نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱ ، ص. ۳۲۰-۳۱۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 3, Fall 2012, P. 311-320
ISSN: 2008 - 4730

اثر اسید سالیسیلیک و متیل جاسمونات بر کیفیت و عمر گل‌جایی گل بریده ژربرا (*Gerbera jamesonii*) رقم سازو

مریم هاشمی[1*]- سیدحسین میردهقان[2]- همایون فرهمند[3]- حسین دشتی[4]

تاریخ دریافت:۹۰/۱/۲۴
تاریخ پذیرش:۹۱/۳/۲

چکیده

گل بریده ژربرا ارزش اقتصادی زیادی در صنعت بین‌المللی گل‌های بریده دارد. ژربرا به دلیل حساسیت به اتیلن و میکروارگانیزم‌های درون محلول نگهدارنده که موجب انسداد آوندی می‌شوند، عمر پس از برداشت کمی دارد. در این پژوهش، اثرات تیمار کوتاه مدت با محلول‌های حاوی اسید سالیسیلیک (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و متیل جاسمونات (۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر) به مدت ۲۴ ساعت روی کیفیت و عمرگل‌جایی گل بریده ژربرا بررسی شد. آب مقطر + ساکارز۴ درصد، به عنوان تیمار شاهد استفاده شد. پس از تیمار کردن، گل‌ها بیرون آورده شدند و در محلول آب مقطر + ساکارز ۴ درصد در دمای ۲۵±۲°C نگهداری شدند. در مقایسه با شاهد (۷/۴۹ روز)، بیشترین عمر گل‌جایی در گل‌های تیمار شده با اسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۹/۹۱ روز) و پس از آن متیل جاسمونات ۲۵ میلی گرم در لیتر (۹/۶۶ روز) به دست آمد. در بین تیمارها؛ اسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر، با کاهش پژمردگی گلبرگ، pH محلول نگهدارنده و رشد میکروارگانیزم‌ها و افزایش جذب محلول نگهدارنده، مواد جامد محلول گلبرگ، قطر ساقه و عمر گل‌جایی به عنوان بهترین تیمار شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: بسته‌شدن‌آوندی، پژمردگی گلبرگ، تنظیم‌کننده‌های رشد، محلول نگهدارنده، میکروارگانیزم

مقدمه

ژربرا[5] (*Gerbera jamesonii*) گونه‌ای از گیاهان زینتی متعلق به تیره Asteraceae یاCompositae می‌باشد (۱۰) که توسط Traugott Gerberاز آلمان معرفی شد واین گیاه بومی آفریقای جنوبی است (۲۹).

ژربرا یکی از ۱۰ گل مهم شاخه بریده در جهان از نظر میزان تولید و مصرف محسوب می‌گردد که به کمک علم بیوتکنولوژی و استفاده از تکنیک کشت بافت هر روزه بر تنوع رنگ و اندازه این گل پرطرفدار افزوده شده و برای پاسخگویی به نیاز روزافزون بازار مصرف، تعداد تولیدکنندگان ژربرا نیز در حال افزایش است. ارزش اقتصادی زیادی در صنعت بین‌المللی گل‌های بریده دارد (۳۳). ژربرا یک گیاه خیلی مشهور، و خیلی زیاد به صورت باغچه‌ای و گل بریده استفاده می‌شود. در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸-۷ روز قابل انبار کردن است. عمر گل‌جایی آن حدود ۸-۳ روز است (۲ و ۲۹).

پیری گل‌های بریده دارای مکانیسمی هورمونی است و این فرآیند درگیر تغییر ویژگی‌های فیزیکی و زیست شیمیایی در غشاء سلولی است که با کاهش خیلی سریع در مقدار فسفولیپیدها و پروتئین‌ها (۴)، افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده، از هم پاشیدگی ماکرومولکول‌ها، افزایش فعالیت تنفسی و کاهش پایداری غشاء (۹) همراه است و در نتیجه باعث کاهش کنترل نشده مواد محلول و آب و سرانجام پژمردگی و مرگ گل می‌شود. یکی از دلایل آغاز پیری در بافت‌های گیاه، درگیری گونه‌های اکسیژن فعال مثل O_2^- و H_2O_2 که دارای یک الکترون اضافه‌اند، می‌باشد که با تخریب پروتئین‌ها، لیپیدها و اسید نوکلئیک پیری گل را هدایت می‌کنند. این رادیکال‌ها باعث پراکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع غشاء سلولی شده و پیری گل را تسریع می‌کنند (۳۹). همچنین، این رادیکال‌ها از نظر شیمیایی فوق‌العاده فعال هستند و می‌توانند با لیپیدهای غشاء واکنش دهند و باعث از بین رفتن غشاء شوند (۳۰).

۱،۲و۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیاران گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج)، رفسنجان
(*-نویسنده مسئول: Email: mhashemi63@yahoo.com)
۳- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

5- Gerbera

اتیلن نیز نقش اصلی را در تنظیم فرآیند پیری در بیشتر اندام‌های گیاهی از جمله گل‌ها بازی می‌کند و در بیشتر گل‌ها، مرحله نهایی پژمردگی همراه با تولید خودتنظیمی اتیلن است (۴۳).

ضایعات گل دلایل بیولوژیکی، میکروبیولوژیکی، شیمیایی، مکانیکی و فیزیکی دارد. میکروارگانیزم‌هایی که در ظروف آب رشد می‌کنند شامل باکتری‌ها، مخمرها و کپک‌ها می‌باشند که باعث بسته شدن آوند چوبی و کاهش کیفیت گل‌های بریده می‌شود. اثرات منفی میکروارگانیزم‌ها را در کاهش عمر گل‌جایی گل‌های بریده به مسدود کنندگی ساقه و تولید ترکیبات سمی نسبت می‌دهند، از طرفی میکروارگانیزم‌ها در تولید اتیلن درون‌زا موثر بوده و به این روش نیز در کاهش عمر گل‌جایی و کیفیت گل‌های بریده نقش دارند (۳ و ۴۲). انسداد آوندی توسط باکتری‌ها، باعث کاهش جذب آب و سرانجام شکسته شدن و خم شدن ساقه و پژمردگی گلبرگ‌های گل بریده‌می‌شود (۳۶ و ۴۲). قارچ کپک خاکستری[1] یکی از قارچ‌های شایع در گل‌های بریده می‌باشد و این پاتوژن نیز بابستن‌آوندها و کاهش جذب آب، در شروع پیری و تعیین عمر گل‌جایی گل‌های بریده نقش مهمی دارد (۵). در گزارشی توسط ازهیل ماتی و همکاران (۱۲) محلول نگهدارنده حاوی ۵- سولفو سالیسیلیک اسید در گل بریده گلایول و همچنین محلول نگهدارنده حاوی اسید سالیسیلک ۷ میلی‌مولار در پس از برداشت گل بریده رز (۵) مورد استفاده قرار گرفت نشان داده شد که این هورمون با تاثیر بر آنزیم‌های ضداکسیداسیونی (سوپراکسیددیسموتاز، آسکوربات پراکسیداز، گلوتاتیون ردوکتاز، پراکسیداز و کاتالاز) و تعدیل فعالیت آن‌ها در از بین بردن رادیکال‌های آزاد و تاخیر پیری گل‌ها نقش دارد (۱۲). همچنین در گزارش کاپدوایل و همکاران (۵) بیان شد که اسید سالیسیلیک به طور مستقیم باعث القاء مقاومت سیستمیک در برابر پاتوژن‌ها شده، و به این روش خسارت کپک خاکستری به گل بریده رز را در دوره نگهداری کاهش داد. امروزه کاربرد قارچ‌کش‌های شیمیایی به علت خطر مقاومت قارچ‌ها در برابر آن‌ها و همچنین افزایش نگرانی عمومی و خطرات آن‌ها برای انسان و محیط زیست، محدود شده و استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد روی کنترل قارچ‌های عامل بیماری‌های پس از برداشت در حال افزایش می‌باشد (۲۲). مایر و همکاران (۳۲) گزارش کردند که کاربرد ۲۰۰ میکرو مولار متیل جاسمونات در محلول نگهدارنده گل بریده رز از رشد قارچ کپک خاکستری جلوگیری کرد و عمر گل‌جایی و کیفیت گل را بهبود بخشید. همچنین، کاربرد ۰/۱ میکرولیتر بخار متیل جاسمونات در پس از برداشت گل بریده فریزیا نیز نتایج مشابهی نشان داد و با کاستن از رشد میکروارگانیزم‌ها در محلول نگهدارنده، عمر گل‌جایی و کیفیت گل را افزایش داد (۸). برای کمک به افزایش عمر گل‌جایی گل‌های بریده؛ علاوه بر آگاهی دادن به مصرف کنندگان در مورد نگهداری این گل‌ها، باید محلول‌های مناسب نیز تهیه و به آن‌ها معرفی شود تا گل‌ها در شرایط منزل دوام بیشتری داشته باشد (۳۷). هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر تیمارهای کوتاه مدت (پالسینگ[2]) هورمون‌های اسید سالیسیلیک و متیل جاسمونات، بر کیفیت و عمر گل‌جایی گل بریده ژربرا رقم سازو در دمای اتاق (دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش، آزمایشی با ۵ تیمار و ۴ تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی در سال ۱۳۸۸ در آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان انجام گرفت. برای اجرای آزمایش، ۶۰ شاخه گل ژربرا رقم سازو که در یکی از گلخانه‌های تجاری واقع در شهرستان محلات تولید شده بودند، پس از برداشت، در روزنامه پیچیده شده و سپس به مکان انجام پژوهش منتقل شدند. ساقه گل‌ها با طول ۴۵ سانتیمتر برش داده شد.

برای انجام آزمایش انتهای ساقه گل‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق ($^{\circ}C$ ۲±۲۵)، در محلول‌های اسید سالیسیلیک (دو سطح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و متیل جاسمونات (دو سطح ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر) قرار داده شد. پس از آن، گل‌های تیمار شده تا پایان آزمایش درون محلول نگهدارنده حاوی ساکارز ۴ درصد قرار داده شدند ضمن اینکه محلول نگهدارنده شاهد نیز حاوی ساکارز ۴ درصد بود. گل‌جای‌های مورد استفاده پیش از کاربرد محلول‌ها، با هیپوکلرایت سدیم ۰/۵ درصد به مدت دو ساعت گندزدایی، و در هر گل‌جای، ۵۰۰ میلی لیتر محلول ریخته و سه شاخه گل درون آن قرار داده شد. باز برش[3] روی بخش پایینی ساقه تمام گل‌ها هر شش روز یکبار انجام شد. مکان انجام پژوهش، محیط آزمایشگاه با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵۵-۵۰ درصد بود و روشنایی با استفاده از دو لامپ مهتابی با نور سفید به مدت ۱۲ ساعت در هر شبانه روز تأمین شد. در طول آزمایش، پارامترهای میزان جذب محلول نگهدارنده، وزن نسبی گل، قطر گل و ساقه (با کولیس دیجیتالی)، پژمردگی گلبرگ، قهوه‌ای شدن ساقه با نمره‌دهی بر اساس ارزیابی ظاهری (۰= بدون علائم پژمردگی، ۱=۲۰ درصد پژمردگی، ۲ =۴۰ درصد پژمردگی، ۳ =۶۰ درصد پژمردگی، ۴ =۸۰ درصد پژمردگی، ۵ =۱۰۰ درصد پژمردگی) با فواصل زمانی سه روز و مواد جامد محلول گلبرگ، pH محلول نگهدارنده، رشد میکروارگانیزم‌های درون محلول نگهدارنده و عمر گل‌جایی در پایان

1- Gray mold

2- Pulsing

3- Recut

آزمایش اندازه‌گیری شدند.

وزن گل‌ها در ابتدای آزمایش و در روزهای ۳، ۶، ۹ و ۱۲ اندازه‌گیری و با استفاده از رابطه زیر وزن تازه نسبی گل‌ها اندازه‌گیری شد (۳۶) .

$$\text{وزن تازه نسبی گل (درصد)} = \left(\frac{Wt}{Wt=0}\right) \times 100$$

W_t= وزن گل (گرم) در روزهای ۳، ۶، ۹ و ...

$W_{t=0}$= وزن گل (گرم) در روز صفر

از هر واحد آزمایشی یک گرم گلبرگ به طور تصادفی گرفته شد و سپس عصاره آن استخراج و با قرار دادن ۲-۱ قطره از عصاره روی صفحه منشور قند سنج[1] درصد مواد جامد محلول گلبرگ اندازه‌گیری شد.

به منظور اندازه‌گیری میزان میکروارگانیزم‌های رشد کرده در محلول‌های نگهدارنده کشت میکروبی صورت گرفت. برای کشت میکروبی از محیط کشت نوترینت آگار به میزان ۴ گرم در لیتر استفاده شد که در ابتدا آگار روی هیتر حل شد، سپس آگار و تمامی وسایل کشت بوسیله دستگاه اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه اتوکلاو شدند و در زیر هود کار کشت میکروبی صورت گرفت. در این کشت ۵ بار رقیق سازی صورت پذیرفت. در مرحله اول رقیق سازی، ۱ سی‌سی از محلول نگهدارنده در ۹ سی‌سی آب مقطر ریخته شد و پس از تکان دادن محلول، ۱ سی‌سی از محلول رقیق شده اول در ۹ سی‌سی آب مقطر ریخته شد و تکان داده شد و تا ۵ بار این عمل تکرار شد. در پایان ۱ سی‌سی از محلول رقیق شده پنجم روی محیط کشت آگار ریخته شد و در تمام محیط توسط لوپ پخش شد و سپس بعد از ۲۴ ساعت توسط کلونی شمار تعداد کلونی‌های رشد کرده شمارش شدند.

آزمایش به صورت کاملاً تصادفی انجام شد ولی برای صفات اندازه‌گیری شده در طی دوره نگهداری با در نظر گرفتن زمان‌های مختلف اندازه‌گیری صفات به عنوان یک عامل، آزمایش به صورت اسپلیت پلات و در مورد صفاتی که در انتهای آزمایش اندازه‌گیری شدند به صورت کاملاً تصادفی تجزیه شد. توزیع نرمال خطاها بوسیله نرم افزار MINITAB بررسی گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام گرفت و رسم منحنی‌ها و نمودارها به کمک نرم افزار Excel صورت پذیرفت.

نتایج

در دوره نگهداری گل بریده ژربرا، میزان جذب آب، وزن نسبی گل، پژمردگی گلبرگ و قهوه‌ای شدن ساقه افزایش یافت (شکل ۱).

جذب محلول نگهدارنده

برهمکنش تیمار و دوره نگهداری بر میزان جذب محلول نگهدارنده در شکل ۲، نشان می‌دهد که میزان جذب محلول نگهدارنده طی دوره نگهداری روندی صعودی داشت و بر اساس نتایج حاصل در بین تیمارها، بیش‌ترین میزان جذب محلول نگهدارنده در روز نهم (پایان دوره نگهداری) مربوط به تیماراسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر با مقدار ۱۳۵/۳ میلی‌لیتر در مقایسه با شاهد (۱۳۲/۵ میلی‌لیتر) می‌باشد ولی با شاهد اختلاف معنی‌دار نشان نداد. اگرچه در ابتدای دوره نگهداری (روزهای سوم و ششم)، میزان جذب محلول نگهدارنده شاهد از دیگر تیمارها بیشتر بود ولی در روز نهم، جذب محلول نگهدارنده در تیمار شاهد نسبت به تیمار اسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر کمتر بود. همچنین تیمار متیل جاسمونات در دو سطح، جذب محلول نگهدارنده کمتری در مقایسه با شاهد نشان داد.

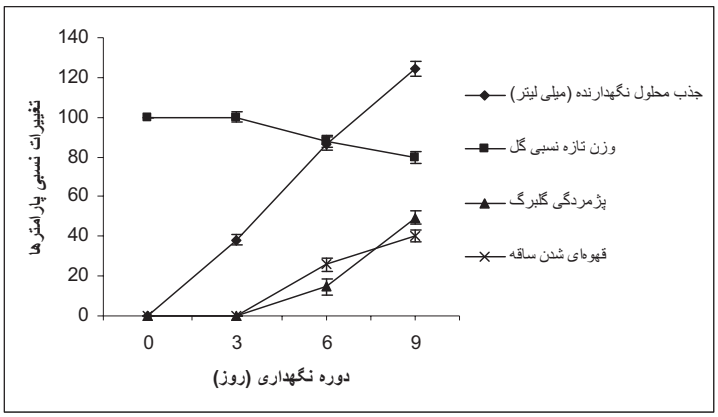
وزن تازه نسبی گل

سه روز پس از آغاز دوره نگهداری نتایج حاصل از تیمارهای انجام شده وزن نسبی بیشتری در مقایسه با شاهد نشان دادند و همچنین در روز ششم تیمارهای اسید سالیسیلیک ۲۰۰ و متیل جاسمونات ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، به ترتیب با ۹۵/۲۸ و ۹۳/۱۴ درصد وزن نسبی بیشتری نسبت به شاهد (۷۸/۰۶ درصد) دارا بودند. ولی در روز نهم روند کاهش وزن نسبی گل در تیمار شاهد و متیل جاسمونات ۵۰ میلی گرم در لیتر نسبت به سایر تیمارها سریعتر مشاهده شد. در این روز وزن نسبی گل‌های تیمار شده با اسید سالیسیلک ۲۰۰ و متیل جاسمونات ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بیشتر بود ولی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند (شکل ۳).

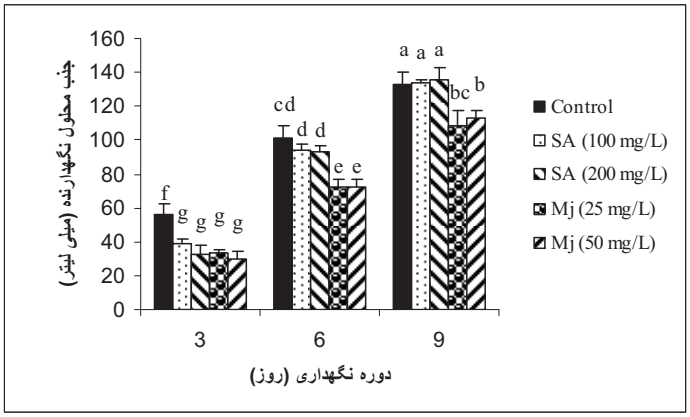
پژمردگی گلبرگ

پژمردگی گلبرگ در گل بریده ژربرا بر اساس لوله‌ای شدن و خشکیدگی حاشیه گلبرگ‌های بیرونی ارزیابی شد. در روز سوم هیچ نشانه پژمردگی وجود نداشت. پژمردگی گلبرگ در روز ششم نگهداری، در غلظت ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک و غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر متیل جاسمونات به ترتیب ۸/۳۳، ۶/۶۶ و ۸/۳۳ درصد در مقایسه با شاهد (۳۰ درصد) بود. در پایان آزمایش نیز اسید سالیسیلیک در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر،۲۲ درصد پژمردگی گلبرگ را نسبت به شاهد کاهش داد و سبب بهبود کیفیت گل‌ها گردید (شکل ۴).

1- Rafractometer



شکل ۱- تغییرات نسبی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده گل بریده ژربرا رقم 'سازو' در دوره نگهداری در دمای ۲±۲۵ °C

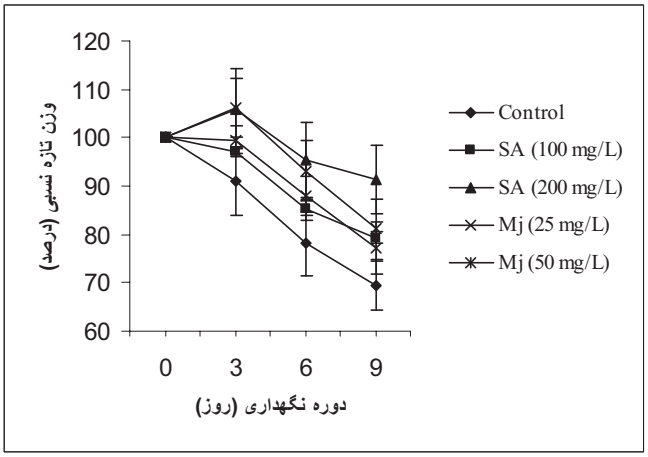


شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف بر جذب محلول نگهدارنده گل بریده ژربرا رقم 'سازو' در دوره نگهداری در دمای ۲±۲۵ °C

*- SA: اسید سالیسیلیک وMj:متیل جاسمونات

**- ستون عمودی موجود در میانگین‌ها معرف خطای استاندارد (SE)می‌باشد.

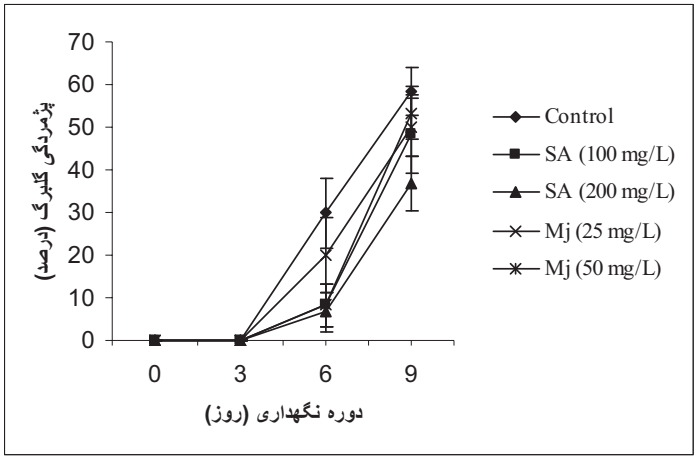
میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف بر وزن تازه نسبی گل بریده ژربرا رقم'سازو' در دوره نگهداری در دمای۲±۲۵°C

*- SA: اسید سالیسیلیک وMj:متیل جاسمونات

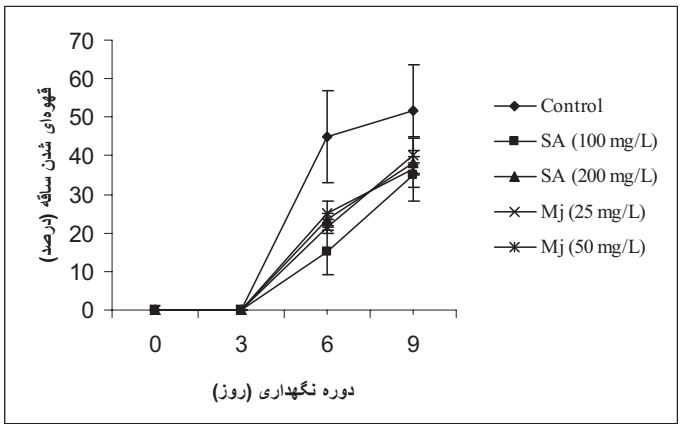
**- ستون عمودی موجود در میانگین‌ها معرف خطای استاندارد (SE) می‌باشد.



شکل ٤- اثر تیمارهای مختلف بر پژمردگی گلبرگ گل بریده ژربرا رقم 'سازو' در دوره نگهداری در دمای ۲۵±۲°C

*- SA: اسید سالیسیلیک و Mj:متیل جاسمونات

**- ستون عمودی موجود در میانگین‌ها معرف خطای استاندارد (SE) می‌باشد.



شکل ۵- اثر تیمارهای مختلف بر قهوه‌ای شدن ساقه گل بریده ژربرا رقم 'سازو' در دوره نگهداری در دمای ۲۵±۲°C

*- SA: اسید سالیسیلیک و Mj:متیل جاسمونات

**- ستون عمودی موجود در میانگین‌ها معرف خطای استاندارد (SE) می‌باشد.

قهوه‌ای شدن ساقه

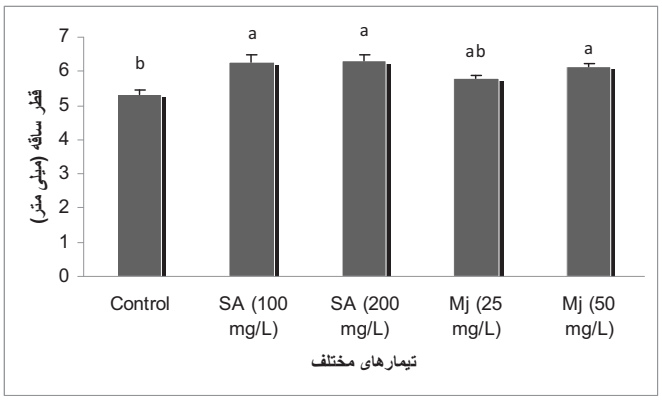
روند تغییرات قهوه‌ای شدن ساقه در طی دوره نگهداری، در شکل ۵ آمده است و نتایج بیانگر آن است که درصد قهوه‌ای شدن ساقه در تیمارهای مختلف تا روز سوم دوره نگهداری صفر بود ولی در روز ششم، افزایش ناگهانی قهوه‌ای شدن ساقه در تمام تیمارها به ویژه شاهد مشاهده گردید. قهوه‌ای شدن ساقه در همه تیمارها در مقایسه با شاهد (۵۱/۶۶ درصد) کمتر بود ولی تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری نشان ندادند.

قطر ساقه

اثر تیمارها بر قطر ساقه نشان داد که تیمار اسید سالیسیلیک ۱۰۰ و ۲۰۰ و متیل جاسمونات ۵۰ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب با قطر ساقه ۶/۲۹، ۶/۳۲ و ۶/۱۲ میلی‌متر نسبت به سایر تیمارها و شاهد قطر ساقه بیشتری نشان دادند (شکل ۶).

pH محلول نگهدارنده

pH اولیه تمام محلول‌های تهیه شده از آب مقطر و ساکارز ۴ درصد در روز اول آزمایش ۶/۱۴ بود و پس از طی دوره نگهداری اندازه‌گیری دوباره pH محلول‌ها نشان داد که اسید سالیسیلیک در هر دو غلظت نسبت به بقیه تیمارها و شاهد به ترتیب با مقدار ۳/۶۴ و ۳/۵۸، به طور معنی‌داری pH محلول‌های نگهدارنده را کاهش داده بود و بین تیمار متیل جاسمونات و شاهد اختلاف آماری مشاهده نشد (جدول ۱).



شکل ٦- اثر تیمارهای مختلف بر قطر ساقه گل بریده ژربرا رقم 'سازو' در دمای ۲°C±۲۵

*- SA: اسید سالیسیلیک وMj:متیل جاسمونات

**- ستون عمودی موجود در میانگین‌ها معرف خطای استاندارد (SE)می‌باشد.

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

رشد میکروارگانیزم‌ها در محلول نگهدارنده

میکروارگانیزم‌های رشد کرده درون محلول نگهدارنده با انسداد آوندی و کاهش جذب محلول نگهدارنده در کاهش کیفیت و عمر گل‌جایی گل‌ها نقش مهمی دارند و اگرچه در تجزیه آماری بین تیمارها و شاهد روی تعداد میکروارگانیزم‌های درون محلول نگهدارنده اختلاف معنی‌داری دیده نشد ولی بر اساس جدول ۱ کلیه تیمارها تا حدی از رشد میکروارگانیزم‌ها در محلول کاسته بودند و در بین تیمارها نیز تیمار اسید سالیسیلیک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کمترین رشد میکروارگانیزم‌ها را نشان داد.

مواد جامد محلول گلبرگ

در پژوهش حاضر میزان مواد جامد محلول گلبرگ با گذشت زمان از آغاز آزمایش افزایش پیدا کرد و اثر تیمارهای مختلف بر این ویژگی نشان داد که گلبرگ گل‌های تیمار شده با اسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بیشترین (۲۲/۱۰) و گلبرگ‌های گل‌های شاهد کمترین (۱۶/۹۳)، میزان مواد جامد محلول را دارا بودند. همچنین تیمارهای اسید سالیسیلیک ۱۰۰، متیل جاسمونات ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر میزان مواد جامد محلول گلبرگ بیشتری در مقایسه با شاهد بدون اختلاف آماری نشان دادند (جدول ۱). این نتایج در این آزمایش نشان داد که با افزایش میزان مواد محلول گلبرگ پیری گل به تاخیر افتاده و عمر گل افزایش یافته است.

عمر گل‌جایی

فاصله زمانی بین انتقال گل‌ها به محلول نگهدارنده و ۶۰ درصد پژمردگی گلبرگ، به عنوان پایان عمر گل‌جایی گل در نظر گرفته شد. با توجه به شاخص پایان عمر گل‌جایی، بیشترین عمر گل‌جایی مربوط به دو تیمار اسید سالیسیلیک ۲۰۰ و متیل جاسمونات ۲۵ میلی‌گرم در لیتر با میانگین روز ۹/۹۱ و ۹/۶۶ در مقایسه با تیمار شاهد (۷/۴۹) بود. اگرچه تیمارهای اسید سالیسیلیک ۱۰۰ و متیل جاسمونات ۵۰ میلی‌گرم در لیتر در مقایسه با شاهد به ترتیب با میانگین روز ۹/۴۱ و ۸/۹۹ عمر گل‌جایی را افزایش داده بودند ولی این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نشد (جدول ۱).

جدول ۱- اثر تیمارهای مختلف بر pH محلول نگهدارنده، تعداد میکروارگانیزم‌ها ، مواد جامد محلول گلبرگ و عمر گل‌جایی گل بریده ژربرا رقم سازو در دمای ۲°C±۲۵ درجه سانتی‌گراد

تیمارها	pH	رشد میکروارگانیزم‌ها (Log)	مواد جامد محلول گلبرگ (°Brix)	عمر گل‌جایی (روز)
Control	3.95±0.054 a†	7.17±0.053a	16.93±1.3b	7.49±0.21b
Salicylic acid (100ppm)	3.64±0.096 b	6.99±0.067a	20.47±1.33ab	9.41±0.68ab
Salicylic acid (200ppm)	3.58±0.074 b	6.91±0.208a	22.10±1.79 a	9.91±0.45a
Methyl jasmonate (25ppm)	3.82±0.035 ab	7.04±0.021a	18.35±0.44 ab	9.66±0.53a
Methyl jasmonate(50ppm)	3.74±0.047 ab	6.95±0.11a	18.80±1.32 ab	8.99±0.13ab

† در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

مقادیر مثبت و منفی (±) نشاندهنده خطای استاندارد (SE) می‌باشند.

بحث

تعادل آبی فاکتور اصلی تعیین کیفیت و عمر گل‌جایی گل‌های بریده است. توانایی جذب آب و تعرق در گل بریده باعث تعادل بین این دو فرآیند می‌شود (۶) و زمانی که مقدار تعرق بیشتر از مقدار جذب باشد گل بریده با کمبود آب مواجه شده و پژمردگی گل توسعه می‌یابد. ناتوانی در جذب آب یکی از علل پژمردگی گل‌ها می‌باشد که ممکن است در اثر رشد میکروارگانیزم‌ها در آوندهای هدایت کننده آب در ساقه بروز نماید (۱۷).

تیمار متیل جاسمونات ۲۵ میلی‌گرم در لیتر،عمر گل‌جایی را حدود ۲/۴۲ روز نسبت به شاهد افزایش داد که با نتایج مایر و همکاران (۳۲) همراستا می‌باشد. این پژوهشگران گزارش کردند غلظت ۲۰۰ میکرو مولار متیل جاسمونات در محلول نگهدارنده ۶ رقم گل بریده رز در کنترل کپک خاکستری نقش دارد و متیل جاسمونات با القاء مکانیزم‌های مقاومت باعث حفاظت سیستمیک شده و همچنین اثرات بازدارندگی مستقیمی روی جوانه‌زنی و رشد کپک خاکستری داشت و عمر گل‌جایی گل را به طور معنی‌داری افزایش داد. کاربرد خارجی متیل جاسمونات در القاء تولید متابولیت‌های ثانویه در کشت سلول‌های گیاهی، بیان ژن‌های دفاعی و القاء مقاومت میزبان در برابر پاتوژن‌ها نقش دارد (۲۸). همچنین بر اساس گزارش داراس و همکاران (۸)، کاربرد ۰/۱ میکرولیتر در لیتر بخار متیل جاسمونات به مدت ۱۲ ساعت روی گل بریده فریزیا، عمر گل‌جایی و کیفیت گل را بهبود بخشید. این هورمون اثرات مثبتی بر کاهش فعالیت کپک خاکستری نشان داد و به شدت رشد و فعالیت میکروارگانیزم‌های رشد کرده در محلول نگهدارنده را کاهش داد و همچنین سبب کاهش لکه‌دار شدن گلبرگ‌های گل بریده فریزیا گردید. نکته دیگری که در این پژوهش بیان شد اثرات ضدمیکروبی غیر مستقیم متیل جاسمونات بود و این هورمون با القاء بیان مجموعه‌ای از ژن‌های دفاعی و سنتز یکسری از ترکیبات دفاعی، رشد و فعالیت میکروارگانیزم‌ها را کاهش داد (۸). نتایج آزمایشات مختلف نشان می‌دهد که متیل جاسمونات در کنترل بیماری‌های پس از برداشت نقش مهمی ایفا می‌کند (۸، ۳۲ و ۴۰) و با توجه به خاصیت ضد میکروبی این هورمون کاربرد آن در این آزمایش نیز با کاهش رشد میکروارگانیزم‌ها، پژمردگی گلبرگ را کاهش و عمر گل‌جایی را افزایش داده است.

همچنین متیل جاسمونات روی سیستم‌های ضداکسیدانی تاثیر دارد. در آزمایشی کاربرد ۰/۲ میلی‌مولار متیل جاسمونات روی میوه گیلاس با افزایش فعالیت آنزیم‌های ضد اکسیدانی و کاهش فعالیت گونه‌های اکسیژن فعال باعث افزایش عمر انباری و کیفیت میوه شد (۴۴). تاثیرات ضد اکسیدانی متیل جاسمونات از مواردی است که در آزمایشات مختلف آورده شده است (۱۱ و ۴۴) در این آزمایش احتمال دارد که متیل جاسمونات با افزایش ظرفیت ضداکسیدانی و کاهش فعالیت گونه‌های اکسیژن فعال، کیفیت و عمرجایی گل را بهبود بخشیده است. هورمون اسید جاسمونیک و متیل جاسمونات از ترکیبات طبیعی‌اند (۱۵) که در چندین اندام گیاهی مانند گل، میوه و غیره موجودند و در آزمایشی که روی گل اطلسی و دندروبیوم (یکی از جنس‌های گل بریده ارکیده) انجام شد، کاربرد ۲۵ ساعته بخار متیل جاسمونات در غلظت‌های ۵۰، ۵۰۰ و ۵۰۰۰ میکرو مولار باعث افزایش ACC اکسیداز و تولید اتیلن و تسریع پیری گل شد و متیل جاسمونات در متابولیزم لیپیدها و از هم پاشیدن غشاء سلولی با تسریع تولید اتیلن، نقش داشت. همچنین با افزایش غلظت این هورمون تولید اتیلن بیشتر و عمر گل‌جایی کاهش یافت (۳۴) در حالی که این هورمون در پژوهش حاضر پیری گل را به تاخیر انداخت و کیفیت گل را بهبود بخشید. گنزالز و همکاران (۱۶) بیان کردند که غلظت‌های بالای‌این هورمون ممکن است رسیدگی و پیری محصولات باغبانی را افزایش دهد و اثرات مثبت متیل جاسمونات را روی مقاومت به بیماری‌های پس از برداشت کاهش دهد. ممکن است کاربرد غلظت ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و همچنین مدت زمان اعمال این هورمون (۲۴ ساعت) در پژوهش حاضر تولید اتیلن را کاهش داده و با تاخیر در پژمردگی گلبرگ، عمر گل‌جایی را بهبود بخشیده باشد.

پژمرده و لوله‌ای شدن گلبرگ‌های بیرونی از روز سوم به بعد در همه تیمارها، به دلیل نزدیکی به پایان عمر گل‌جایی آن‌ها طبیعی به نظر می‌رسد. تیمار اسید سالیسیلیک در این پژوهش، عمر گل‌جایی گل را حدود ۳ روز در مقایسه با شاهد توسعه بخشید. کاپدوایل و همکاران (۵)، اسید سالیسیلیک را با غلظت ۷ میلی‌مولار در محلول نگهدارنده گل بریده رز به کار بردند که به شدت رشد کپک خاکستری را کاهش داد و به دنبال آن بسته‌شدن آوند چوب کاهش، و جذب محلول نگهدارنده به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. این هورمون با افزایش مقاومت سیستمیک در مقابل پاتوژن‌ها، عمر گل‌جایی گل را افزایش داده بود. در گزارشی کاظمی و همکاران (۲۷) بیان کردند که محلول نگهدارنده گل بریده ژربرا که حاوی اسید سالیسیلیک ۱/۵ میلی‌مولار بود عمر گل‌جایی و کیفیت گل را توسعه داد. آن‌ها بیان کردند که اسید سالیسیلیک با اثر ضد میکروبی جمعیت میکروارگانیزم‌ها را در محلول نگهدارنده کاهش، و باعث افزایش جذب محلول شد. جلیلی مرندی و همکاران (۲۴) گزارش کردند غلظت ۱/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک روی گل بریده گلایول عمر گل‌جایی را از ۱۸ روز برای شاهد به ۲۱ روز افزایش داده بود. غلظت ۱/۵ میلی‌مولار این هورمون در محلول نگهدارنده گل بریده لیزیانتوس نیز عمر گل‌جایی را از ۶ روز به ۱۲ روز بهبود بخشید (۲۶). همچنین غلظت ۲ میلی‌مولار آن روی گل بریده رز با افزایش کیفیت گل عمر گل‌جایی را از ۷ روز به ۱۱ روز توسعه داده بود (۴۵).

در این گزارشات (۲۶، ۲۷، ۲۴ و ۴۵) نیز اثرات ضد میکروبی این هورمون در افزایش کیفیت و عمر گل موثر بود و یافته‌های پژوهش حاضر، با گزارش‌های ارائه شده در بالا همسو می‌باشد. با توجه به خاصیت ضد میکروبی اسید سالیسیلیک، در این آزمایش نیز با کاهش رشد میکروارگانیزم‌ها و افزایش جذب محلول نگهدارنده عمر گل‌جایی و کیفیت گل را بهبود بخشیده بود.

بر اساس گزارش ازهیل‌ماتی و همکاران (۱۲)، کاربرد محلول نگهدارنده ۵- سولفو سالیسیلیک اسید[1] با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر روی گل بریده گلایول میزان جذب محلول افزایش و عمر گل‌جایی گل از ۵ روز برای شاهد به ۱۱ روز افزایش یافت یعنی تقریبا عمر گل دو برابر شد. این ترکیب با ویژگی ضداکسیدانی خود روی فعالیت آنزیم لیپوکسی‌ژناز که با افزایش این آنزیم تراوایی غشاء و پیری گل تسریع می‌شود؛ اثر کرده بود و با کاهش این آنزیم، عمر گل را دو برابر کرده بود. همچنین بیان شد این هورمون با اثر روی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و افزایش فعالیت آن‌ها، باعث تاخیر شروع هیدرولیز ترکیبات سلول و کاهش تولید گونه‌های اکسیژن فعال شد. مطالعات نشان می‌دهد که این هورمون با افزایش فعالیت این آنزیم‌ها مقاومت گیاه را در برابر استرس‌های غیر زنده افزایش می‌دهد. (۲۷). همچنین فان و همکاران (۱۳) بیان کردند که اسید سالیسیلک که یک فنول گیاهی است با بازداشتن فعالیت ACC اکسیداز که پیش ماده تولید اتیلن است، تولید اتیلن را کاهش و عمر گل‌جایی گل بریده ژربرا را توسعه بخشیده است.همچنین بیان شد اسید سالیسیلیک فعالیت دو آنزیم ای‌سی‌سی سینتاز [2] و ای‌سی‌سی اکسیداز[3] را کم، و تولید اتیلن را به این روش کاهش داده، و زمان رسیدن به نقطه آغاز اوج را به تاخیر می‌اندازد (۱۴ و ۳۴). تاثیرات ضد اکسیدانی و ضد اتیلنی اسید سالیسیلیک از مواردی است که در آزمایش‌های متعدد به آن اشاره شده است (۲۴، ۲۶، ۲۷، ۳۴ و ۴۵).در پژوهش حاضر میزان تولید اتیلن و فعالیت آنزیم‌های ضداکسیدانی اندازه‌گیری نشده ولی این احتمال وجود دارد که کاربرد غلظت ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک توانسته علاوه بر اثر ضد میکروبی با افزایش فعالیت آنزیم‌های ضد اکسیدانی و کاهش فعالیت گونه‌های اکسیژن فعال و تولید اتیلن، عمر گل را بهبود بخشیده باشد.

کاهش وزن تر گل‌های شاخه بریدنی، یکی از مراحل آغاز پیری گل‌ها می‌باشد. گل‌ها هر چه به مرحله پیری نزدیکتر می‌شوند توانایی جذب آب در آن‌ها کم می‌شود و سرانجام با کاهش تورژسانس سلولی روبرو می‌شوند (۲۱). به این ترتیب، اندازه‌گیری وزن تر گل‌ها در روزهای پس از برداشت گل‌های شاخه بریدنی، یکی دیگر از معیارهای مهم ارزیابی دوام گل‌ها می‌باشد (۳۰). به طور کلی، در همه تیمارها در طی دوره نگهداری میزان کاهش وزن گل افزایش یافت؛ به طوری که کم‌ترین کاهش وزن نسبی گل در زمان اول اندازه‌گیری (روز۳) و بیش‌ترین میزان کاهش وزن نسبی در روز نهم مشاهده شد. نتایج نشان می‌دهد کمترین درصد کاهش وزن در روز نهم در تیمار اسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و بیشترین درصد کاهش وزن نیز در تیمار شاهد مشاهده شد. ممکن است این نتیجه به علت افزایش جذب محلول نگهدارنده توسط تیمار اسید سالیسیلیک و کاهش آب از دست دهی گل‌های این تیمار رخ داده باشد.

میزان مواد جامد محلول در تمام تیمارها نسبت به شاهد، به طور معنی‌داری افزایش نشان داد. در این آزمایش با گذشت زمان از آغاز آزمایش، میزان مواد جامد محلول افزایش یافت. بیشتر گل‌های شاخه بریده، زمانی که پژمرده می‌شوند هنوز سطوحی از قندهای محلول در گلبرگ‌های آن‌ها وجود دارد. این موضوع نشان می‌دهد که سلول‌ها در زمان پژمردگی نیز مقداری قند در خود ذخیره دارند. این احتمال وجود دارد که با وجود غلظت بالای قند در واکوئل‌ها، اندامک‌های سلول از جمله میتوکندری‌ها قادر به استفاده از آن نباشند. این ناتوانی اندامک‌های سلولی در دریافت قند، سبب کاهش دوام گل و پژمردگی گلبرگ‌ها می‌گردد (۴۱). در این آزمایش همان طور که مشاهده شد گلبرگ گل‌های تیمار شده با اسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر، بیشترین مواد جامد محلول (۲۲/۱۰) را دارا بودند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش، تیمار کوتاه مدت (پالسینگ) گل بریده ژربرا با هورمون اسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و همچنین نگهداری گل‌ها در محلول نگهدارنده حاوی ساکارز ۴ درصد تا پایان دوره نگهداری و باز برش قسمت پایینی ساقه در روز ششم می‌تواند عمر گل‌جایی گل را با میانگین روز ۹/۹۱ و همچنین کیفیت گل را بهبود بخشد.

1- 5-sulfosalicylic acid
2- ACC synthase
3- ACC oxidase

منابع

۱- خلیقی ا. ۱۳۸۵. گلکاری پرورش گیاهان زینتی ایران.انتشارات روز بهان تهران. ۳۹۲ صفحه.

۲- قاسمی م.، و کافی م. ۱۳۸۴. گلکاری علمی و عملی. انتشارات گلبن. ۳۳۵ صفحه.

3- Abraham H., Halevy H., and Shimon M. 1982. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Horticultural Reviews.10: 8-123.

4- Borochov A., and Woodson R. 1989. Physiology and Biochemistry of Flower Fetal Senescence. Hortiscience Review. 11: 15-43.

5- Capdeville G., Maffia L.A., Finger F.L., and Batista U. 2003. Gray mold severity and vase life of rose buds after pulsing with citric acid, salicylic acid, calcium sulfate, sucrose and silver thiosulfate. Fitopathology Bras. 28(4): 380-385.

6- Da Silva J.A.T. 2003. The cut flower postharvest considerations.Omline Journal Biological Sciences. 3: 406-442.

7- Darras A.L. 2003. Biology and management of freesia flower specking caused by *Botrytis cinerea*. Ph. D. Thesis. Cranfield University, UK.

8- Darras A., Terry L.A., and Joyce D.C. 2005. Methyl jasmonatevapour treatment suppresses specking caused by *Botrytis cinerea* on cut *Freesia hybrida* L. flowers. Postharvest Biology and Technology. 38: 175-182.

9- Dhindsa R.S., Plumb-Dhindsa D., and Thorpe T.A. 1981. Leaf senescence correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation, and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. Journal Experimental Botany. 32: 93-101.

10- Dole J.M., and Wilknis H.F. 2005. Floriculture, Principles and Species. Prentice Hall, Inc., USA, 1023P.

11- Droby S., Porat R., Cohen L., Weiss B., Shapiro B., Philosoph S., and Meir Sh. 1999. Suppressing green mold decay in grapefruit with postharvest jasmonaye application. Journal American Society for Horticultural Scrs. 124(2): 184-188.

12- Ezhilmathi K., Singh V.P., Arora A., and Sairam R.K. 2007. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase of *Gladiolus* cut flowers. Plant Growth Regulator. 51:99-108.

13- Fan M.H., Wang J.X., Shi G., Shi L.N., and Li R.F. 2008. Salicylic acid and 6-BA effects in shelf-life improvement of Gerbera jamesonii cut flowers.Anhui Agricultural Science Bulletin. http://en.cnki.com.cn/Article-en/CJFDTOTAL-BFYY200808060.htm.

14- Fan X., Mattheis J.P., and Fellman J.K. 1996. Inhibition of apple fruit 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid oxidase activity and respiration by acetylsalicylic acid. Plant Physiology. 149:469-471.

15- Farmer E.E., Johnson R.R., and Ryan C.A. 1992. Regulation of expression of proteinase inhibitor genes by methyl jasmonate and jasmonic acid. Plant Physiology. 98: 995-1002.

16- Gonzalez G.A., Buta J.G., and Wang C.Y. 2003. Methyl jasmonate and modified atmosphere packaging (MAP) reduced decay and maintain postharvest quality of papaya Sunrise. Postharvest Biology and Technology. 28:361-370.

17- Halevy A.H., and Mayak S. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, 2. Horticulture Review. 3: 59-143.

18- HashemAbadi D., Kaviani B., SedaghatHoor S., Mohammadi Torkashvand A., and Zarei R. 2009. Quality management of cut carnation 'Tempo' with 1-MCP. African Journal Biology. 8(20): 5351-5357.

19- Hassan F.A.S. 2005. Postharvest Studies on Some Important Flower Crops. Ph.D. Thesis. Horticultural Sciences. Corvinus. Budapest.

20- Hunter D.A., Yi M., Xu X., and Ried M.S. 2004. Role of ethylene in perianth senescence of daffodil (*Narcissus pseudonarcissus* L. 'Dutch Master'). Postharvest Biology and Technology. 32: 269-230.

21- Ichimura K., Kamwabata Y., Kishmoto M., Goto R., and Yamad K. 2002. Variation with the cultivar in the vase life of cut flowers. Bulletin of the Natal Institute of Floriculture Science. 2:9-20.

22- Jacobsen B.J., and Bachman P.A. 1993. Biological and cultural plant disease controls: alternative and supplements to chemicals in IPM systems. Plant Diseases. 77: 311-315.

23- Jaime A., and Silva T. 2003. The cut flower: postharvest considerations. Journal Biology Science. 3:406-442.

24- Jalili Marandi R., Hassani A., Abdollahi A., and Hanafi S. 2011. Improvement of the vase life of cut gladiolus flowers by essential oils, salicylic acid and silver thiosulfate. Journal of Medicinal Plants Reserch. 5(20) 5039-5043.

25- Jowkar M.M. 2006. Water relations and microbial proliferation in vase solutions of *Narcissus tazetta* L. cv. 'Shahala-e-Shiraz' as affected by biocide compounds.Journal Horticulture Science and Biotechnology. 81:656-660.

26- Kazemi M., and Shokri K. 2011. Role of salicylic acid in decreases of membrane senescence in cut Lisianthus flowers. Applied Sciences. 13(1): 142-146.

27- Kazemi M., Zamani S., and Aran M. 2011. Effect of some treatment chemical on keeping qualiet and vase-life of Gerbera cut flowers. American Journal of Plant Physiology 6(2): 99-105.

28- Kozlowski G., Buchala A., and Metraux J.P. 1999. Methyl jasmonate protects Norway spruce (*Piceaabies* L.) seedlings against pythiumultimumtrow. Physiology and Molecular Plant Pathology. 55: 53-58.
29- Larson R.A. 1980. Introduction to Floriculture. Academic Press, London. 607P.
30- Larson R.A. 1988.The antioxidants of higher plants.Phytochemistry. 24: 889-896.
31- Li N., Parsons B.L., Liu D., and Mattoo A.K. 1992. Accumulation of wound-inducible ACC synthase in tomto fruit is inhibited by salicylic acid and polyamines. Plant Molecular Biology. 18:477-487.
32- Meir Sh., Droby S., Davidson H., Alsevia S.H., Cohen L., Horev B., and Hadas S. 1998. Suppression of *Botrytis* rot in cut rose flowers by postharvest application of methyl jasmonate. Postharvest Biology and Technology. 13:235-243.
33- Nair S.A., Singh V., and Sharma T.V. 2003. Effect of chemical preservatives on enhancing vase-life of gerbera flowers. Journal of Tropical Agriculture. 41: 56-58.
34- Porat R., Borochov A., and Halevy A.H. 1993. Enhancement o petunia and dendrobium flower senescence by jasmonic acid methyl ester is via the promotion of ethylene production. Plant Growth Regulator. 13: 297-301.
35- Sairam R.K. 1994. Effect of moisture stress on physiological activities of two contrasting wheat genotypes. Indian Journal of Experimental Biology. 32: 584-593.
36- Solgi M., Kafi M., Taghavi T.S., and Naderi R. 2009. Essential oils and silver nanoparticles (SNP) as novel agents to extend vase-life of gerbera (*Gerbera jamesonii* cv. Dune) flowers. Postharvest Biology and Technology. 53: 155-158.
37- Son K.C., Byoun H.J., and Yoo M.H. 2003. Effect of pulsing with $AgNo_3$ or STS on the absorbtion and distribution of silver and the vase life of cut rose 'Red Sandrn'. Acta Horticulture. 624: 365-366.
38- Srivastava M.K., and Dwivedi U.N. 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. Plant Science. 158: 87-96.
39- Thompson J.E., Leggeand R.L., Barber R.L. 1987. The role of free radicals in senescence and wounding. New Phytology. 105:317-334.
40- Tian S.P., Qin G.Z., and Xu Y. 2004. Survival of antagonistic yeasts under field conditions and their biocontrol ability against postharvest diseases of sweet cherry. Postharvest Biology and Technology. 33: 327-331.
41- Van Doorn W.G. 2001. Role of soluble carbohydrates in flower senescence.Acta Horticulture. 543:179-183.
42- Witte Y.D., and Van Doorn W.G. 1991. The mode of action of bacteria in vascular closure of cut rose flowers. Acta Horticulture. 298: 165-170.
43- Yang S.F., and Hoffman N.E. 1984. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. Ann. Review Plant Physiology. 35: 155-189.
44- Yao H.J., and Tian S.P. 2005. Effects of a biocontrol agent and methyl jasmonate on postharvest diseases of peach fruit and the possible mechanisms involved. Journal Applied Microbiology. 98: 941-950.
45- Zamani S., Kazemi M., and Aran A. 2011. Postharvest life o Rose flowers as affected by salicylic acid and glutamine. Applied Sciences. 12(9): 1621-1624.