فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۹، ویژه نامه شماره ۱-۳۵، تابستان ۱۳۹۲

اثر پلی‌آمین‌ها و اسید سالیسیلیک بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی گلابی رقم سبری (*pyrus communis* cv., sebri)

مسعود زاده‌باقری[۱]*، رضا بمانا[۲]، وحید عبدوسی[۲]، محمدمجتبی کامل‌منش[۳]

چکیده

برای حفظ و نگهداری کیفیت، بازارپسندی و تنظیم بازار، نگهداری میوه در سردخانه ضروری است. میوه گلابی یک میوه فرازگرا و حساس بوده و کیفیت و خصوصیات ظاهری آن تحت‌تأثیر محیط سردخانه قرار می‌گیرد. این تحقیق به‌منظور بررسی اثر پلی‌آمین‌ها و سالیسیلیک اسید بر حفظ کیفیت، خصوصیات تغذیه‌ای و بازارپسندی گلابی رقم سبری صورت گرفت. در این بررسی میوه‌ها با ۲ نوع پلی‌آمین اسپرمین و اسپرمیدین و هر یک با ۲ غلظت ۱ و ۱/۵ میلی‌مولار و ماده سالیسیلیک اسید با دو غلظت ۴ و ۸ میلی‌مولار به روش غوطه‌وری به‌ترتیب به مدت ۳ و ۵ دقیقه تیمار و در سردخانه با دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی حدود ۸۵ درصد نگهداری شدند. اندازه‌گیری صفات در زمان‌های ۸، ۱۶ و ۲۰ هفته پس از انبار صورت گرفت و صفاتی از قبیل سفتی بافت، درصد رطوبت، ویتامین ث، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، pH و پوسیدگی میوه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تیمار پلی‌آمین باعث حفظ رطوبت در مقایسه با میوه‌های شاهد گردید. میوه‌های شاهد در دوره انبارداری میزان پوسیدگی بیشتری را در مقایسه با سایر تیمارها نشان دادند. تیمارهای سالیسیلیک اسید و پلی‌آمین‌ها توانستند در حفظ سفتی بافت و ویتامین ث میوه های تیمارشده مؤثر باشند.

واژه‌های کلیدی: پلی‌آمین‌ها، سالیسیلیک اسید، گلابی، کیفیت پس از برداشت

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، گروه علوم باغبانی، شیراز، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه علوم باغبانی، تهران، ایران
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، گروه گیاه‌پزشکی، شیراز، ایران
* مکاتبه‌کننده: (zadehbagheri@iaushiraz.ac.ir)

تاریخ دریافت: پاییز ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: بهار ۱۳۹۰

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

پلی‌آمین‌ها دسته‌ای از ترکیبات طبیعی با وزن مولکولی کم و دارای گروه‌های ازت‌دار خطی هستند که تقریباً در همه موجودات زنده یافت می‌شوند و در طیف وسیعی از فرآیندهای فیزیولوژیکی از جمله رشدونمو گیاهان و جانوران، مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده، جنین‌زایی، تشکیل ریشه، آغازش و توسعه گل، توسعه و رسیدن میوه و پیری نقش دارند. طبیعت پلی‌کاتیونی پلی‌آمین‌ها در pH فیزیولوژیک، از صفات مهمی است که در فعالیت‌های بیولوژیکی آنها مؤثر می باشد (اثنی‌عشری و خسروشاهی، ۱۳۸۷؛ Galston, 1997). عقیده بر این است که پلی‌آمین‌ها در گیاهان خاصیت ضدپیری دارند. پلی‌آمین‌ها به‌ویژه اسپرمیدین در اندام‌های جوان فراوان بوده و با مسن‌شدن بافت و اندام، میزان آنها کاهش می‌یابد. باتوجه به این‌که تیمار با پلی‌آمین‌های برون‌زاد از ظهور علائم پیری جلوگیری نموده یا آن را به‌تأخیر می‌اندازد، چنین استنباط شده که ممکن است شروع پیری ناشی از کاهش فعالیت آنزیم ADC (Arginine decarboxylase) و میزان پلی‌آمین‌ها می‌باشد (فهیمی، ۱۳۸۷؛ Galston, 1997).

تیمار با پلی‌آمین‌های برون‌زاد، رسیدن و پیری بسیاری از میوه‌ها را به‌تأخیر می‌اندازد. ازسوی دیگر، اتیلن باعث تسریع این فرآیندها می‌شود. بیوسنتز پلی‌آمین‌ها و اتیلن از نظر پیش‌ماده SAM (S-Adenosyle methionine) مشترک بوده و این دو ترکیب در رسیدن و پیری میوه اثرات متضادی دارند. تحقیقات حاکی از آن است که پلی‌آمین‌ها و اتیلن تنظیم‌کننده‌های رسیدن و پیری می‌باشند و تعادل بین این دو، در تسریع یا کندنمودن فرآیند رسیدگی نقش تعیین‌کننده دارد (Evans & Malmberg, 1989). در پژوهشی، Lee & All (1995) گزارش کردند، در گوجه‌فرنگی، پلی‌آمین‌ها از نسخه‌برداری، تولید و فعالیت آنزیم ACC سینتاز جلوگیری کرده و درنتیجه به کاهش سطوح ACC اکسیداز و کاهش تولید اتیلن می‌انجامد. در میوه‌هایی مثل آووکادو و گلابی نیز تیمار برون‌زاد پلی‌آمین‌ها با ممانعت از فعالیت آنزیم ACC سینتاز، بیوسنتز اتیلن را به‌شدت کاهش داده است (Toumadse & Richardson, 1988). یکی از اثرات مهم تیمار برون‌زاد پلی‌آمین‌ها طی انبارداری سبزی‌ها و میوه‌ها، حفظ سفتی بافت می‌باشد. حفظ سفتی و جلوگیری از نرم‌شدن بافت در اثر تیمار با پلی‌آمین‌ها در بسیاری از محصولات باغبانی ازجمله سیب، توت‌فرنگی، گوجه‌فرنگی، نارنگی، هلو و آلو گزارش شده است و میزان تأثیرگذاری پلی‌آمین‌ها بر سفتی میوه، بستگی به تعداد بارهای مثبت آنها دارد. میوه‌هایی که دارای مقادیر زیادی از مولکول‌های با ظرفیت کاتیونی بالا بودند، عمر پس از برداشت بیشتری نیز دارند (Wang & All, 1993; Valero & All, 1999). Kramer &All (1991) در تحقیقات خود بر روی ارقام سیب پیشنهاد کردند تأثیر پلی‌آمین در به‌تأخیرانداختن نرم‌شدن میوه، می‌تواند به نقش آنها در افزایش استحکام غشأ نسبت داده شود. براساس تحقیقات انجام‌شده توسط Martinez & All (2002) و Perez & All (2002)، بر روی زردآلو و آلو کاربرد خارجی پوترسین توانست در کاهش خسارت مکانیکی و افزایش سفتی بافت مؤثر واقع گردد. Jaing & Chen (1995) گزارش کردند، تیمار پلی‌آمین‌ها باعث تأخیر در قهوه‌ای‌شدن بافت، کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

سطح آنزیم پراکسیداز و کاهش یا تأخیر تولید اتیلن در میوه‌های لیچی در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد می‌شود. Martinez & All (2002) طی تحقیقی که درخصوص تأثیر پوترسین بر عمر پس از برداشت زردآلو انجام دادند، گزارش کردند که میوه‌های تیمار شده به میزان قابل‌توجهی، کاهش وزن کمتری در مقایسه با میوه‌های تیمار نشده داشتند.

خسروشاهی و اثنی‌عشری (۱۳۸۷) تأثیر پوترسین برون‌زاد بر عمر پس از برداشت میوه توت‌فرنگی رقم سلوا را مورد بررسی قرار دادند. استفاده از پوترسین به‌طور معنی‌داری باعث افزایش عمر انبارداری میوه توت‌فرنگی شد و همچنین استفاده از پوترسین به‌طور معنی‌داری از نرم‌شدن میوه طی مدت انبارداری جلوگیری نمود و باعث حفظ سفتی بافت میوه‌ها گردید. Valero & All (1998) نشان دادند که کاربرد پلی‌آمین به روش تحت فشار به‌صورت قابل‌توجهی سفتی بافت میوه لیمو را افزایش و تغییر رنگ را در مقایسه با نمونه‌های شاهد به‌تأخیر انداخت. سالیسیلیک اسید (۲- هیدروکسی بنزوئیک اسید) یک ترکیب فنلی طبیعی و از تنظیم‌کننده‌های رشد آندوژن است که در بیشتر گیاهان وجود دارد. شواهد زیادی به‌دست‌آمده که تراکم‌های مختلف سالیسیلیک اسید و مدت زمان تأثیرگذاری آن، واکنش‌های متعددی را در گیاه سبب می‌شود. بنابراین به‌عنوان نوع جدیدی از تَنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی درنظر گرفته شده است. اسید سالیسیلیک به‌عنوان ترکیبی فنولی با ماهیت هورمونی، باعث کاهش تنفس اکسیداتیو از طریق افزایش سطح آنتی‌اکسیدانت‌ها می‌گردد. ثابت شده است که سالیسیلیک اسید در غلظت‌های زیاد (بالاتر از ۱۰۰ میکرومولار) به‌عنوان آنتاگونیست اتیلن عمل می‌کند و باعث مهار بیوسنتز اتیلن می‌شود (Srivastava & Dwivedi, 2000). میوه‌های تیمارشده با سالیسیلیک اسید باعث حفظ آب بیشتر و کندکردن روند کاهش ویتامین ث می‌شوند. به‌نظر می‌رسد سالیسیلیک اسید در میوه‌های تیمارشده، باعث جلوگیری از افزایش میزان قند و میزان تنفس می‌گردد. همچنین ثابت شده است که فعالیت آنزیم‌های اصلی سست‌کننده دیواره سلولی مانند پلی گالاکتروناز، سلولاز و زایلناز در حضور سالیسیلیک اسید کاهش می‌یابد و درنتیجه از سرعت نرم‌شدن میوه‌ها در انبار کاسته می‌شود (Srivastava & Dwivedi, 2000). تیمار قبل از برداشت سالیسیلیک اسید به‌صورت معنی‌داری میزان کارتنوئیدها، اسید اسکوربیک، مواد فنولیک کل و فلاوونوئیدهای کل را در پوست و گوشت میوه، در طی انبار افزایش می‌دهد (Huang & All, 2007). عزیزی و همکاران (۱۳۸۸) طی تحقیقی که بر روی تأثیر سالیسیلیک اسید بر عمر قفسه‌ای و برخی ویژگی‌های کیفی فلفل گلخانه‌ای انجام دادند، گزارش کردند که میوه‌های تیمار شده با غلظت ۲ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با حفظ آب بیشتر و کندکردن روند کاهش ویتامین ث بهتر از بقیه تیمارها بودند. Zhang & All (2003) تحقیقی را به‌منظور بررسی تأثیر تیمار سالیسیلیک اسید بر رسیدن پس از برداشت کیوی انجام دادند. براساس نتایج تیمار سالیسیلیک اسید توانست تولید رادیکال‌های آزاد سوپر اکسید را کاهش داده و مانع فعالیت‌های آنزیم‌های ACC سنتتاز و ACC اکسیداز و درنهایت بیوسنتز اتیلن شود. درنتیجه این تیمار توانست رسیدن و پیری میوه کیوی را به‌تأخیر بیاندازد. در تحقیقی که توسط حضوری اهل و اصغری در سال ۱۳۸۸ انجام شد، نقش سالیسیلیک اسید بر حفظ کیفیت میوه گلابی در سردخانه مورد بررسی قرار

Archive of SID
www.SID.ir

گرفت و نتایج نشان داد که تیمار سالیسیلیک اسید به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد موجب حفظ مقدار TA و اسید اسکوربیک میوه‌ها گردید.

Srivastava & Dwivedi (2000) طی تحقیقی که بر روی تأثیر سالیسیلیک اسید بر به‌تأخیرانداختن رسیدن میوه‌های موز انجام دادند، گزارش کردند که در میوه‌های تیمارشده با سالیسیلیک اسید نرم‌شدن میوه، میزان قند و میزان تنفس کاهش می‌یابد. همچنین مشخص شد که فعالیت آنزیم‌های اصلی سست‌کننده دیواره سلولی مانند پلی گالاکترونناز، سلولاز و زایلناز در حضور سالیسیلیک اسید کاهش می‌یابد. در تحقیقی که توسط Huang & All (2007) انجام گرفت، نقش تیمار قبل از برداشت سالیسیلیک اسید بر میزان مواد آنتی‌اکسیدانی موجود در گوشت و پوست پرتقال واشینگتن ناول [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck, cv. Washington Navel] پس از برداشت مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد، تیمار قبل از برداشت سالیسیلیک اسید به‌صورت معنی‌داری میزان کارتنوئیدها، اسید اسکوربیک، مواد فنولیک کل و فلاوونوئیدهای کل را در پوست و گوشت میوه درطی انبار افزایش داده است. همچنین در میوه‌های تیمارشده با سالیسیلیک اسید درمقایسه با میوه‌های شاهد، فعالیت انتی‌اکسیدانی بالایی مشاهده شد. Han & All (1998) طی تحقیقی که بر روی تأثیر تیمار سالیسیلیک اسید خارجی بر فیزیولوژی پس از برداشت میوه‌های هلو انجام دادند، گزارش کردند که در میوه‌های تیمارشده با سالیسیلیک اسید میزان تنفس کاهش می‌یابد. همچنین روند تولید اتیلن در میوه‌های هلوی درحال رسیدن به‌تأخیر می‌افتد. هدف از این پژوهش، بررسی اثر غلظت‌های مختلف اسپرمین، اسپرمیدین وسالیسیلیک اسید بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و عمر انبارمانی میوه گلابی رقم سبری بوده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت گروه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز در سال ۸۹-۱۳۸۸ انجام شده است. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اول سطوح مختلف تیمارهای شیمیایی (۷ سطح) و فاکتور دوم مدت زمان انبارداری (۴ سطح) درنظرگرفته شد. میوه‌های گلابی رقم سبری (*Pyrus communis* cv., sebri) از یک باغ تجاری واقع در شهرستان سپیدان در ۶۰ کیلومتری شیراز و حدوداً ۱۶۵ روز پس از تمام گل از ۷ درخت با اندازه و سن یکسان و متوسط وزن ۱۹۵ گرم برداشت و بلافاصله جهت انجام بررسی‌های کمی وکیفی اولیه و اعمال تیمارها به آزمایشگاه منتقل شدند. میوه‌های سالم به‌طور تصادفی به ۹ گروه تقسیم شدند و بر روی هر گروه، تیمارهای موردنظر به‌مدت زمان ۳ دقیقه (پلی‌آمین‌ها) و ۵ دقیقه (سالیسیلیک اسید) و به‌روش غوطه‌وری اعمال گردید. تیمارها شامل پلی‌آمین اسپرمین با دو غلظت ۱ و ۱/۵ میلی‌مولار، پلی‌آمین اسپرمیدین با دو غلظت ۱ و ۱/۵ میلی‌مولار و سالیسیلیک اسید با دو غلظت ۴ و ۸ میلی‌مولار و تیمار شاهد بود. پس از عملی‌شدن تیمارها میوه‌ها به‌مدت ۱ ساعت در هوای آزاد قرار داده شدند تا رطوبت آنها به‌حد طبیعی برگردد و سپس به سردخانه منتقل شدند. دوره آزمایش ۵ ماه و شرایط آزمایش شامل دمای ۰/۵- درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۳ ± ۸۵ درصد درنظر گرفته شد. صفات در زمان قبل از انبار، در

Archive of SID
www.SID.ir

حین نگهداری در انبار (۸، ۱۶ و ۲۰ هفته) و در پایان دوره نگهداری بررسی و ارزیابی شدند.

در این پژوهش صفات درصد رطوبت، مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفراکتومتر (Refractometer) مدل Atago GT-3، میزان کالری (Abdollahi *et al.*, 2010)، اسیدیته کل با روش تیتراسیون (Hajilou & Fakhimrezaei, 2011)، سفتی بافت با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج (Penetrometer) مدل (FT327(3-27Lbs.)، pH، ویتامین ث از روش ۲ و ۶- دی کلروفنل ایندو فنل (2,6-Dichloro-phenol Indophenol) (Saini *et al.*, 2005) و پوسیدگی میوه مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه‌وتحلیل شد و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردید.

نتایج

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که اثر نوع محلول و مدت زمان انبارداری برای صفت میزان رطوبت درسطح یک درصد معنی‌دار شده است و همچنین اثر متقابل این دو در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. باتوجه به شکل یک می‌توان اظهار نمود که تیمار اسپرمین ۱ میلی‌مولار بیشترین تأثیر را درخصوص حفظ رطوبت بافت رقم موردنظر داشته است و تیمارهای شاهد و اسید سالسیلیک ۴ میلی‌مولار کمترین تأثیرگذاری را در حفظ رطوبت داشته‌اند. با گذشت مدت زمان انبارداری کاهش رطوبت روند معنی‌داری به لحاظ آماری نشان داده به‌طوری‌که در پایان هفته بیستم نگهداری در انبار، بیشترین کاهش میزان رطوبت مشاهده می‌شود (شکل ۲). باتوجه به جدول تجزیه واریانس داده‌ها، اثرتیمارهای نوع محلول و مدت زمان انبارداری در سطح یک درصد برای صفت مواد جامد محلول معنی‌دار شده است و همچنین اثر متقابل این دو نیز درسطح پنج درصد معنی‌دار است. باتوجه به شکل ۳، مقایسه میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که تیمار اسپرمین ۱/۵ میلی‌مولار توانسته بهترین تأثیر را درجهت حفظ مواد جامد محلول داشته باشد و بین تیمارهای اسپرمین ۱/۵ میلی‌مولار، اسید سالسیلیک ۴و ۸ میلی‌مولار به‌لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ملاحظه نمی‌شود. در طول دوره انبارداری نیز میزان مواد جامد محلول تا پایان هفته بیستم به‌تدریج افزایش نشان می‌دهد (شکل ۴). درخصوص صفت اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، اثر نوع محلول، مدت انبارداری و اثر این دو در سطح یک درصد معنی‌دار است و تیمارهای اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار و اسید سالسیلیک ۴ میلی‌مولار بیشترین افزایش در میزان اسیدیته قابل تیتراسیون را نسبت به شاهد در رقم مورد مطالعه نشان می‌دهند. باتوجه به شکل ۶ روند اسیدیته قابل تیتراسیون در انبار یک روند کاهشی بوده و در بین زمان‌های مختلف انبار ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود. باتوجه به جدول تجزیه واریانس، اثر نوع محلول، مدت زمان انبارداری و اثر این دو برای صفت سفتی بافت معنی‌دار می‌باشد و باتوجه به شکل ۷ تیمار اسپرمین ۱/۵ میلی‌مولار توانسته درخصوص حفظ سفتی بافت بیشترین اثر را داشته باشد. در طول دوره انبار سفتی بافت روند کاهشی محسوسی نشان داده است (شکل ۸). باتوجه به شکل ۹ می‌توان اظهار نمود که تیمارهای اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار و اسید سالسیلیک ۴ میلی‌مولار درخصوص حفظ pH آب‌میوه گلابی رقم سبری بیشترین تأثیر را داشته‌اند و تیمار اسپرمین ۱میلی‌مولار کمترین تأثیر را درخصوص حفظ pH

Archive of SID

www.SID.ir

نسبت به شاهد داشته است. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که اثر نوع محلول (A)، مدت انبارداری (B) و اثر متقابل این دو در سطح آماری یک درصد برای ویتامین ث معنی‌دار است و تیمار اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار توانسته در حفظ ویتامین ث بهترین اثر را نسبت به شاهد داشته باشد. درخصوص صفت پوسیدگی مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۱۳) نشان می‌دهد که تیمار اسپرمین ۱/۵ میلی‌مولار بهترین تأثیر را درخصوص جلوگیری از پوسیدگی داشته و تیمار شاهد دارای بیشترین میزان پوسیدگی در انبار می‌باشد و همچنین در طول دوره انبار میزان پوسیدگی میوه به‌تدریج افزایش نشان می‌دهد (شکل ۱۴).

بحث و نتیجه‌گیری

اگرچه میوه گلابی جزء محصولات فرازگرا (Climacteric) و دارای قابلیت نگهداری در سردخانه می‌باشد ولی به‌دلیل اینکه تولید اتیلن، تنفس فرازگرایی، ازدست‌دهی آب و پوسیدگی در میوه‌های انبار شده بالاست، درنتیجه ضمن اینکه میوه‌های انبارشده را نمی‌توان برای مدت طولانی در سردخانه نگه داشت، همچنین، میوه‌های انبارشده پس از مدتی کیفیت ظاهری و ارزش غذایی خود را ازدست می‌دهند (اثنی‌عشری و خسروشاهی، ۱۳۸۷). نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که تیمارهای اسپرمین ۱ میلی‌مولار، اسپرمین ۱/۵ میلی‌مولار و اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار به‌ترتیب مؤثرترین تیمارها در حفظ رطوبت میوه بودند. کاهش رطوبت کمتر در میوه‌های تیمارشده با پلی‌آمین‌ها و اسید سالیسیلیک را می‌توان به اثر این مواد بر حفظ ثبات و یکپارچگی سلولی نسبت داد (Martinez & All, 2002). نتایج بیانگر آن است که در طول دوره انبارداری میزان مواد جامد محلول میوه گلابی در تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها می‌باشد و در همین دوره زمانی، تیمار اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار کمترین میزان TSS را دارا بود. باتوجه به نتایج به‌نظر می‌رسد که تیمار پلی‌آمین‌ها و تیمار سالیسیلیک اسید توانایی جلوگیری از افزایش میزان TSS در دوره انبارداری را دارند. نتایج این پژوهش با نتایج بررسی‌های حضوری اهل و همکاران (۱۳۸۸) همسویی داشت و همچنین نتایج حاصل از بررسی Serrano & All (2003) مبنی بر تأثیر تیمار پوترسین بر افزایش عمر پس از برداشت آلو نشان داد که در میوه‌های تیمارشده با پوترسین غلظت مواد جامد محلول نسبت به تیمار شاهد کمتر بود. به‌طور کلی مقدار TA در تیمار شاهد در طول دوره انبارداری پائین‌ترین مقدار را به‌خود اختصاص داد البته تیمارهای سالیسیلیک اسید ۴ میلی‌مولار و اسپرمیدین ۱میلی‌مولار توانستند مقدار TA را در بالاترین مقدار نگه دارند.

مقدار اسیدهای آلی، پس از برداشت، در میوه‌های فرازگرا به‌سرعت کاهش می‌یابد. سرعت این کاهش در میوه‌های نافرازگرا کندتر است. کاهش اسیدیته هنگام رسیدن میوه به‌علت شرکت اسید به‌عنوان سوبسترا در تنفس یا تبدیل آن به قند است. در این پژوهش نیز با گذشت زمان انبارداری میزان TA کاهش یافته است. سفتی بافت در تعیین بلوغ میوه‌ها استفاده می‌شود. وقتی میوه بالغ و رسیده می‌شود، مواد پکتیکی موجود در تیغه میانی دیواره سلول به حالت محلول درمی‌آید و گوشت میوه نرم می‌شود. نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که تیمارهای اسپرمین ۱/۵ میلی‌مولار، سالیسیلیک اسید ۴ میلی‌مولار و اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار مؤثرترین تیمارها در جهت حفظ میزان سفتی بافت میوه‌های انبار شده بودند که این نتایج با نتایج Martinez & All (2002)، Perez (2002)

Archive of SID

www.SID.ir

All &و غلامی و همکاران (۱۳۸۸) مبنی بر حفظ سفتی بافت توسط تیمارهای پلی آمین‌ها و سالیسلیک اسید مطابقت داشت. تأثیر اتیلن بر روی صفاتی مانند سفتی بافت، TSS، اسیدهای آلی، مواد اروماتیک، ویتامین‌ها و غیره کاملاً به اثبات رسیده است. نتایج حاصل از تحقیقات Srivastava & Dwivedi (2000) به‌جهت تأثیر تیمار سالیسیلیک اسید در به‌تأخیرانداختن رسیدن میوه‌های موز، نشان داد که سالیسیلیک اسید ازطریق مهار آنزیم ACC اکسیداز توانست مانع تولید اتیلن شده و کاهش تولید اتیلن باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره سلولی مثل پلی‌گالاکتروناز، پکتین متیل استراز و پکتین استراز می‌شود و درنتیجه میزان سفتی بافت میوه نسبت به تیمار شاهد بیشتر خواهد بود. میزان pH معرف اسیدی و یا قلیایی‌بودن محصولات باغبانی می‌باشد، اما ممکن است میزان pH میوه با مقدار اسیدهای آلی محصول رابطه مستقیم نداشته باشد. در میوه‌های فرازگرا که هنگام رسیدن دارای اوج تنفسی بوده، سرعت کاهش اسیدهای آلی بعد از برداشت محصول بیشتر می‌شود، اما در میوه‌های نافرازگرا که در موقع رسیدن فاقد اوج تنفسی هستند، کاهش اسیدهای آلی بعد از برداشت محصول کندتر می‌باشد. نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر آن است که. مقدار pH در تیمار شاهد، با اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها، در سطح بالاتری قرار دارد که این نتایج با نتایج غلامی و همکاران (۱۳۸۸) و حضوری اهل (۱۳۸۸) مبنی بر اثر پلی‌آمین‌ها و اسیدسالیسلیک در جلوگیری از افزایش pH همسویی داشت. انسان نیز روزانه احتیاج به تعداد زیادی از این ویتامین‌ها در رژیم غذایی خود دارد. اسیداسکوربیک یک ماده آنتی‌اکسیدان محسوب می‌شود و در حضور اکسیژن، رطوبت و دمای بالا فاسد می‌شود. باتوجه به نتایج حاصل، فاکتورهای زمان و نوع تیمار، تأثیر معنی‌داری بر مقدار ویتامین ث عصاره میوه‌ها داشتند. فارغ از درنظرگرفتن تأثیر فاکتور زمان، به‌طور کلی تیمارهای به‌کاررفته در حفظ مقدار ویتامین ث مؤثر واقع گردیدند. فاکتورهای بسیاری از قبیل اختلاف ژنوتیپی، شرایط آب و هوایی قبل از برداشت، عملیات زراعی و زمان برداشت بر مقدار ویتامین ث در میوه‌ها تأثیرگذار است. مدیریت دما در پس از برداشت، مهم‌ترین فاکتور در حفظ ویتامین ث بوده و دماهای بالا و دوره انبارداری طولانی منجربه کاهش مقدار ویتامین ث می‌گردد. محصولات حساس به سرمازدگی در طول دوره انبارداری کاهش بیشتری در مقدار ویتامین ث در دماهای پایین نشان می‌دهند و کاهش در مقدار ویتامین ث می‌تواند قبل از بروز هرگونه علائم ظاهری رخ دهد (اثنی‌عشری و خسروشاهی، ۱۳۸۷).

در طول دوره انبارداری در تمامی تیمارهای به‌کاررفته کاهش در مقدار ویتامین ث مشاهده گردید. احتمال داده می‌شود که تیمارهای اسپرمین، اسپرمیدین و سالیسیلیک اسید به‌دلیل کاهش حساسیت میوه‌ها به سرما و ممانعت ازدست‌دهی آب، از کاهش شدید ویتامین ث در طول دروه انبارداری جلوگیری کرده و در حفظ آن مؤثر واقع گردند. ویتامین ث در محیط‌های فاقد اتیلن به مقدار قابل‌توجهی بالاتر است (Srivastava & Dwivedi, 2000). همچنین در رابطه با بسیاری از محصولات گزارش شده است که فرآیند بلوغ باعث کاهش در مقدار ویتامین ث می‌گردد (Jaing & Chen, 1995). احتمال داده می‌شود که اسپرمین و اسپرمیدین به‌دلیل دارابودن اثر رقابتی با هورمون اتیلن و همچنین اسپرمین، اسپرمیدین و سالیسیلیک اسید به‌دلیل ایجاد تأخیر در فرایند بلوغ، در ممانعت از کاهش شدید ویتامین

Archive of SID
www.SID.ir

ث در طول دوره انبارداری مؤثر بوده‌اند (Srivastava & Dwivedi, 2000).

باتوجه به نتایج حاصل، فاکتورهای زمان و نوع تیمار، تأثیر معنی‌داری بر میزان پوسیدگی میوه داشتند. به‌طور کلی تیمار شاهد، در طول دوره انبارداری، بیشترین میزان پوسیدگی میوه را به‌خود اختصاص داد.

تولید و فعال‌شدن این آنزیم‌ها تاحدی مربوط به وجود سوبسترای مناسب در دیواره سلول میزبان است که پاتوژن فاقد آن می‌باشد. فروپاشی سلول، حتی بدون هضم دیواره، باعث ازبین‌رفتن خاصیت نیمه‌تراوای غشای سیتوپلاسم و مرگ سلول می‌شود. درنتیجه، محتوای سلول برای تغذیه در دسترس پاتوژن قرار می‌گیرد. یکی دیگر از واکنش‌های پوسیدگی، تجزیه ماکرومولکول‌های میزبان برای استفاده پاتوژن است. از عوارض این تجزیه، برهم‌خوردن نظم و ساختمان غشای سلول‌های میزبان و درنتیجه تماس آنزیم‌ها با سوبستراهای مربوط است. این کار ممکن است سنتز آنزیم‌ها را شروع نماید، یا باعث فعال‌کردن آنها گردد (اثنی‌عشری و خسروشاهی، ۱۳۸۷؛ Malik & Singh, 2006).

به‌طور کلی می‌توان پلی‌آمین اسپرمین را موثرترین تیمار در حفظ میزان رطوبت، جلوگیری از افزایش میزان TSS، قند و حفظ کیفیت میوه گلابی شامل حفظ مقدار ویتامین ث، حفظ سفتی، کاهش میزان پوسیدگی در انبار سرد در گلابی رقم سبری معرفی کرد و می‌توان از اثرات مفید این ماده جهت افزایش عمر پس از برداشت گلابی استفاده نمود.

سپاس‌گزاری

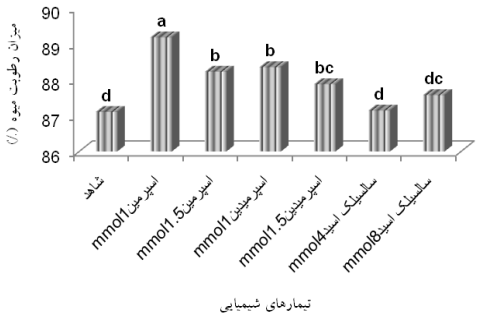
از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز و دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران برای مساعدت‌هایشان در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

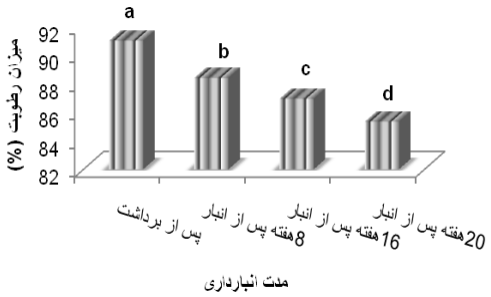
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		پوسیدگی میوه	درصد رطوبت	TSS	TA	pH	ویتامین ث	سفتی بافت میوه
بلوک	۲	۰/۰۰۰۰۱	۰/۴۴	۱/۳۱**	۰/۲۶**	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۱
نوع محلول (A)	۶	۰/۲۱**	۶/۵۳**	۶/۷۵**	۰/۹۳**	۰/۰۵**	۳/۶۲**	۹/۳۵**
مدت انبارداری(B)	۳	۰/۵۶**	۱۲۱/۷۰**	۱۸/۸۶**	۳/۲۵**	۰/۷۴**	۶/۶۵**	۸/۰۲**
اثر متقابل A×B	۱۸	۰/۰۴**	۲/۹۹**	۰/۲۴*	۰/۰۵**	۰/۰۲**	۰/۳۵**	۰/۴۵**
خطای آزمایشی	۵۴	۰/۰۰۰۱	۰/۳۱	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۷	۰/۰۶
ضریب تغییر (٪)	-	۳/۹۵	۰/۶۳	۲/۵۱	۷/۰۷	۱/۶۴	۱۲/۸۳	۶/۵۸

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۵٪

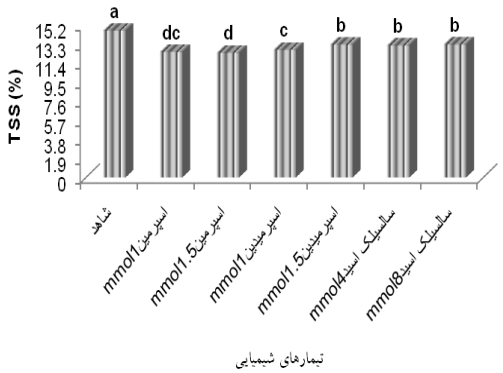
www.SID.ir



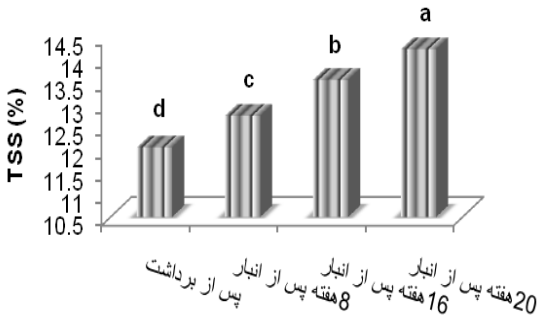
نگاره ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر میزان رطوبت



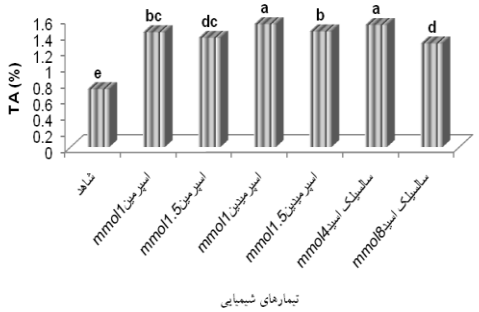
نگاره ۲- روند تغییرات میزان رطوبت در مدت زمان انبارداری



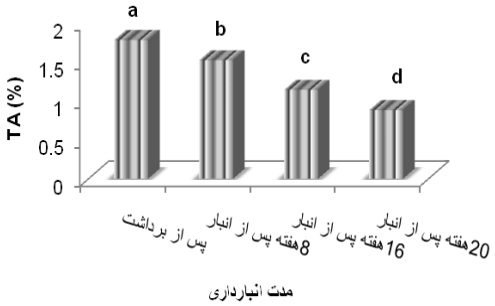
نگاره ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر مواد جامد محلول



نگاره ۴- روند تغییرات میزان مواد جامد محلول در مدت زمان انبارداری

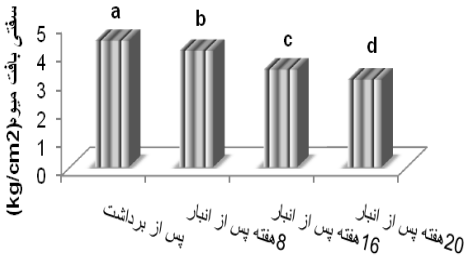


نگاره ۵- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر میزان TA

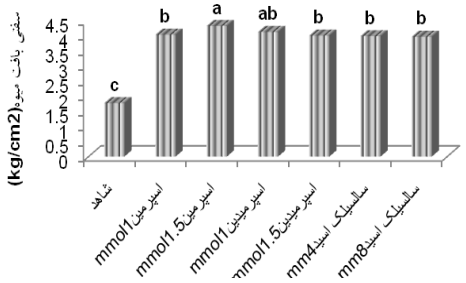


نگاره ۶- روند تغییرات میزان TA در مدت زمان انبارداری

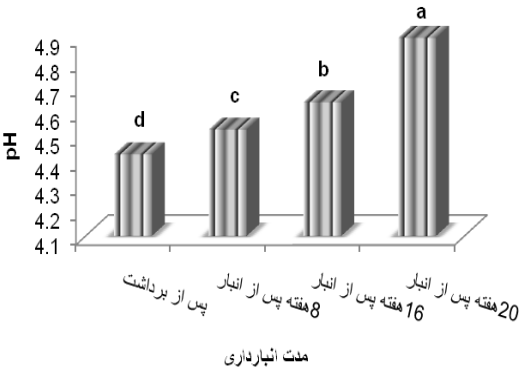
www.SID.ir



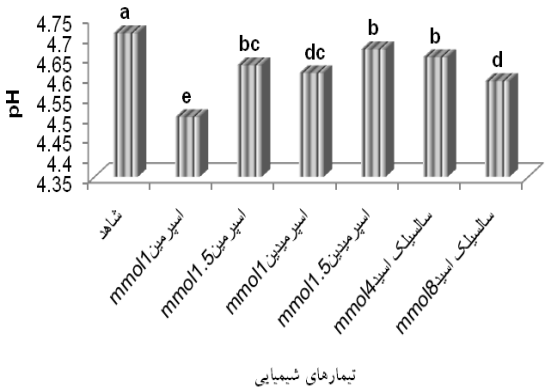
نگاره ۸- روند تغییرات میزان سفتی بافت در مدت زمان انبارداری



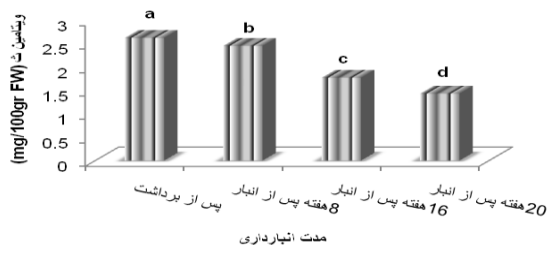
نگاره ۷- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر سفتی بافت



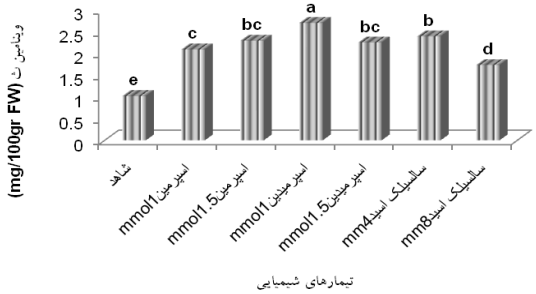
نگاره ۱۰- روند تغییرات میزان pH در مدت زمان انبارداری



نگاره ۹- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر میزان pH

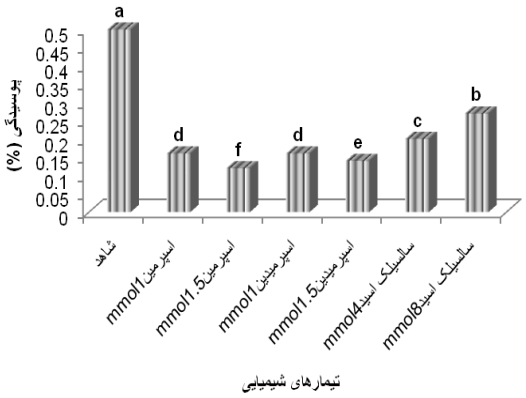


نگاره ۱۲- روند تغییرات میزان ویتامین ث در مدت زمان انبارداری

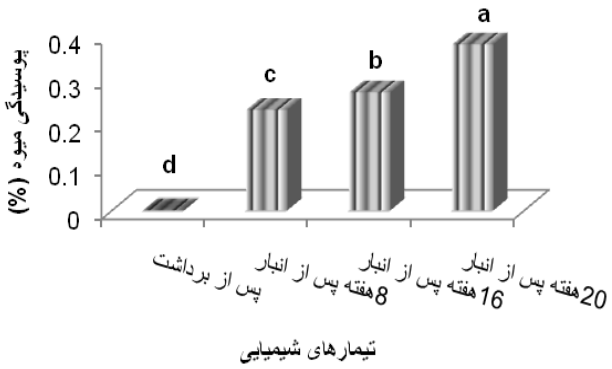


نگاره ۱۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر میزان ویتامین ث

www.SID.ir



نگاره ۱۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر میزان پوسیدگی



نگاره ۱۴- روند تغییرات میزان پوسیدگی در مدت زمان انبارداری

منابع

اثنی‌عشری،م.، وم.خسروشاهی. ۱۳۸۷. پلی‌آمین‌ها و علوم باغبانی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا. ص۵۳- ۲۰ و ۸۱ -۱۵۴.

اثنی‌عشری،م.، و م.خسروشاهی. ۱۳۸۷. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. چاپ اول، انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا. ص ۱۴۵- ۱۱۳ و ۳۵۳-۳۰۲.

حضوری اهل،س. ۱۳۸۸. بررسی اثر اسید سالیسیلیک اسید و آب گرم بر حفظ کیفیت گلابی در سردخانه. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. ص۸۳۷-۸۳۸.

خسروشاهی،م.، و همکاران. ۱۳۸۵. تأثیر پوترسین برون‌زاد بر عمر پس از برداشت میوه توت‌فرنگی رقم سلوا. مجله پژوهش کشاورزی. جلد ششم. شماره اول. بهار ۱۳۸۵.

فهیمی،ح. ۱۳۸۷. تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران. ص۱۰۶- ۱۱۸ و ۲۰۳-۲۱۱.

عزیزی،ز.، و همکاران. ۱۳۸۸. اثر سالیسیلیک اسید و نوع بسته‌بندی بر عمر قفسه‌ای و برخی ویژگی‌های کیفی سه رقم تجاری فلفل گلخانه‌ای. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. ص۷۹۵-۷۹۷.

غلامی،م. ۱۳۸۸. اثر تیمار اسید سالیسیلیک و اسید جیبرلیک بر زمان رسیدن میزان آنتوسیانین و تولید اتیلین میوه گیلاس رقم مشهد. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. ص۱۳۹۶- ۱۳۹۸.

Archive of SID
www.SID.ir

Abdollahi,M., S.Eshghi, and E.Tafazoli. 2010. Interaction of Paclobutrazol, Boron and Zinc on Vegetative Growth, Yield and Fruit Quality of Strawberry (*Fragaria* × *Ananassa* Duch. Cv. Selva). J. Biol. Environ. Sci., 4 (11): 67-75.

Bregoli,A.M. 2002. Peach *(Prunus persica*) fruit ripening: aminoethoxy vinylglycine (AVG) and exogenous polyamines affect ethylene emission and flesh firmness. Physiol. Plant, 114: 472-481.

Evans,P.T., and R.L.Malmberg. 1989. Do polyamines have roles in plant development; Plant Physiol, 40: 235-269.

Galston,A.W. 1997. Plant Polyamines in reproductive activity and response to Abiotic stress. Acta Hort. 110: 197-207.

Hajilou,J., and S.Fakhimrezaei. 2011. Evaluation of fruit physicochemical properties in some peach cultivars. Research in Plant Biol. 1 (5): 16-21.

Huang,R. 2007. Effect of preharvest salicylic acid spary treatment on postharvest antioxidant in the pulp and peel of washington navel orange. Society of chmical industry.

Jaing,Y.M., and F.Chen. 1995. A study on polyamine change and browing of fruit during cold storage of litchi (*Litchi Chinensis*). Postharvest Biol. Technol. 5: 245-250.

Kramer,G.F., C.Y.Wang, and W.S.Conway. 1991. Inhibition of softening by polyamine application in Golden Delicious and McIntosh apples. J. Hort. Sci. 116: 813-817.

Lee.Y., L.R.Howard, and B.Villaon. 1995. Effect of postharvest handling and processing on vitamin contents of pears. S. Food Sci, 60: 473-476.

Malik,A.U., and Z.Singh. 2006. Endogenous free polyamines of mangos in relation to development and ripening. Jo Nort. Sci. 129: 280-286.

Martinez-Romero,D., M.Sarrano, A.Carbonell, L.Burgos, F.Riquelme, and D.Valero. 2002. Effects of postharvest Putrescine treatment on extending shelf life and reducing mechanical damage in apricot. Sournall of Food Science (in press).

Perez-Vicente,A., D.Martinez-Romero, A.Carbonell, M.Serrano, F.Riquelme, F.Guillen and D.Valero. 2002. role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during Plum (*Prunus salicina* L.) storage. Postharvest Biol and Technol. 25: 25-32.

Serrano,M., D.Martinez-Romero, F.Guillen, and D.Valero. 2003. Effect of exogenous putrescine on improving shelf life of four plum cultivars. Postharvest Biol. And Technol. 30: 259-271.

P.K.Saini, K.D.Sharma, O.P.Dhankhar, and R.A.Kaushik. 2005. Laboratory manual of analytic techniques in horticulture (1th.). Mostofi, Y. & Najafi, F. University of Tehran Press, No 2735. (In Farsi)

Srivastava,M., and U.Dwivedi. 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. Plant Science, 158: 87-96.

Archive of SID

www.SID.ir

Toumadse,A., and D.G.Richardson. 1988. Endogenouse polymine concentrations during development, storage and ripening of pear fruits. Phytochemistry, 27: 335-338.

Valero,D. 1998. Influence of Postharvest treatinent with putrescine and calcium on endogenous polyamines, firmness, and abscisic acid in lemon (*Citrus Lemon* L. burm CV. Verna). S. Agric, 46: 2102-2109.

Valero,D., D.Martinez-Romero, M.Serrano, and F.Riquelme. 1999. Polyamine roles on the post-harvest of fruits: A review. Ins, Pandalai (Ed.), Recent research developments in agricultural and food chemisty (pp. 39-55). Trivandrum, India: Research Signpost.

Wang,C.Y., W.S.Conway, J.A.Abbott, G.F.Kramer, and C.E.Sams. 1993. Postharvest infiltration of polyamines and calcium influences ethylene production and texture changes in 'Golden Delicious' apples. Sournal of American Society of Horticultureal Science, 118: 801-806.

Zhang,Y., K.Chen, S.Zhang, and I.Ferguson. 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. Postharvest Biol. Technol. 28, 67–74.

Archive of SID

www.SID.ir