زنجان، در اواخر مهرماه تهیه

قرارگیری در دمای محیط به مدت ۲۴ ساعت، مجدداً هدایت الکتریکی ثانویه محلول اندازه‌گیری شد و درصد نشت یونی میوه‌ها به صورت زیر محاسبه و به صورت درصد بیان گردید [۲۶]:

رابطه (۳)

$100 \times (\text{هدایت الکتریکی ثانویه} / \text{هدایت الکتریکی اولیه} - \text{هدایت الکتریکی ثانویه}) = \text{درصد نشت یونی}$

سرمازدگی

برای اندازه‌گیری سرمازدگی در هر زمان نمونه برداری ۵ میوه به صورت تصادفی از هر تیمار و تکرار انتخاب گردید و به دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد آزمایشگاه به مدت ۲۴ ساعت منتقل گردیدند. وجود لکه‌های فرو رفته قهوه‌ای رنگ در سطح میوه به همراه قهوه‌ای شدن پرده‌های جداگر دانه‌ها به عنوان علائم سرمازدگی در نظر گرفت. شدت سرمازدگی میوه‌ها به صورت زیر محاسبه و به صورت درصد بیان گردید [۳۸]:

$$\sum (ni.i) / (N.4) \times 10 \quad \text{رابطه (۴)}$$

در این رابطه، ni تعداد میوه‌هایی که علائم سرمازدگی درجه i را نشان دادند، N تعداد میوه‌های کل در هر تیمار و i درجه سرمازدگی (براساس میزان قهوه‌ای شدن و فرورفتگی پوست) از صفر تا سه است. صفر: بدون علائم سرمازدگی، یک: یک تا ۲۵ درصد، دو: ۲۶ تا ۵۰ درصد و سه: بیش از ۵۰ درصد است.

پوسیدگی

برای اندازه‌گیری پوسیدگی هر ماه انارهای هر تکرار از انبار خارج شده و میزان پوسیدگی در سطح و داخل میوه در هر تکرار به صورت بصری ارزیابی و به صورت درصد بیان شد.

سیستم بافری براساس روش فولکی و فرانسیس^۱ اندازه‌گیری شد. در این روش پس از آماده‌سازی عصاره آب میوه در دو بافر با اسیدیته ۱ و ۴/۵ جذب نمونه‌ها در طول موج‌های ۵۱۰ و ۷۰۰ نانومتر اندازه‌گیری شده و آنتوسیانین کل براساس سیانیدین ۸- گلوکوزاید به عنوان آنتوسیانین غالب انار با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید [۲۳]:

رابطه (۱)

$$df = [(A \times MW \times DF \times 100) / MA]$$

در این رابطه، MW وزن مولکولی آنتوسیانین غالب، df فاکتور رقت (=۱۰) و MA ضریب جذب مولی سیانیدین-۸- گلوکوزاید (۲۶/۹۰۰) است.

کاهش وزن میوه‌ها

درصد کاهش وزن میوه‌ها با استفاده از توزین میوه‌ها پیش و پس از دوره انبارداری و با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد [۱۶]:

رابطه (۲)

$100 \times (\text{وزن میوه‌ها در ابتدای انبارداری} / \text{وزن میوه‌ها در خاتمه انبارداری} - \text{وزن میوه‌ها در ابتدای انبارداری}) = \text{درصد کاهش وزن}$

اندازه‌گیری نشت یونی

برای اندازه‌گیری نشت یونی از قسمت استوایی پوست میوه برشی به قطر ۱۰ میلی‌متر با چوب پنبه سوراخ‌کن برداشته شده و داخل ۲۵ میلی‌لیتر مانیتول ۰/۴ نرمال قرارداده شد. پس از چهار ساعت به هم زدن با شیکر با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه، هدایت الکتریکی اولیه محلول توسط دستگاه هدایت‌سنج مدل Metrohm ۶۴۴ اندازه‌گیری شد. سپس محلول حاوی نمونه‌ها در دمای ۱۲۱ سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه اتوکلاو شد و پس از

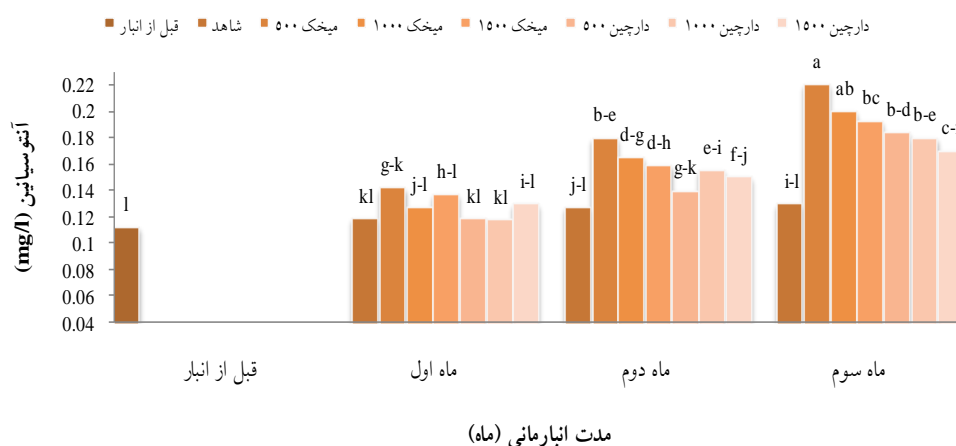
تجربه و تحلیل آماری

این تحقیق به صورت طرح خرد شده در زمان در قالب طرح کامل تصادفی با دو فاکتور، اسانس‌های میخک و دارچین هر یک در چهار سطح (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و زمان در سه سطح (یک، دو و سه ماه انبارمانی) در دمای شش درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد با چهار تکرار اجرا گردید. هر تکرار دارای ۵ میوه بود. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن صورت گرفت. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد.

۳. نتایج

آنتوسیانین

روند افزایشی آنتوسیانین در کلیه تیمارها مشاهده گردید و در پایان انبارداری به بیشترین میزان رسید. اسانس‌های میخک و دارچین تأثیر معنی‌داری بر میزان آنتوسیانین داشت. میزان آنتوسیانین در انارهای تیمار شده با اسانس میخک و اسانس دارچین افزایش بیشتری نسبت به شاهد داشت. اسانس میخک اثر بیشتری بر میزان آنتوسیانین داشت. بیشترین میزان آنتوسیانین (۰/۲۲ میلی‌گرم در لیتر) در سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسانس میخک و کمترین آنتوسیانین (۰/۱۴ میلی‌گرم در لیتر) تیمار شاهد در ماه سوم انبارداری مشاهده شد (شکل ۱).



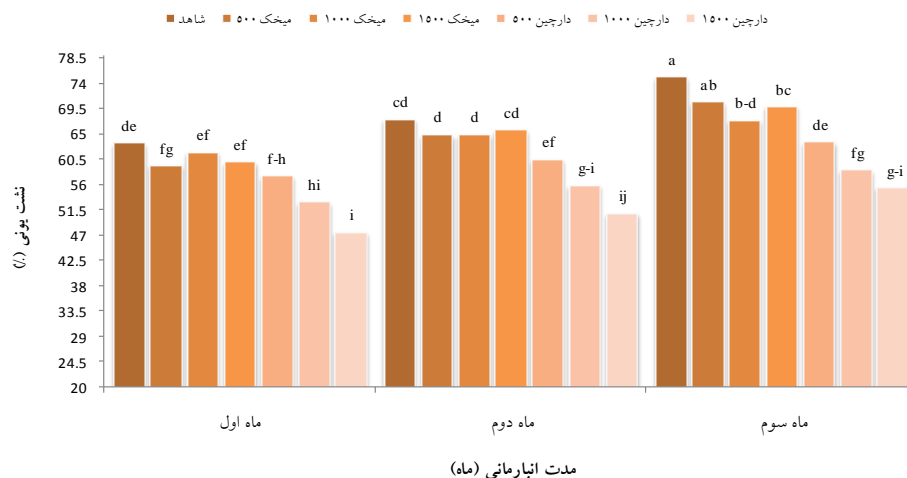
شکل ۱. اثر متقابل اسانس‌های میخک و دارچین و زمان مختلف انبارداری بر میزان آنتوسیانین کل در میوه انار رقم 'پوست قرمز طارم'

میزان کاهش در انارهای تیمار شده با اسانس دارچین بیشتر از انارهای تیمار شده با اسانس میخک بود. کمترین نشت یونی (۵۵/۴۱ درصد) در تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسانس دارچین و بیشترین نشت یونی (۷۵/۱ درصد) در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۲).

نشت یونی

اسانس‌های میخک و دارچین تأثیر معنی‌داری بر نشت یونی داشت. در مدت انبارداری نشت یونی روند افزایشی داشت و نشت یونی در انارهای تیمار شده با اسانس‌های میخک و دارچین به طور معنی‌داری کاهش یافت، ولی

مهشید غفوری و همکاران



شکل ۲. اثر متقابل اسانس‌های میخک و دارچین و زمان مختلف انبارمانی بر درصد نشت یونی در میوه انار رقم 'پوست قرمز طارم'

بیشتری نسبت به سطوح مختلف اسانس افزایش یافت و بین غلظت‌های اسانس میخک و اسانس دارچین تفاوتی وجود نداشت. بیشترین درصد سرمازدگی در تیمار شاهد (۰/۳۱ درصد) در ماه سوم انبارمانی مشاهده شد (شکل ۵).

درصد سرمازدگی

با افزایش زمان انبارداری درصد سرمازدگی افزایش یافت (شکل ۳). سرمازدگی در انارهای تیمار شده با اسانس‌های میخک و دارچین به طور معنی‌داری کاهش داد (شکل ۴). طی زمان انبارداری درصد سرمازدگی در تیمار شاهد با سرعت



شکل ۳. خسارت سرمازدگی در دوره‌های مختلف انبارداری در تیمار شاهد از سمت راست به چپ: ماه اول، ماه دوم، ماه سوم انبارداری

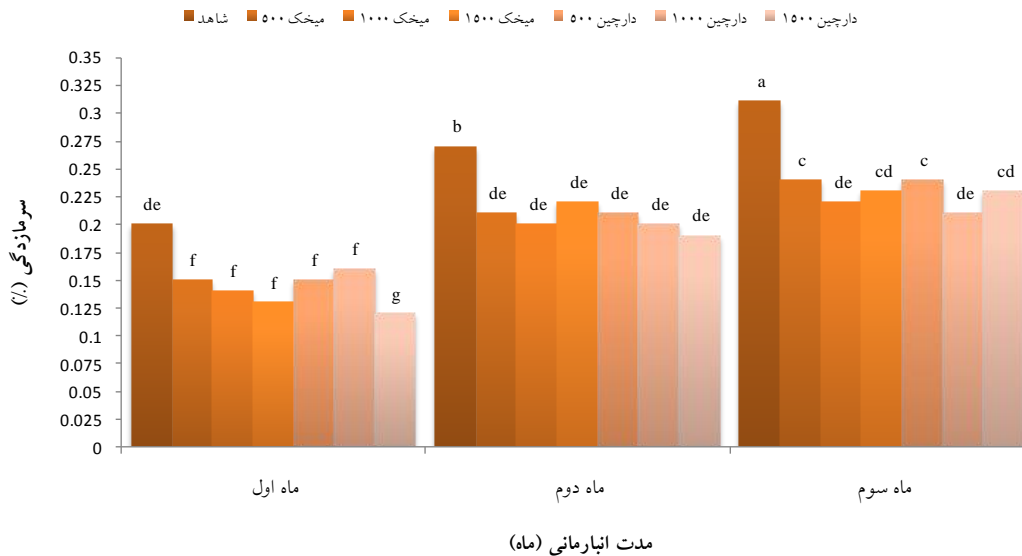


شکل ۴. کنترل خسارت سرمازدگی در انارهای تیمار شده با اسانس‌های میخک و دارچین

به زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵

اثر کاربرد اسانس‌های میخک و دارچین بر حفظ کیفیت پس از برداشت میوه انار رقم 'پوست قرمز طارم'

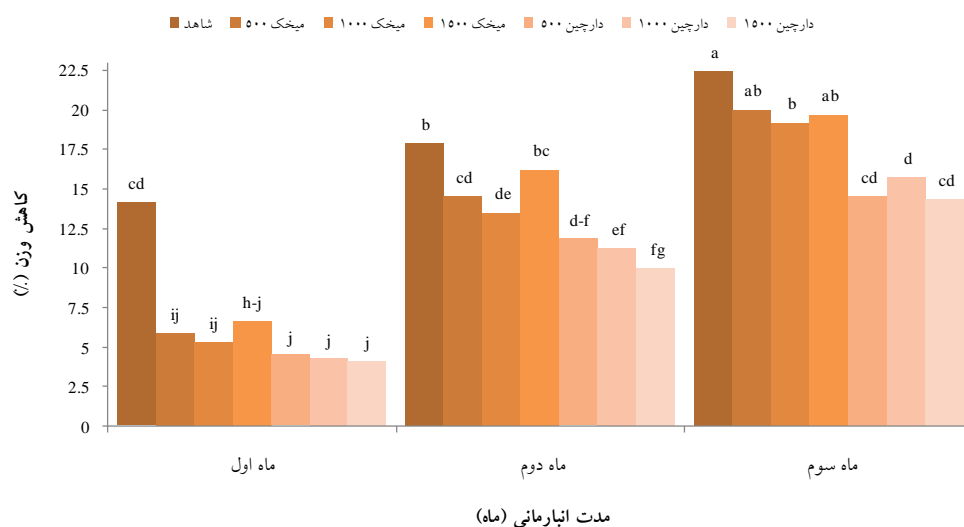


شکل ۵. اثر متقابل اسانس‌های میخک و دارچین و زمان مختلف انبارمانی بر درصد سرمادگی در میوه انار رقم 'پوست قرمز طارم'

انارهای تیماره شده با اسانس میخک بود. بیشترین کاهش وزن (۲۲/۴۴ درصد) در تیمار شاهد و کمترین کاهش وزن (۱۴/۳۸ درصد) در اسانس دارچین ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر در ماه سوم انبارمانی مشاهده شد (شکل ۶).

درصد کاهش وزن

با افزایش زمان انبارداری کاهش وزن انارها افزایش یافت و افزایش کاهش وزن میوه‌ها تا پایان زمان انبارمانی مشاهده گردید. کاهش وزن در انارهای تیمار شده با اسانس‌های میخک و دارچین به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. کاهش وزن در انارهای تیماره شده با اسانس دارچین کمتر از



شکل ۶. اثر متقابل اسانس‌های میخک و دارچین و زمان مختلف انبارمانی بر درصد کاهش وزن در میوه انار رقم 'پوست قرمز طارم'

مواد جامد محلول

جامد محلول (۱۷/۹۹ درجه بریکس) در تیمار شاهد و کمترین میزان مواد جامد محلول (۱۶/۸۵ درجه بریکس) در اسانس میخک ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر در ماه سوم انبارمانی مشاهده شد (شکل ۸).

میزان مواد جامد محلول طی انبارداری روند افزایشی داشت. در مدت انبارداری اختلاف معنی داری بین انارهای تیمار شده با اسانس های میخک و دارچین و تیمار شاهد مشاهده شد. اسانس های میخک و دارچین موجب افزایش جزیی میزان مواد جامد محلول شد. بیشترین میزان مواد



شکل ۸. اثر متقابل اسانس های میخک و دارچین و زمان مختلف انبارمانی بر مواد جامد محلول در میوه انار رقم 'پوست قرمز طارم'

مدت انبارداری تغییر نکرد و اختلاف معنی داری بین انارهای تیمار شده با اسانس های میخک و دارچین و تیمار شاهد مشاهده نشد.

۴. بحث

میزان آنتوسیانین در مدت انبارداری افزایش یافت. انارهای تیمار شده با اسانس میخک و اسانس دارچین آنتوسیانین بیشتری نسبت به شاهد داشت. افزایش میزان آنتوسیانین کل در آب میوه انار در مدت انبارداری می تواند به دلیل تبدیل آنتوسیانین ها به انواعی دیگر آنتوسیانین باشد که میزان جذب بیشتری نسبت به انواع قبلی دارا می باشند [۲۰].

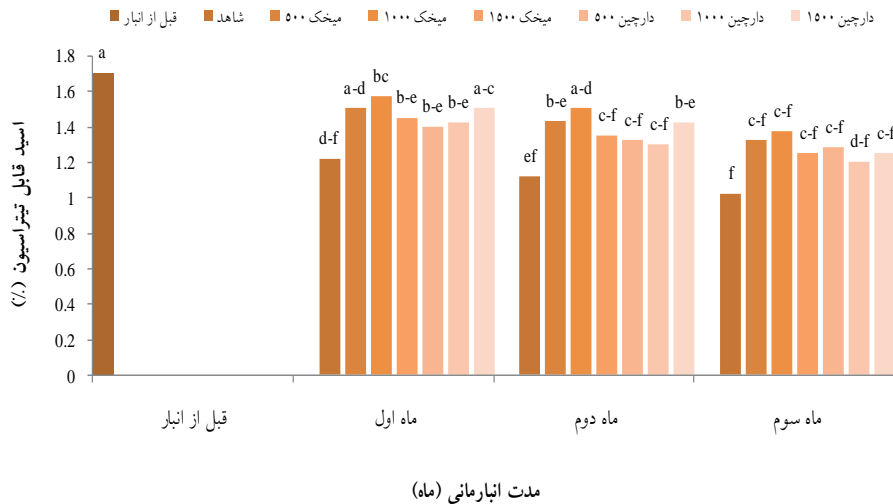
اسیدیته قابل تیتراسیون

میزان مصرف اسیدیته قابل تیتراسیون در طول انبارداری کاهش یافت. در مدت انبارداری اختلاف معنی داری بین انارهای تیمار شده با اسانس های میخک و دارچین و تیمار شاهد مشاهده شد. انارهای تیمار شده با اسانس از مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون بیشتری در مقایسه با شاهد داشت. بیشترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون (۱/۳۷ درصد) در اسانس میخک ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر و کمترین میزان (۱/۰۲ درصد) در شاهد در ماه سوم انبارداری مشاهده شد (شکل ۹).

نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون

نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون در

اثر کاربرد اسانس‌های میخک و دارچین بر حفظ کیفیت پس از برداشت میوه انار رقم 'پوست قرمز طارم'



شکل ۹. اثر متقابل اسانس‌های میخک و دارچین و زمان مختلف انبارمانی بر اسید قابل تیتراسیون در میوه انار رقم 'پوست قرمز طارم'

دمای پایین، ناچار به استفاده از سیستم تنفس جایگزین و یا مهار و تجزیه مواد سمی مذکور می‌باشند [۳۳]. به نظر می‌رسد اسانس گیاهان مورد استفاده به علت آنتی‌اکسیدانی بالا می‌تواند نقش مؤثری را در کنترل رادیکال‌های آزاد اکسیژن و هیدروکسیل و در نتیجه کاهش خسارات سرمازدگی داشته باشد [۲۹]. کاربرد اسانس زیره سیاه و نعناع فلفلی نیز توانست سبب کاهش خسارت سرمازدگی در میوه‌های انار شود [۹].

با افزایش مدت انبارداری کاهش وزن در میوه‌ها افزایش یافت. انارهای تیمار شده با اسانس میخک و اسانس دارچین کاهش وزن کمتری نسبت به شاهد داشت. احتمالاً اسانس‌های میخک و دارچین با تشکیل یک لایه نازک روغنی اطراف پوست میوه مشابه یک پوشش عمل‌کرده و مانع تبخیر آب از پوست و حفظ رطوبت پوست میوه شده است اسانس‌های میخک و آویشن کاهش وزن در میوه انار کنترل کرد [۱۵]. همچنین، اسانس‌های اسطوخودوس و آویشن در کنترل کاهش وزن سیب رقم 'جونگلد' مؤثر بود [۳۲].

اسانس‌های میخک دارچین درصد پوسیدگی را کاهش

اسانس‌ها دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی هستند که از اکسید شدن آنتوسیانین در مدت انبارداری جلوگیری می‌کنند [۲۸]. در انارهای تیمار شده با اسانس آویشن، میزان آنتوسیانین در مدت انبارمانی افزایش یافت [۱۵].

با افزایش مدت انبارداری سرمازدگی و نشت یونی افزایش یافت. اسانس میخک و اسانس دارچین در کاهش خسارت سرمازدگی و نشت یونی تأثیر معنی‌داری داشت سرما در بافت‌های گیاهی باعث کاهش سیالیت غشای سلولی و بروز سرمازدگی در غشای سلولی آسیب دیده می‌شود که منجر به افزایش نشت یونی از غشای سلول‌ها می‌گردد. به نظر می‌رسد اسانس میخک و اسانس دارچین، با تأثیر در حفظ سیالیت ساختار غشای پلاسمایی و اندامک داخلی از جمله تونوپلاست در دمای پایین مانع از هم پاشیده آنها شده و در نتیجه باعث کنترل نشت یون‌ها و مواد موجود در واکوئل به سیتوزول و فضاهای سیتوپلاسمی شده است. تنش ناشی از دمای پایین در میوه انار با تولید رادیکال‌های اکسیژن از قبیل سوپراکسید و پراکسید هیدروژن همراه است [۶]. بنابراین، جهت کاهش و یا جلوگیری از آسیب‌های از تنش اکسید شدن حاصل از

سیتوپلاسمی قارچ بعد از تجزیه لپیدی غشای سلولی می‌باشد که باعث کنترل پوسیدگی می‌شود [۲۵]. یافته‌های حاصل از این پژوهش با نتایج دیگر تحقیقات در مورد تأثیر اسانس‌های رازیانه، زیره سیاه و زنیان بر انگور رو میزی [۱۸] و همچنین با یافته‌های حاصل در مورد تأثیر اسانس آویشن و اسانس زنیان روی گلابی مطابقت دارد [۱۴].

میزان مواد جامد محلول در مدت نگهداری در انبار افزایش یافت. معمولاً شدت کاهش آب در میوه‌ها طی انبارداری معمولاً بیشتر از کاهش قند می‌باشد. افزایش بیشتر میزان مواد جامد محلول در تیمار شاهد به خاطر از دست دادن آب و کاهش وزن بیشتر آن نسبت به انارهای تیمار شده با اسانس می‌باشد [۲۷ و ۳۷]. سیب‌های تیمار شده با اسانس‌های آویشن و اسطوخدوس مقدار مواد جامد محلول کمتری نسبت به شاهد داشتند [۳۲]. همچنین انگورهای رومی‌زی تیمار شده با اسانس‌های ریحان، رازیانه، مرزه و آویشن میزان مواد جامد محلول کمتری نسبت به تیمار شاهد داشتند [۱۸].

میزان اسیدتیته قابل تیتراسیون در طول انبارداری کاهش یافت. انارهای تیمار شده با اسانس‌ها از طریق کاهش فرآیندهای اکسیداسیونی نظیر تنفس، مصرف اسیدهای آلی در محصولات را کاهش می‌دهند [۲۵]. همچنین، اسانس‌ها افزایش متابولیسم منجر به تولید اتیلن، رسیدگی و پیری میوه‌ها را طی انبار و نیز پس از انبار طولانی مدت به تأخیر می‌اندازند [۱۹ و ۲۵]. فعالیت آنتی‌اکسیدانی برای این ترکیبات می‌تواند تا اندازه‌های تأخیر در مراحل اکسیداتیو، از جمله رسیدن و پیری را توضیح دهد. اسانس میخک، میزان اسیدتیته قابل تیتراسیون در انگورهای تیمار شده با اسانس میخک طی مدت پس از برداشت به تدریج کاهش داد [۱۷]. کاربرد اسانس‌های میخک و دارچین تغییر نسبت مواد جامد محلول به اسیدتیته قابل تیتراسیون میوه انار در طی انبارداری از طریق تجمع کمتر مواد جامد محلول و به‌ویژه حفظ اسیدتیته قابل تیتراسیون به تأخیر انداخت [۲۳ و ۳۶].

داد و باعث افزایش انبارداری انار شد. پوست دارچین دارای ۲/۵-۵ درصد اسانس است. شامل بیش از ۵۰ ترکیب مختلف است که ۶۵-۸۰ درصد آن را سینام آلدئید تشکیل می‌دهد. سایر ترکیبات آن سینامیک اسید، ترکیبات فنلی مانند اوژنول، فلاندرین و سافرول، ترکیبات ترپنی نظیر لیمونن و لینالول، ترانس سینام آلدئید، تانن، کومارین، رزین، ترکیبات فنیل پروپانی مانند هیدروکسی سینام آلدئید و مانیتول هستند که طعم شیرین آن به علت مانیتول است [۸]. ترکیبات مهم دارچین سینامیک آلدئید (۶۵-۸۰ درصد) و اوژنول (۵-۱۰ درصد) است که بیشترین اثر ضدقارچی مربوط به سینامیک آلدئید می‌باشد [۸].

میخک دارای ۱۶ درصد و ساقه‌های درخت در حدود ۵ درصد و برگ‌های آن دارای ۲ درصد اسانس روغنی می‌باشد که از تقطیر این قسمت‌ها به دست می‌آید. اسانس میخک دارای بوئی قوی و طعمی سوزاننده می‌باشد. این اسانس سفید رنگ بوده که اگر در مجاورت هوا قرار گیرد، رنگ آن تیره و غلیظ می‌شود. مواد تشکیل‌دهنده اصلی اسانس میخک عبارتند از: کارواکرول، تیمول، اوژنول و سینامالدهید که البته عمده مواد سازنده اثرات ضد میکروبی در میخک به اوژنول و سینامالدهید مربوط می‌شود. در واقع میزان بالایی از اوژنول که ترکیب فنلی محسوب می‌شود، در اسانس میخک وجود دارد و مسئول فعالیت‌های ضد میکروبی قوی و ضدقارچی این اسانس به حساب می‌آید. این ترکیب فنلی می‌تواند پروتئین‌های طبیعی یا ماهیت کاربردی آنها را عوض کند و با فسفولیپیدهای غشای سلولی واکنش نشان بدهد و تغییراتی را در نفوذپذیری ایجاد کند [۸]. تأثیر ضدقارچی اسانس‌ها به دلیل خاصیت آب‌گریزی اسانس‌ها و انحلال‌پذیری غشای سیتوپلاسمی سلول قارچ‌ها و تشکیل باندهای هیدروژنی توسط ترکیبات فنلی اسانس‌ها با پروتئین‌های غشای

۵. نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد اسانس‌های میخک و دارچین با تأثیر مثبت بر کاهش خسارت سرمازدگی، درصد نشت یونی، کاهش وزن و حفظ کیفیت میوه انار در مدت انبارمانی می‌تواند به‌عنوان یک جانشین مناسب برای ترکیبات شیمیایی و قارچ‌کش‌ها باشد. در این تحقیق، اسانس‌های دارچین و میخک مؤثرتر عمل کرد، به طوری که ضمن حفظ کیفیت و ماندگاری، باعث کاهش خسارت سرمازدگی و کاهش وزن، باعث افزایش عمر انبارمانی انارهای تیمار شده گردید.

منابع

۱. ابراهیم پورکومله، غنی‌ع و عزیزی م (۱۳۸۷) اثر دما، پوشش و استفاده از برخی ترکیبات طبیعی در افزایش عمر انبارمانی آلبالو. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۵(۱): ۲۸-۳۸.
۲. ابوطالبی ع ح و محمدی م ح (۱۳۹۰) اثر اسانس گیاهان دارویی بر ثبات کیفیت و مدیریت پوسیدگی پس از برداشت نارنگی کینو. به‌زراعی نهال و بذر. ۲۷: ۵۰۴-۵۰۱.
۳. اصغری مرجانلو الف، مستوفی ی، شعبی ش و مقومی م (۱۳۸۷) تأثیر اسانس ریحان بر کنترل پوسیدگی و کیفیت پس از برداشت توت‌فرنگی (سلوا). گیاهان دارویی. ۲۹: ۱۳۱-۱۳۹.
۴. امیدبگی ر (۱۳۸۸) تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد اول، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد. ۴۰۰ ص.
۵. حسینی قیداری ف (۱۳۸۷) مطالعه صفات کمی و کیفی سه رقم سیب خارجی بر روی پایه رویشی در منطقه قیدار. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
۶. رنجبر ح، ذوالفقاری نسب ر، قاسم نژاد م و سرخوش ع (۱۳۸۴) تأثیر متیل جاسمونات در القای مقاومت به سرمازدگی میوه انار رقم ملس ترش ساوه. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۵: ۴۳-۴۹.
۷. رنجبر ح، فرزانه م، هادیان ج، میرجلیلی م ح و شریفی ر (۱۳۸۷) اثر ضدقارچی چند اسانس گیاهی بر بیماری‌های پس از برداشت میوه توت فرنگی. پژوهش و سازندگی در امور زراعت و باغبانی. ۲۱(۴): ۵۴-۶۰.
۸. زرگری ع (۱۳۷۰) گیاهان دارویی. انتشارات دانشگاه تهران. تهران. ۹۴۶ ص.
۹. سلاح‌ورزی ی و تهرانی‌فرع (۱۳۹۲) تأثیر اسانس برخی گیاهان دارویی و پوشش پلی اتیلنی بر عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار (رقم شیشه کب). علوم باغبانی (علوم و صنایع غذایی). ۲۷(۳): ۳۱۸-۳۲۷.
۱۰. شاکری م (۱۳۸۶) بررسی و تعیین روش‌های کنترل پوسیدگی میوه انار در انبار. پژوهش و سازندگی. ۷۷: ۴۱-۴۷.
۱۱. طلایی ع، عسگری سرچشمه م ع، بهادران ف و شرافتیان د (۱۳۸۳) مطالعه آثار تیمارهای آب گرم و پوشش پلی اتیلن بر روی عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار (رقم ملس ساوه). علوم کشاورزی ایران. ۳۵(۲): ۳۴۷-۳۶۹.
۱۲. غلامی م، وصال طلب ز و ظفری د (۱۳۹۰) اثر اسانس میخک بر برخی ویژگی‌های کیفی و کنترل پوسیدگی کپک خاکستری توت فرنگی طی انبارداری. هفتمین کنگره علوم باغبانی. صص. ۲۲۹۱-۲۲۹۲.
۱۳. محسنی ع (۱۳۸۹) انار. انتشارات نشر آخر. ۲۱۶ ص.

۱۴. مسکوکی ع م و مرتضوی ع (۱۳۸۴) تأثیر اسانس آویشن و اسانس زینان در کاهش فساد میکروبی و کنترل رشد قارچ کپک سیاه روی گلابی در سردخانه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۸: ۲۰۵-۲۱۵.
۱۵. نارویی س، بابادایی سامانی ر و هنرور م (۱۳۹۰) تغییر در ویژگی‌های پس از برداشت انار با کاربرد اسانس-های گیاهی. مجموعه مقالات ششمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی دانشگاه آزاد خوراسگان. صص. ۴۲۷-۴۳۰.
۱۶. نجفی ف، مستوفی ی (۱۳۸۴) روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۶ ص.
۱۷. وصال طلب ز و غلامی م (۱۳۹۱) اثر اسانس و عصاره میخک بر برخی ویژگی‌های کیفی انگور طی انبارداری. علوم باغبانی ایران. ۴۳(۲): ۲۵۵-۲۶۵.
18. Abdolahi A, Hassani A, Ghosta Y, Bernousi I and Meshkatalasadat M (2010) Study on the potential use of essential oils for decay control and quality preservation of 'Tabarzeh' table grape. Journal of Plant Protection Research. 50: 45-52.
19. Almenar E, Valle VD, Catala R and Gavara R (2007) Active package for wild strawberry fruit (*Fragaria vesca* L). Journal of Agriculture and Food Chemistry. 55: 2240-2245.
20. Arte SF, Tudela JA and Villaescusa R (2000) Thermal postharvest treatments for improving pomegranate quality and shelf life. Postharvest Biology and Technology 18: 245-251.
21. Burt S (2004) Essential oils their anti-bacterial properties and potential applications in foods a review. International Journal of Food Microbiology. 94: 223-253.
22. Fuleki F and Francis JF (1986) Quantitative method for anthocyanin. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry Juice. Journal of Food Science. 33: 78-83.
23. Guilin F, Zapata PJ, Martinez-Romero D, Castillo S, Serrano S and Valero D (2007) Improvement of the overall quality of table grapes stored under modified atmosphere packaging in combination with natural antimicrobial compounds. Journal of Food Science. 72(3): 185-190.
24. Juven BJ, Kanner J, Sched F and Weisslowicz H (1994) Factors that interact with the antimicrobial of thyme essential oil and its active constituent's. Journal of Applied Bacteriology. 76: 626-631.
25. Martinez-Romero D, Guillén F, Valverde JM, Bailén G, Zapata P, Serrano M, Castillo S and Valero D (2007) Influence of carvacrol on survival of *Botrytis cinerea* inoculated in table grape. International Journal of Food Microbiology. 115: 144-148.
26. McCollum TG and McDonald RE (1991) Electrolyte leakage, respiration and ethylene production as indices of chilling injury in grapefruit. Horticulture Science. 26: 1191-1192.
27. Meng Xli B, Liu J and Tian S (2008) Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. Food Chemistry. 106: 501-508.
28. Mohammadi S and Aminifard MH (2012) Effect of essential oils on post harvest decay and some quality factors of peach (*Prunus persica* var Redhaven). Journal of Biological and Environmental Sciences. 6: 147-153.
29. Najda A, Dyduch J and Brzozowski N (2008) Flavonoid content and antioxidant activity of caraway roots (*Carum carvi* L.). Vegetable Crops Research Bulletin. 68: 127-33.

30. Nanda S, Rao DVS and Krishnamurthy S (2001) Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh. Post harvest Biology and Technology. 22: 61-69.
31. Paloa L and Crisosto CHD (2007) Combination of post-harvest antifungal Chemical treatment and controlled atmosphere storage to control gray mold and improve storability of pomegranates. Post-harvest Biology and Technology. 43: 133-142.
32. Rabiei v, Shirzadeh E, Rabbi Angourani H and Sharafi Y (2011) Effect of thyme and lavender essential oils on the qualitative and quantitative traits and storage life of apple Jona gold cultivar. Medicinal Plant. 5: 5522-5527.
33. Raymond WM, Wang Y, Smith DL, Gross KC and Tian M (2004) MeSA and MeJA increase steady-state transcript levels of alternative oxidase and resistance against chilling injury in sweet peppers (*Capsicum annuum* L.). Plant Science. 166: 711-719.
34. Tripathi P, Dubey NK and Shukla AK (2008) Use of some Essential oils as Postharvest botanical fungicides in the management of grey mold of grapes caused by *Botrytis cinerea*. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 24: 39-46.
35. Tzortzakis NG (2007) Maintaining post-harvest quality of fresh produce with volatile compounds. Innovative Food Science Emerge. Technology. 8: 111-116.
36. Valero D, Valverde JM, MartQnez-Romero D, Guillen F, Castillo S and Serrano M (2006) The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol to maintain quality, safety and functional properties of table grapes. Postharvest Biology and Technology. 41: 317-327.
37. Valverde JM, Valero D, Martinez-Romero D, Guillen F, Castillo S and Serrano M (2005) Noveledible coating based on Aloe Vera gel to maintain table grape quality and safety. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 53: 7807-7813.
38. Wang L, Chena S, Kong WLi W and Archibald D (2006) Salicylic-acid pretreatment alleviates chilling-injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. Postharvest Biology and Technology. 41: 244-251.