نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲، ص. ۳۴۹-۳۴۲
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 27, No. 3, Fall 2013, P. 342-349
ISSN: 2008 - 4730

تاثیر کاربرد پس از برداشت اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا بر خصوصیات کیفی و فعالیت آنتی اکسیدانی میوه انگور رقم قزل ازوم

محمدرضا اصغری[۱]- لیلا احدی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۲/۳

چکیده

امروزه، به دلیل تاثیر مضر مواد شیمیایی بر سلامت انسان و محیط زیست استفاده از این مواد در تکنولوژی نگهداری محصولات کشاورزی با محدودیت‌هایی روبرو است. از این رو یافتن مواد سالم برای استفاده در تکنولوژی پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها ضروری می‌باشد. در این پژوهش اثر اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا بر ویژگی‌های کیفی و عمر نگهداری انگور رقم قزل ازوم بررسی شد. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۶ تکرار انجام شد میوه‌ها با اسید سالیسیلیک در غلظت‌های ۰، ۱ و ۲ میلی‌مولار و ژل آلوئه‌ورا در غلظت‌های ۰، ۲۵٪ و ۳۳٪ ،تیمار شدند و پس از ۴۵روز نگهداری در دمای ۰/۵±۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۵ درصد مورد مطالعه قرار گرفت. صفاتی شامل pH، اسیدیته کل (TA)، فنول کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل و مقدار ویتامین ث و مواد جامد محلول(TSS) ارزیابی شدند. اسید سالیسیلیک در غلظت ۲ میلی‌مولار نسبت به سایر تیمارها از افزایش pH و کاهش مواد جامد محلول جلوگیری کرد و باعث حفظ pH میوه گردید، همچنین تاثیر تیمارهای اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار و ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪ بر میزان TSS و TA معنی‌دار بود و موجب حفظ بیشتر مواد جامد محلول شد و از کاهش اسیدهای قابل تیتراسیون و تجزیه آن به قندها جلوگیری کرد. در این مطالعه بالاترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل، فنول کل و مقدار ویتامین ث مربوط به اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار و ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪ و تیمار ترکیبی اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار و ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪ بود. کاربرد تیمارهای اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا می‌تواند جایگزین مناسبی برای مواد شیمیایی در تکنولوژی پس از برداشت انگورهای رومیزی باشد.

واژه‌های کلیدی: انگور، ژل آلوئه‌ورا، اسید سالیسیلیک، فنول کل، آنتی‌اکسیدان کل

مقدمه

بدلیل فسادپذیری میوه‌ها و سبزی‌ها استفاده از فناوری‌های نوین برای جلوگیری از ضایعات پس از برداشت این محصولات بسیار ضروری می‌باشد (۱). انگور (*Vitis vinifera*) میوه‌ی غیر کلیماکتریک است که فعالیت فیزیولوژیکی نسبتا پایینی دارد. از دست رفتن آب محصول یک موضوع جدی در پس از برداشت انگور است. قهوه‌ای شدن محور خوشه و ساقه، نرم شدن و از دست رفتن آب و پوسیدگی، کیفیت انگور را تحت تاثیر قرار می‌دهند که توسط قارچ بوتریتیس سینرا ایجاد می‌شود، پوسیدگی میوه مشکل مهم پس از برداشت انگور است، اگرچه میزان ضایعات و شدت آنها بستگی به نوع انگور دارد. با توجه به اینکه کاربرد قارچ کش‌ها خیلی محدود شده است، معرفی مواد طبیعی و روش‌های سالم برای کنترل ضایعات ضروریست. اسید سالیسیلیک یک ترکیب فنولی ساده است که در بسیاری از فرایندهای رشد و نمو گیاهی دخالت می‌کند (۸). به عنوان یک تنظیم کننده رشد گیاهی در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان مثل فتوسنتز، تنفس، بیوسنتز و اثر اتیلن، بیوسنتز وعمل سایتوکینین‌ها و اسید ابسیزیک، بیوسنتز و اثر اسید جاسمونیک، تنظیم اکسین و عمل آن در گیاه و...نقش دارد (۲۷). در تعداد زیادی از گیاهان تیمار اسید سالیسیلیک سبب افزایش مقاومت گیاه به عوامل بیماری‌زا شده است و بین میزان اسید سالیسیلیک موجود در گیاه و مقاومت به بیماری ارتباط مستقیم وجود دارد. مطالعات نشان می‌دهد که اسید سالیسیلیک و آنالوگ‌های آن که توانایی فعال کردن ژن‌های عامل مقاومت را دارند به کاتالازها و پراکسیدهای دارای آهن متصل شده و به عنوان بازدارنده‌ی عمل آنها عمل می‌کنند. (۳۷). کائو و

۱- استادیار گروه باغبانی دانشگاه ارومیه
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه باغبانی دانشگاه ارومیه
(*- نویسنده مسئول: (Email: leilaahadi85@yahoo.com

همکاران (۱۲) مشاهده نمودند که در میوه‌های درختان گلابی تیمار شده با غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک فعالیت آنزیم‌های دفاعی شامل پراکسیدازها، فنیل آلانین آمونیالیاز، کیتونازیا ۱-β و ۳-گلوکناز نسبت به میوه‌های درختان شاهد افزایش می‌یابد. کاربرد قبل یا بعد از برداشت اسید سالیسیلیک به غلظت ۲ میلی‌گرم در لیتر در میوه‌ی انبه از بروز بیماری آنتراکنوز حاصل از قارچ کلوتوتریکوم ممانعت نمود (۴۲). گزارش شده است که اسید سالیسیلیک از فعالیت آنزیم لیپوکسی‌ژناز در صفحات میوه‌ی سیب جلوگیری می‌کند که در نتیجه-ی آن تولید رادیکال‌های آزاد و بیوسنتز اتیلن کاهش می‌یابد (۱۹). پوشش-های خوراکی می‌توانند منجر به تغییر اتمسفر درونی میوه شده، مقدار تنفس را کاهش دهند و همچنین باعث بهبود کیفیت میوه برداشت شده می‌شوند (۲۵). یکی از پوشش‌های خوراکی ژل آلوئه‌ورا می‌باشد که ژل شفاف و سفتی از قسمتهای داخلی برگ گیاه آلوئه‌ورا استخراج می‌شود، بین این ژل و پوست بیرونی برگ سلولهای خاصی حاوی مایع زرد رنگ قرار دارد که با خشک شدن این مایع شیره آلوئه‌ورا تولید می‌شود که تمامی خواص گیاه در آن نهفته است. ژل آلوئه‌ورا شفاف، بی بو، بدون چسپندگی و دارای قدرت جذب بالا است. این ژل کاملاً سالم و سازگار با محیط بوده و pH آن حدوداً ۴/۵ است که می‌تواند جایگزین پوششهای مختلف میوه در تکنولوژی پس از برداشت شود (۱۳). تأثیر مثبت ژل آلوئه‌ورا در کاهش تنفس انگورهای رومیزی به میزان ۲۵٪ در طی ۳۵ روز نگهداری در انبار سرد گزارش شده است. همچنین تیمار ژل آلوئه‌ورا در گیلاس باعث کاهش میزان تنفس به میزان ۵۰٪ طی ۱۶ روز نگهداری در سردخانه به اضافه یک روز دمای معمولی اتاق شده است (۲۴). فعالیت ضد قارچی ژل آلوئه‌ورا بر تعدادی از عوامل بیماری‌زا در محصولات برداشت شده ثابت شده است. ژل آلوئه‌ورا از جوانه‌زنی و رشد میسلیوم قارچ جلوگیری می‌کند و همچنین اثر بازدارنده ترکیبات موجود در آن و جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های قارچ‌های بیماری‌زا ثابت شده است (۲۸). هدف از این پژوهش بررسی اثر تیمار پس از برداشت اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا در حفظ خصوصیات کیفی و افزایش ماندگاری میوه انگوربود.

مواد و ر وش‌ها

مواد شیمیایی مورد استفاده

اسید گالیک[1]، فولین سیوکالتو[2] ، کربنات سدیم[3]، اسید آسکوربیک[4]، اسید سالیسیلک[5] از شرکت مرک آلمان ,Darmstadt) (Germany. خریداری شد.

مواد گیاهی

میوه‌های انگور رقم قزل‌ازوم در مرحله رسیدن تجاری هنگامی که ۸۰ تا ۹۰ درصد رنگ گرفته بودند و دارای اندازه مناسب بودند برداشت شدند .سپس با دقت و در زمان کوتاه به آزمایشگاه انتقال یافت و تا زمان اعمال تیمار در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. میوه-های دارای شکل غیر طبیعی و معایب فیزیکی حذف شده و میوه‌های سالم و یکنواخت انتخاب گردیدند. برای تهیه ژل آلوئه‌ورا نیز برگ‌های بالغ و شاداب گیاه آلوئه‌ورا از بازار تهیه و پس از ضد عفونی سطحی بر گ‌های مورد نظر، اپیدرم بالایی برگ‌ها حذف شده و بافت گوشتی مورد نظر که به صورت ژل در بین اپیدرم رویی و زیری برگ وجود دارد به آرامی و به صورت لایه لایه به شکل ژله مانند استخراج گردید. سپس ژل خارج شده با آب مقطر به نسبت‌های حجمی مورد نظر (۲۵٪ و ۳۳٪) رسانیده شد (۷). تیمار با اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام شد و برای هر تیمار ۶ تکرار و در هر جعبه یک خوشه‌ی انگور در نظر گرفته شد(جعبه۵۴=۶×۳×۳) و در مجموع ۵۴ خوشه انگور به کار برده شد که در محلول‌های با غلظتهای ۰، ۱ و ۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک به مدت ۳ دقیقه در دمای اتاق غوطه‌ور شدند. برای تیمار با ژل‌آلوئه‌ورا هم از روش غوطه‌وری استفاده شد. برای این منظور نیز میوه‌ها به مدت ۳ دقیقه در محلول ژل آلوئه‌ورا با غلظت‌های ۰، ۲۵ و ۳۳٪ غوطه‌ور شدند. میوه‌های شاهد نیز با آب مقطر تیمار شدند. سپس سطح میوه‌ها در هوای معمولی اتاق خشک شده و در ظروف پلاستیکی یک بار مصرف قرار گرفتند و به سردخانه با دمای ۰/۵±۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۵ درصد منتقل و میوه‌ها به مدت ۴۵ روز دراین شرایط نگهداری شدند، و سپس مورد آزمایش قرارگرفتند. آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسات میانگین در سطح احتمال ۵٪ و با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

pH آب میوه

برای اندازه گیری pH آب میوه از عصاره صاف شده میوه استفاده شد و با استفاده از دستگاه pH مترمدل pH411 در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرائت گردید (۴۲).

اسیدیته کل و مواد جامد محلول

برای اندازه گیری اسیدیته کل از روش تیتراسیون با محلول ۰/۱ نرمال NaOH تا رسیدن به pH=8.2 استفاده شد و نتایج بر حسب گرم اسید تارتاریک (اسید غالب انگور) در ۱۰۰ گرم بیان شد .برای این منظور ۵ میلی لیتر آب میوه با ۹۵ میلی لیتر آب مقطر مخلوط و سپس

1- Gallic acid
2- Folin-Ciocalteau
3- Sodium carbonate
4- Ascorbic acid
5- Salicylic acid

تیتر شد. مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفراکتومتر دستی مدل (Atago Manual) در دمای اتاق بر حسب درجه بریکس قرائت گردید (۹).

فنول کل

برای اندازه‌گیری ترکیبات فنولی کل از روش فولین سیوکالتو استفاده شد. مقادیر ترکیبات بر اساس معادل اسید گالیک (GAE) و بر حسب میلی‌گرم در لیتر اندازه گیری شد منحنی استاندارد با استفاده از اسید گالیک استاندارد تهیه گردید (۳۶).

ویتامین ث

برای اندازه‌گیری مقدار ویتامین ث از روش یدومتری استفاده شد و مقدار ویتامین ث بر حسب میلی گرم اسید اسکوربیک در ۱۰۰ گرم نمونه بیان گردید (۱۵).

فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های کل

اندازه گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه به روش فرپ (FRAP)انجام شد .نتایج بر حسب معادل میلی مول آهن در ۱۰۰ گرم وزن تر بیان شد (۱).

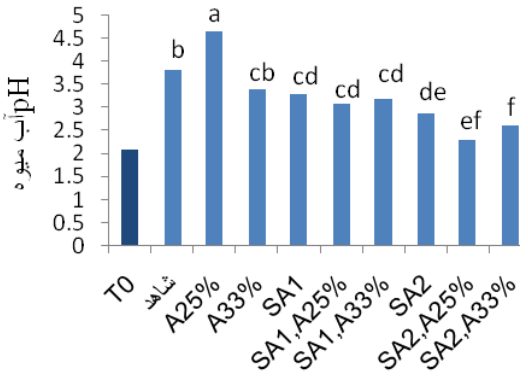
نتایج

pH آب‌میوه

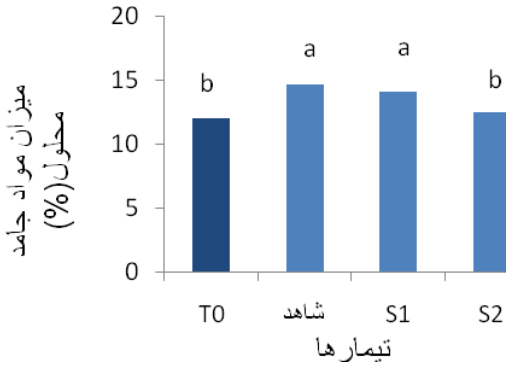
pH آب میوه طی دوره نگهداری میوه‌های شاهد افزایش یافت. تیمارهای اسید سالیسیلیک و تیمار ترکیبی اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا بر میزان اسیدیته میوه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول۱). بیشترین میزان pH آب میوه در غلظت ۲۵٪ ژل‌آلوئه‌ورا مشاهده شد (شکل ۱).

مواد جامد محلول و اسیدیته کل

کاربرد تیمار اسید سالیسیلیک به تنهایی در سطح احتمال ۱٪ و کاربرد تیمار ژل آلوئه‌ورا در سطح احتمال ۵٪ بر روی مواد جامد محلول معنی‌دار بود، اما تاثیر تیمار ترکیبی اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا بر میزان مواد جامد محلول معنی‌دارنبود (جدول ۱). میزان مواد جامد محلول در میوه‌های شاهد طی دوره‌ی انبارمانی ۴۵ روز دارای بالاترین مقدار، اما در میوه‌های تیمار شده روند کاهشی رانشان داد. براساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین میزان مواد جامد محلول مربوط به تیمار شاهد در زمان ۴۵ روز و کمترین آن مربوط به تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار بعد از ۴۵ روز انبارداری و شاهد زمان شروع انبارمانی (T0) بود (شکل ۲).



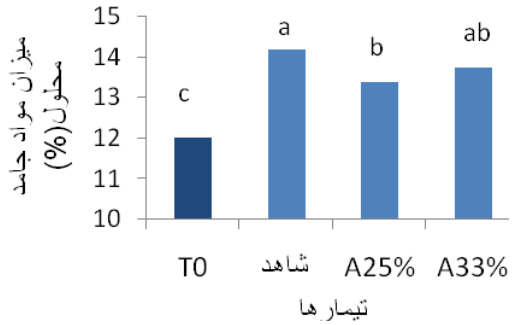
شکل ۱- تاثیر اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا بر pH آب میوه‌ی انگور رقم قزل ازوم حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی داردرسطح-احتمال۱٪می‌باشد. T0: زمان‌شروع‌نگهداری، S:اسیدسالیسیلیک (میلی‌مولار)، A: ژل آلوئه‌ورا



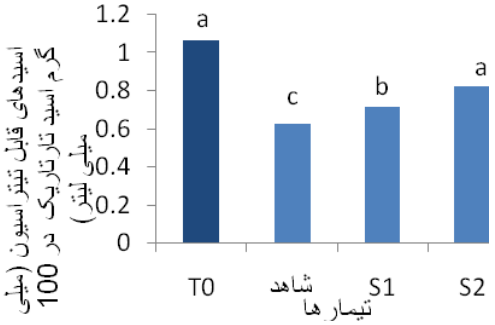
شکل ۲- اثر اسید سالیسیلیک بر میزان مواد جامد محلول میوه انگور رقم قزل‌ازوم حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ با آزمون دانکن می‌باشد). T0: زمان شروع نگهداری، S1: اسید سالیسیلیک ۱ میلی مولار، S2: اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار

شکل۳ نشان می‌دهد که در پایان دوره‌ی نگهداری بالاترین میزان مواد جامد محلول مربوط به شاهد بوده، زمان شروع نگهداری (T0) وبعد از آن ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪ دارای کمترین میزان مواد جامد محلول بوده‌اند.

کاربرد اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا هرکدام به تنهایی در سطح احتمال ۱٪ بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون معنی‌داربودند و باعث حفظ اسیدیته قابل تیتراسیون شد، اما تاثیر تیمار ترکیبی ژل آلوئه‌ورا و اسید سالیسیلیک بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون معنی‌دار نبود. در بررسی حاضر نیز تیمار با اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار باعث حفظ اسیدیته قابل تیتراسیون نسبت به شاهد زمان ۴۵ روزگردید.



شکل ۳- اثر ژل آلوئه‌ورا بر میزان مواد جامد محلول میوه انگور رقم قزل ازوم. (حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال 1 ٪با آزمون دانکن می‌باشد) T0: زمان شروع نگهداری، A : ژل آلوئه‌ورا



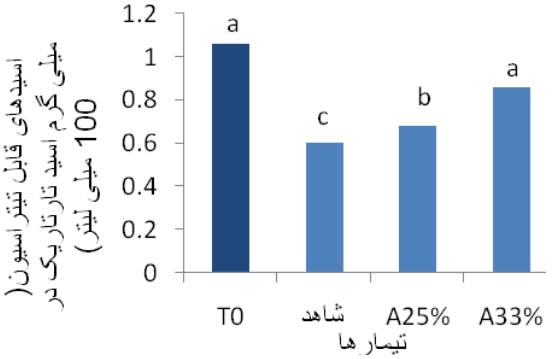
شکل ٤- اثر اسید سالیسیلیک بر میزان اسیدهای قابل تیتراسیون در میوه انگور رقم‌قزل‌ازوم (حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ با آزمون دانکن می‌باشد).T0: زمان شروع نگهداری S1::شاهد، S2: اسید سالیسیلیک ۱ میلی مولار ،S2: اسید سالیسیلیک ۲ میلی مولار

شکل۵- نشان می‌دهد که شاهد زمان T0 دارای بالاترین اسیدیته و بعد از آن ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪ بیشترین اسیدیته را داشته و باعث حفظ اسیدهای آلی نسبت به شاهد ۴۵ روز و آلوئه‌ورا ۲۵٪ شده است.

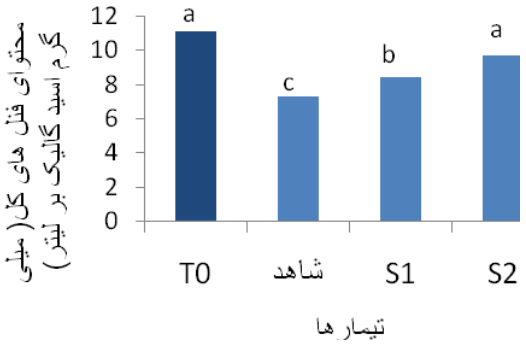
فنول کل

کاربرد تنهای هرکدام از تیمارهای اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا در سطح احتمال ۱ ٪ بر فنول کل معنی‌داربود ولی اثر تیمارهای ترکیبی بر محتوای فنول کل معنی‌دار نبود (جدول ۱).

محتوای ترکیبات فنولی در تمام تیمارها در پایان انبارمانی کاهش یافت که این کاهش در میوه‌های تیمارشده با سالیسیلیک اسید و ژل آلوئه‌ورا کمتر دیده شد .همان گونه که در شکل‌های ۶ و ۷ مشاهده می‌شود محتوای فنول کل در تیمار با ۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪ در بالاترین سطح حفظ شده است .کمترین مقدار به ترتیب مربوط به شاهد زمان ۴۵ روز با نسبت آلوئه‌ورا ۲۵ ٪ می‌باشد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری (سطح احتمال ۱ درصد) بین آن‌ها دیده می‌شود.



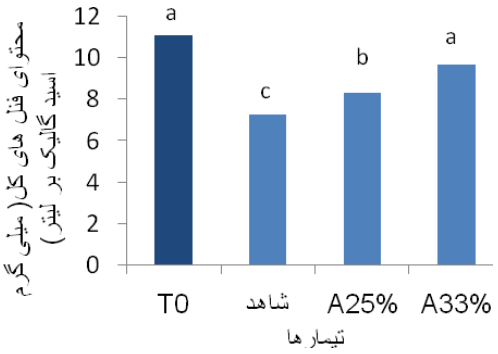
شکل ۵- اثر ژل‌آلوئه‌ورا بر میزان اسیدهای قابل تیتراسیون میوه انگور رقم قزل‌ازوم (حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ ٪با آزمون دانکن می‌باشد). T0: زمان شروع نگهداری: A: ژل‌آلوئه‌ورا



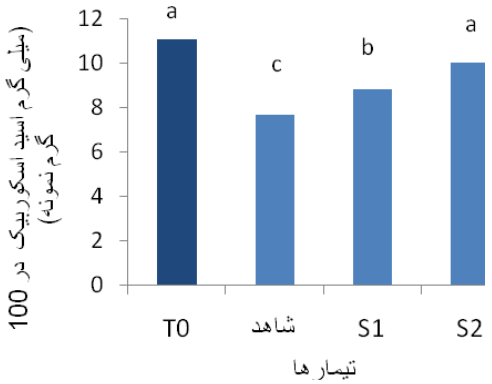
شکل٦- اثر اسید سالیسیلیک بر محتوای فنول‌های کل در میوه انگور رقم قزل‌ازوم(حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ با آزمون دانکن می‌باشد) T0: زمان شروع نگهداری،S1: اسید سالیسیلیک ۱ میلی-مولار S2: اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار

ویتامین ث (اسید اسکوربیک)

ویتامین ث در طول دوره انبارمانی کاهش یافت تاثیر تیمار ترکیبی اسید سالیسیلیک و ژل‌آلوئه‌ورا بر میزان ویتامین ث در طول دوره انبارمانی نسبت به شاهد درهر دو سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار نبود (جدول ۱) بیشترین میزان ویتامین ث مربوط به شاهد شروع انبارمانی (T0) و بعد از آن تیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار که نسبت به دیگر تیمارها میزان ویتامین ث را حفظ کرد، همچنین ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪ نسبت به ژل‌آلوئه‌ور ۲۵٪ میزان ویتامین ث رابیشتر حفظ کرد.

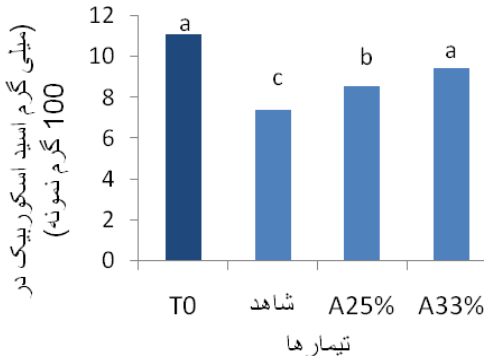


شکل ۷- اثر ژل‌آلوئه‌ورا بر روی محتوای فنل کل درانگور رقم قزل ازوم (حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪با آزمون دانکن می‌باشد)T0: زمان شروع نگهداری، A: ژل آلوئه‌ورا



شکل ۸- اثر اسید سالیسیلیک بر ویتامین ث در میوه انگور رقم قزل-ازوم (حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ با آزمون دانکن می‌باشد) T0: زمان شروع نگهداری، S1: اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار،

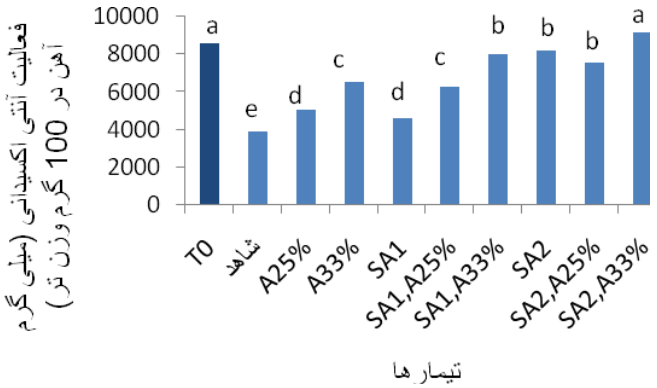
S2: اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار



شکل ۹- اثر ژل آلوئه‌ورا بر میزان ویتامین ث میوه انگور رقم قزل ازوم (حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪با آزمون دانکن می‌باشد).T0: زمان شروع نگهداری، A: ژل آلوئه‌ورا

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل

تیمار اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا در سطح احتمال ۱٪ بر میزان فعالیت انتی‌اکسیدانی معنی‌دار بود، در طول دوره‌ی انبارمانی میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی روند کاهشی را نشان داد که این کاهش در شاهد زمان ۴۵ روز بیشتر و در تیمار ترکیبی اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار و ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪ نسبت به اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار و ژل آلوئه‌ورا ۲۵٪ میزان فعالیت انتی‌اکسیدانی رابیشتر حفظ کرد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- اثر ژل آلوئه‌ورا و اسید سالیسیلیک بر میزان فعالیت انتی‌اکسیدانی انگور رقم قزل‌ازوم (حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪با آزمون دانکن می‌باشد). T0: زمان شروع نگهداری، A: ژل آلوئه‌ورا،S: اسید سالیسیلیک (میلی‌مولار)

جدول۱- جدول تجزیه واریانس تاثیر کاربرد اسید سالیسیلیک و ژل آلوئه‌ورا و اثر متقابل آنها بر صفات اندازه گیری شده

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات					
		pH	مواد جامد محلول	اسیدیته قابل تیتراسیون	فنل کل	آنتی اکسیدان کل	ویتامین ث
اسید سالیسیلیک (A)	۲	۸/۳۸**	۲۳/۲**	۰/۱۸**	۲۵.۲**	۱۷۸۵۷۳۳۲**	۲۴/۴۲**
ژل آلوئه ورا (B)	۲	۰/۴۳ns	۲/۷۳*	۰/۳۱**	۲۶**	۳۷۶۲۱۱۵۴**	۱۵/۰۴**
اثر متقابل (A×B)	۴	۱/۳**	۰/۰۴ns	۰/۰۰۳ns	۰/۰۶ns	۴۴۴۶۹۴/۹۲**	۰/۰۵ns
اشتباه آزمایشی	۵۳	۰/۱۳	۰/۶۱	۰/۰۰۶	۰/۲۸	۳۶۵۱۹۷/۵	۰/۲۸
ضریب تغییرات (cv)		۱۱/۳۷	۵/۷۱	۱۰/۷۸	۶/۳۷	۷/۳۳	۵/۹۷

ns، **و *به ترتیب نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و معنی‌دار در سطح احتمال۵٪ می‌باشند.

بحث

افزایش قندها و کاهش اسیدها طی نگهداری در برخی از میوه‌ها منجر به افزایش pH می‌شود ولی این افزایش در اکثرمیوه ها متفاوت می‌باشد، چون علاوه بر اسیدها سایر مواد موجود در میوه نظیر قندها نیز امکان تاثیر بر pH را دارند (۲۶). کاربرد اسید سالیسیلیک تأثیر معنی‌داری بر میزان pH داشت که می‌توان گفت اسید سالیسیلیک می‌تواند با کاهش تنفس و کاهش سرعت فرایندهای متابولیکی سلول از کاهش اسیدهای آلی تا حدودی جلوگیری کند که در بلند مدت ۴۵ روز باعث تجمع اسیدهای آلی و پایین بودن pH عصاره‌ی میوه می-گردد (۳). افزایش مواد جامد محلول در طول مدت نگهداری در نتیجه‌ی کاهش آب میوه وتجزیه ی قندهای مرکب به قندهای ساده اتفاق می‌افتد(۵ و ۶).در میوه‌های برداشت شده اسید سالیسیلیک عامل کاهش تنفس و تولید اتیلن بوده و با افزایش پتانسیل آنتی‌اکسیدانی محصول از اکسیداسیون چربی‌ها جلوگیری می‌کند که نتیجه‌ی آن کاهش مصرف قندها و حفظ مواد جامد قابل حل می‌باشد(۱۴). نتایج تحقیق حاضر نشان داد در پایان دوران نگهداری ژل آلوئه‌ورا درغلظت ۲۵٪ و اسید سالیسیلیک در غلظت ۲ میلی‌مولار روند افزایش مواد جامد محلول کند تر بود و نسبت به سایر تیمارها TSS بیشتر حفظ گردید.معمولا اسیدهای آلی به هنگام رسیدن در اثر تنفس و یا تبدیل به قندها کاهش می‌یابند و کاهش انها رابطه‌ی مستقیم با فعالیت‌های متابولیکی دارد. در واقع اسیدهای آلی به عنوان یک اندوخته انرژی میوه می باشند که در هنگام رسیدن با افزایش سوخت و ساز مصرف می‌شوند (۵). انگورهای تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا اسیدهای آلی کل را به طور معنی داری نسبت به انگورهای شاهد حفظ کردند. همچنین حفظ اسید های آلی در میوه های پوشش دار می تواند به دلیل نفوذپذیری کم اکسیژن و میزان تنفس کمتر و در نتیجه جلوگیری از اکسیداسیون کمتر اسید های آلی باشد (۳۹). در این تحقیق نیز ژل آلوئه‌ورا در غلظت ۳۳٪ باعث حفظ بیشتراسیدهای آلی شد. ثابت شده است که اسید سالیسیلیک میزان تنفس را در بافت میوه های موز، هلو، کیوی و سیب کاهش داده و شروع نقطه ی اوج فرازگرایی را به تاخیر می‌اندازد (۲۸، ۲۱، ۴۱ و ۳۳). که در بررسی حاضر نیز اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار باعث حفظ اسیدهای آلی نسبت به شاهد شد که دلیل آن اثر اسید سالیسیلیک در کاهش فعالیت های متابولیکی است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان فنول‌های کل درتیمار اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار و ژل آلوئه‌را با غلظت ۳۳٪ بیشتربود. آسیب اکسیداتیو فرایند اولیه ای است که در نتیجه ترکیب شدن یک ماده با اکسیژن در نتیجه فعالیت آنزیم‌هایی مانند پلی فنول اکسیداز (PPO) ایجاد می‌شود. اکسیداسیون فنول‌ها منجر به قهوه‌ای شدن می‌شود (۴۰). ثابت شده است که پوشش‌های خوراکی با ایجاد مانع در مقابل تبادلات گازی منجربه کاهش اکسیژن شده و در نتیجه اکسیداسیون فنل ها را کاهش می دهند (۲۳). در طول دورهٔ نگهداری میزان اسید آسکوربیک که یکی از آنتی اکسیدان‌های مهم می‌باشد کاهش می‌یابد که دلیل آن مصرف این ویتامین بعنوان دهندهٔ الکترون به اکسیدانها برای خنثی کردن رادیکال‌های آزاد می‌باشد(۳۱). در این آزمایش میوه های انگور تیمار شده با اسید سالیسیلیک و ژل‌آلوئه ورا دارای مقادیر بیشتری ویتامین ث نسبت به شاهد بودند. کردنانسی و همکاران (۱۶) اظهار داشتند که پوشش ژل آلوئه‌ورا با بهبود بافت میوه و حفظ سفتی آن و کاهش زخم و سایر صدمات فیزیکی باعث جلوگیری از مصرف ویتامین ث برای رفع تنش و ترمیم سلول‌ها می گردد که نتیجه آن تجمع ویتامین ث در سلول‌های گیاهی است. کاهش سطح اسید آسکوربیک در میوه‌های پوشش‌دار ممکن است به دلیل اثر عمومی ژل آلوئه‌ورا در کاهش سرعت رسیدن میوه باشد که باعث کاهش تولید اتیلن و کاهش میزان تنفس می‌شود همچنین کاهش سطح آسکوبیک اسید در میوه‌های تیمار شده می‌تواند به دلیل فعالیت بیشتر آنزیم آسکوربات اکسیداز باشد (۳۷). به گزارش دات و همکاران (۱۷) اسید سالیسیلیک در افزایش میزان اسکوربات کل در گیاه خردل یک نقش افزایشی دارد. با توجه به اینکه اسید سالیسیلیک نقش اساسی در فعال کردن سیستم مقاومت القایی در گیاه و افزایش قدرت انتی اکسیدانی آن دارد تاثیر آن را در افزایش اسید اسکوربیک میوه، می توان به این امر نسبت داد (۲). گونه های فعال اکسیژن در

محیط‌های بی هوازی و نیز در طی متابولیسم سلولی نرمال تولید می-شوند، اما میزان زیادی از این مولکول‌ها می‌توانند در طی استرس اکسیداتیو تولید شوند. قرار گرفتن سلول‌های گیاه در معرض هر گونه تنش دمای زیاد، شرایط غرقابی، ازن، دی اکسید سولفور و پاتوژن‌ها موجب تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود (۱۱). خطرناک ترین گونه‌های فعال اکسیژن سوپر اکسید(O_2-)، هیدروکسیل (OH-) و هیدروژن پراکسید(H2O2)می‌باشند (۱۸ و ۲۰). افزایش گونه‌های فعال اکسیژن و رادیکال‌های آزاد در طی فرآیند رسیدن میوه‌ها در اثر افزایش متابولیسم اکسیداتیو به خصوص در میوه‌های فراز گرا می‌تواند موجب ایجاد خسارت به غشاهای سلولی و افزایش سرعت پیری محصول گردد. سیستم آنتی اکسیدانی با خنثی کردن رادیکال‌های آزاد باعث جلوگیری از اثر سوء آنها شود (۳۲). تیمارهایی که باعث کاهش تنفس و تولید اتیلن و در نتیجه باعث کاهش سرعت پیری می‌شوند باعث کاهش سرعت تولید رادیکال‌های آزاد و در نتیجه کاهش مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها می‌شوند. رینولد و دوک (۲۹) گزارش کردند که تیمار انگورهای رقم کریسمون بدون دانه با ژل آلوئه‌ورا از کاهش فعالیت انتی‌اکسیدانی در طی انبارداری جلوگیری می‌کند. همچنین هانگ و همکاران (۲۲) گزارش کردند که تیمار با اسید سالیسیلیک در پرتقال فعالیت آنتی‌اکسیدانی را در سطح بالایی نگه میدارد. در تحقیق حاضر میزان آنتی‌اکسیدان کل در میوه‌های با تیمار ژل آلوئه‌ورا ۳۳٪ و اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار نسبت به یک میلی‌مولار طرفیت آنتی-اکسیدانی را کمتر کاهش دادند وقتی که باشاهد ۴۵ روز مقایسه شدند.

منابع

۱- اثنی عشری م و زکائی خسروشاهی م ر، ۱۳۸۷ . فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت .چاپ اول .انتشارات دانشگاه همدان .۶۵۸ ص.

۲- اصغری م، ۱۳۸۵. تاثیر استفاده ازاسید سالیسیلیک بر فعالیت انتی اکسیدانی، تولید اتیلن و فرایند پیری، آلودگی های قارچی و برخی صفات کیفی میوه توت فرنگی رقم سلوا. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۱۷۱صفحه.

۳- اصغری م وشیرزاد ح، ۱۳۸۷. تعیین اثر کاربرد اسید سالیسیلیک در مرحله ی بعد از برداشت بر خواص کیفی، شاخص پوسیدگی ها و ماندگاری میوه در برخی ارقام سیب، گلابی و انگور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. ۸۷ صفحه.

۴- حسینی ز، ۱۳۶۹. روش های متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز، ۲۱۰ صفحه.

۵- راحمی م،۱۳۸۴. فیزیولوژی پس از برداشت(مقدمه ای بر فیزیولوژی و جابجایی میوه ها و سبزی ها و گیاهان زینتی) (تالیف :ویلس، مک گلاسون،، گراهام و جویس). چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز، ۴۳۷ صفحه

۶- لسانی ح و مجتهدی م،۱۳۷۴. مبانی فیزیولوژی گیاهی(ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران، ۳۷۲ صفحه.

7- Agarry O.O, Olaleye MT and -Michael CO, 2005. Comparative antimicrobial activities of aloe vera gel and leaf. African Journal of Biotechnology 12: 1413-1414.

- Arnao M.B, A Cano, J Hernandez-Ruiz, F Garcia-Canovas and M Acosta, 1996. Inhition by L-ascorbic acid and. other antioxidants of the 2,2-azino-bis(3-ethylbbnzthiazoline-6-sulfonic acid) oxidation catalyzed byperoxidaz: a new approachfor determining total antioxidant statuse off foods. Analytical Biochemistry, 236: 255-261..

8- Ayala-Zavala JF, Wang SY, Wang CY and González-Aguilar GA, 2007. High oxygen treatment increases antioxidant capacity and postharvest life of strawberry fruit. Food Technology and Biotechnology 45: 166–173.

9- Benzie IF and Strain, JJ, 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. Analytical Biochemistry, 239: 70-76.

10- Bowler C, Van Montagu, Mand Inze D, 1992. Superoxide dismutase and in stress tolerance. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 43: 83-116.

11- Cao J, Zeng K, Jiang W, 2006. Enhancement of postharvest disease resistance in Ya Li pear (pyrus bretschneideri) fruit by salicylic acid sprays on the trees during fruit growth. European Jornal of Plant Pathology, 114: 363-370

12- Choi S and Chung M, 2003. A Review on The relationship Between *Aloe vera* Component and Their biologic Effects. Seminars in Integrative Medicine, 1 : 53-62.

13- Choudhury S and Panda S.K, 2000. Role of salicylic acid in regulating cadmium induced oxidative stress in *oryza sativa* L. roots. Bulg Journal of plant Physiol, 30(3-4): 95-110.

14- Cioroi M, 2007. Study on L-ascorbic acid contents from exotic fruits. Cercetari Agronomicin Moldova,1: 23-27.

15- Cordenunsi B, Genovese M, Nascimento J, HassimottoN, Santos R and Laiolo F, 2005. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivrs. Food Chemistry. 91: 113-121.

16- Dat JF, CH Foyer and IM. Scott,. 1998. Changes in salicylic acid. and antioxidants during induced thermotolerance in mustard seedling. Plant Physiology, 118: 1455-1461.

17- -Elstner EF, 1987. Metabolism of activated oxygen species. In: Biochemistry of plants. D.D. Davies (Ed.). London, Academic Press. pp 253-315.

18- -Fan H and CS He, 1998. Inhibition of ethylene generation of post-harvest apple fruit by salicylic acid. Plant Physiology Commun. 34, pp. 248-250.

19- -Fridovich I, 1988. Oxygen Radicals and Tissue Injury. In: Proceedings of an Upjohn Symposium. (Eds.): B. Halliwell and M.D. Bethesda. Fed.

Amer. Soc. Expt. Biol, 74: 77-86.
20- -Han T, Wang Y, Li Ge X, 2003. Effect of exogenous Salicylic acid on postharvest physiology of peaches. Acta Horticulture XXVI ernational Horticultural Congress: Issues and Advances in Postharvest Horticulture. 22: 279–283.
21- Huang RH, Liu JH, Lu YM and Xia RX., 2008. Effect of salicylic acid on the antioxidant system in the pulp of 'Cara cara' navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) at different storage temperatures. Postharvest Biology and Technology. 47: 168–175.
22- Jiang Y, M and Li B, 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruits. Food Chemistry, 73: 139–143.
23- Martinez-Romero D, Alburquerque N, Valverde J.M, Guillen F, Castillo S, Valero D and Serrano ,M. 2005. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by*Aloe vera* treatments: A new edible coating. Postharvest Biol and Tech. 39: 93-100.
24- Perez-Gago M B, C Rojas and MA Del-Rio,. 2003. Effect of hydroxypropyl methylcellulose-lipid edible compositecoatings on plum quality during storage. J. Perkins-Vaezie P, 2007. Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. Postharvest biology,Technology,10:1005-1016
25- Perkins-Vaezie,P.(2007)Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation.Postharvest biology,Technology.,10:1005-1016
26- Raskin I, 1992. Salicylic, a new plant hormone. Plant Physiology, 99: 799-803.
27- Raskin I, Ehmann A, Melander WR and Meeuse BJD, 1987. Salicylic acid anatural inducer of heat production in Aruml lilies. Science, 237: 1601-1602.
28- Reynolds T and AC Dweck, 1999. *Aloe vera* leaf gel. A review updatr. Journal ofEthnopharmacology.21: 68- 89.
29- Serrano M, Valverde GM, Guillén.F, Castillo S, Martínez-Romero D and Valero D, 2006. Use of *Aloe vera* Gel Coating Preserves the Functional Properties of Table Grapes. Agriculture and Food chemistry.E*54:* 3882–3886.
30- Smimoff N, 1995. Antioxidant system and plant response to the environment. In: Smimoff N. (Ed.) Environment and Plant Metabolism. Bios Scientific Publisher Oxford United Kingdom 217-243.
31- Spinardi A.M, 2005. Effect of harvest date and Storage on antioxidant systems in pears.Acta Horticulturae. internationalPostharvest symposium. 682:7-9.
32- Srivastava MK and Dwivedi, UN. 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid, 158(1-2): 87-96.
33- Su X, G Zheng, Y H Zhang, L Wang F and Zhaig Y M, 2001. Effects of chitosan coating on postharvest quality and decay of vegetable pods. Acta Phytophysiologica Sinica, 27: 467–472.
34- Serrano M, 2005. Novel edible coating based on *Aloe vera* gel to maintain table grape quality and safety. Agricultural and Food Chemistry. 53: 7807-7813.
35- Waterhouse AL, 2002. Determination of total phenolics. In: Wrolstad RE. (Ed.), Current protocols in food analytical chemistry. John Wiley and Sons, New York, Units. I.1.1.1–I.1.1.8.
36- Wolucka BA, Goosens A and Inze D, 2005. Methyle jasmonatc stimulates the denovo biosynthesis of vitamin c in plant cell suspensions. Journal of Experimental Botany, 56(419): 2527-2538.
37- Yahia EM, Contreras-Padilla, M and Gonazalez-Aguilar G, 2001. Ascorbic acid content in relation to ascorbic acid oxidase activityand polyamine content in tomato and bell pepper fruits during development, maturation and senescence. Lebensmittel-Wissenschaftund-Technologie, 34: 452-457.
38- Yaman O and Bayindirh L, 2002. Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. Lebensm. -Wiss. u. - Technol. 35: 146–150.
39- You Y L, Jiang Y M, Duan X, W Su, X G Song LL, Liu H, Sun J, and Yang H M, 2007. Browning inhibition and quality maintenance of fresh-cut chinese waterchestnut by anoxia treatment. Journal of Food Processing and Preservation, 31: 595-606.
40- Zavala JFA, SYm Wang CY, Wang GAG Aguilar, 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit . Elsevier Ltd. On behalf of Swiss Society of Food Science and Technology.41: 42-49.
41- Zainuri Joyce DC, Wearing A.H, Coates L, Terry L, 2001. Effect of phosphonate and salicylic acid treatment on anthracnose diease development and ripening of "Kensington Pride" mango fruit, Aust. Journal Exp. Agriculture, 41: 805-813.
42- Zokaee Khosroshahi MR, Esna-Ashari M and Ershadi A, 2007. Effect of exogenous putrescine on postharvest life of strawberry fruit. Horticultural Science, 114: 27-32.