

اثر سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات بر دوام گل و شاخص‌های فتوسنتز

گل شاخه بریده رز رقم Grand prix

نسرین فرهنگ‌مهر^۱، مریم نیاکان*^۲، حسین زارعی^۳

^۱ کارشناس ارشد، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، گرگان

^۲ دانشیار، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، گرگان

^۳ استادیار، گروه باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی - پردیس، گرگان

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۱۷

چکیده

این تحقیق با هدف مقایسه تاثیر سالیسیلیک اسید و متیل جاسمونات بر دوام گل بریده رز رقم Grand prix از طریق بررسی برخی شاخص‌های فتوسنتز در فروردین سال ۱۳۹۱ انجام گرفت. بدین منظور تعداد ۲۳۵ شاخه گل رز قرمز رقم (Grand prix) در گلدان‌های حاوی ۱ لیتر ساکارز ۲ درصد در سردخانه با دمای ۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵۵ درصد و نور ۲۶۰ لوکس قرار گرفت و هفته ای ۱ بار به مدت یک ماه با غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید شامل 10^{-2} ، 10^{-3} ، 10^{-4} و 10^{-5} مولار و متیل جاسمونات ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میکرومولار محلول پاشی شدند. کلیه ۱۱ تیمار مذکور در طرح فاکتوریل با ۳ تکرار انجام شد. فاکتورهای اندازه‌گیری شده شامل فاکتورهای ظاهری (دوام گل و برگ) سنجش کلروفیل‌های a، b و قندهای محلول بود. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد فاکتور ظاهری گل و برگ در تیمار 10^{-3} مولار سالیسیلیک اسید در مقایسه با سایر تیمارها و شاهد بهینه بود. قندهای محلول و کلروفیل a و b نیز در تیمار 10^{-3} مولار اسید سالیسیلیک در مقایسه با شاهد و سایر غلظت‌های اسید سالیسیلیک افزایش یافت. از سوی دیگر بر اساس نتایج حاصل از تیمار با متیل جاسمونات افزایش فاکتور ظاهری گل و برگ و نیز قندهای محلول در تیمار ۱۰۰ میکرومولار مشاهده شد و کلروفیل a نیز در همه تیمارها نسبت به شاهد افزایش معنی داری را نشان داد.

واژگان کلیدی: سالیسیلیک اسید، گل رز، عمر پس از برداشت، فتوسنتز، متیل جاسمونات

مقدمه

(۱۳۸۷). گل رز یکی از مهمترین گل‌های بریدنی جهان محسوب می‌شود به طوری که امروزه از لحاظ کشت و کار و تجارت رتبه نخست را در دنیا به خود اختصاص داده است. یکی از مشکلات عمده گل‌های بریدنی طول عمر کوتاه آنهاست و این امر سبب افزایش میزان ضایعات آن شده است. بنابراین استفاده از روش‌هایی که کیفیت گل‌ها را حفظ می‌کند و عمر گلجایی آن‌ها را افزایش دهد از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (خندان میرکوهی و همکاران، ۱۳۸۶).

گل رز از خانواده رزاسه می‌باشد. جنس رز حدود ۱۴۰ گونه دارد که بیش از ۲۰۰۰۰ رقم آن نتیجه دو رگه‌گیری و انتخاب گونه‌های جدید هستند. تعداد ۹۵ گونه رز از آسیا، ۱۸ گونه از آمریکای شمالی و بقیه از اروپا و آفریقا منشأ گرفته‌اند. در نیمکره جنوبی، هیچ رزی به شکل بومی وجود نداشته است (رشیدی،

*نویسنده مسئول: mnniakan@yahoo.com

گل رز به عنوان ملکه گل‌ها از زمان عهد باستان مورد توجه بشر بوده است. در آن زمان استفاده دارویی آن بیشتر مورد توجه بوده، ولی به تدریج کشت و کار آن در پارک‌ها گسترش یافت. علاقه و اشتیاق انسان به داشتن این گل در تمام فصول سال باعث گردید تا تولید آن در گلخانه انجام گیرد (Shehata and El-Khawas, 2003). گل رز بیش از یک سوم تولید گل‌های بریدنی را شامل می‌شود و بدین ترتیب در مقام نخست تولید گل‌های بریدنی جهان قرار دارد و بیشترین تجارت گل‌های بریدنی را به خود اختصاص داده است (خندان میکوهی و همکاران، ۱۳۸۶).

پیری گل‌های بریده مربوط به مکانیسمی هورمونی است و این فرآیند شامل تغییر ویژگی‌های فیزیکی و زیست شیمیایی غشاء سلولی است که با کاهش سریع مقدار فسفولیپیدها و پروتئین‌ها (Borochoy and Woodson, 1989)، افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده، از هم پاشیدگی ماکرومولکول‌ها، افزایش فعالیت تنفسی و کاهش پایداری غشاء همراه است که در نتیجه باعث کاهش کنترل نشده مواد محلول و آب و سرانجام پژمردگی و مرگ گل می‌شود (Dhindsa et al., 1981). 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 تنظیم کننده‌های رشد روی کنترل قارچ‌های عامل بیماری‌های پس از برداشت در حال افزایش می‌باشد (Jacobsen and Bachman, 1993).

در گزارش Capdeville و همکاران (۲۰۰۳) بیان شد که اسید سالیسیلیک به‌طور مستقیم باعث القاء مقاومت سیستمیک در برابر پاتوژن‌ها شده و به این روش خسارات کپک خاکستری به گل بریده رز را در دوره نگهداری کاهش می‌دهد. Meir و همکاران (۱۹۹۸) نیز گزارش کردند که کاربرد ۲۰۰ میکرومولار

متیل جاسمونات در محلول نگهدارنده گل بریده رز از رشد قارچ کپک خاکستری جلوگیری کرد و عمر گل جایی و کیفیت گل را بهبود بخشید. همچنین کاربرد ۰/۱ میکرولیتر بخار متیل جاسمونات در پس از برداشت گل بریده freesia نیز نتایج مشابهی نشان داد و با کاستن از رشد میکروارگانیسم‌ها در محلول نگهدارنده، عمر گل جایی و کیفیت گل را افزایش داد (Son et al., 2003).

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر و مقایسه غلظت‌های مختلف هورمون اسید سالیسیلیک و متیل جاسمونات بر کیفیت و عمر گل جایی گل بریده رز (رقم Grand prix) و ارتباط آن با کلروفیل‌های a,b و قندهای محلول بود.

روش کار

در فروردین سال ۱۳۹۱ تعداد ۲۳۵ شاخه گل رز قرمز (Rosa Hybrida) رقم Grand prix از یکی از تولید کنندگان گل رز در استان گلستان تهیه شد. برای جلوگیری از انسداد آوندی و نیز همسان بودن گل‌ها، به اندازه ۵۰ سانتی‌متر بریده و یکسان شدند و در گلدان‌های حاوی ۱ لیتر ساکارز ۲ درصد در سردخانه با دمای ۸ درجه سانتی‌گراد و در رطوبت ۵۵ درصد و نور ۲۶۰ لوکس قرار گرفتند. جهت جلوگیری از تبخیر آب سر گلدان‌ها به اندازه قطر گل‌ها سوراخ شد و پس از قرار دادن گل‌ها برای ممانعت از نفوذ محلول‌ها به داخل آب، سر گلدان‌ها با پلاستیک کاملاً پوشانده شد. سپس هفته‌ای یک بار در طی یک ماه با تیمارهای مختلف شامل سالیسیلیک اسید: ۱۰^{-۲}، ۱۰^{-۳}، ۱۰^{-۴} و ۱۰^{-۵} مولار، همراه با شاهد آب مقطر و متیل جاسمونات ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میکرومولار همراه با شاهد اتانول ۴۰ درصد (علت استفاده از اتانول ۴۰ درصد عدم حلالیت متیل جاسمونات در آب مقطر و حلالیت آن در اتانول بود) بر اندام هوایی

دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. تعیین محتوای کلروفیلی با استفاده از روابط زیر بر حسب میلی گرم بر گرم وزن تر صورت گرفت.

$$\text{Chla}=0.0127A_{663}-0.00269A_{645}$$

$$\text{Chlb}=0.0229A_{645}-0.00468A_{668}$$

$$\text{Chlt}=0.0202A_{645}+0.00802A_{663}$$

سنجش قندهای محلول (Kochert, 1978): در

روش فنل - اسید سولفوریک، خشک کردن نمونه گیاهی (گلبرگ) در درجه حرارت ۹۰ سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت داخل آن صورت گرفت. سپس نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال وزن و ۱۰ میلی‌لیتر الکل اتانول ۷۰ درصد به نمونه‌ها اضافه شد و در یخچال به مدت یک هفته نگهداری شدند. ۱ میلی‌لیتر از محلول بالای برداشت و حجم آن به ۲ میلی‌لیتر با آب مقطر رسانیده شد. سپس ۱ میلی‌لیتر فنل ۵ درصد و ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ به محلول افزوده و محلول به مدت نیم ساعت در دمای آزمایشگاه جهت خنک شدن قرار داده شد. جذب نمونه‌ها در طول موج ۴۸۵ nm در مقابل شاهد خوانده شد. سپس با استفاده از منحنی استاندارد، گلوکز میزان قندهای محلول نمونه‌ها تعیین شد.

نتایج

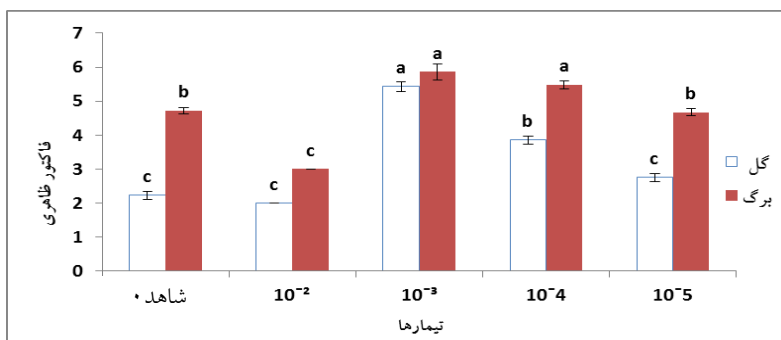
اندازه‌گیری فاکتورهای ظاهری گل رز در تیمار با اسید سالیسیلیک: بیشترین امتیاز در گل‌ها مربوط به غلظت 10^{-3} مولار بود که با شاهد اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین امتیاز نیز مربوط به غلظت 10^{-2} مولار بود که با شاهد صفر اختلاف معنی‌دار نداشت. بیشترین امتیاز در برگ‌ها مربوط به غلظت 10^{-3} مولار و کمترین امتیاز نیز مربوط به غلظت 10^{-2} مولار می‌باشد که هر دو با شاهد ۰ اختلاف معنی‌دار داشتند (شکل ۱).

محلول پاشی شدند. کلیه ۱۱ تیمار مذکور بر اساس طرح فاکتوریل با ۳ تکرار گلدانی شامل ۷ شاخه گل بریده شده در هر گلدان بود. پس از گذشت ۴ هفته مقاومت ظاهری گل و برگ و نیز میزان کلروفیل‌های a, b و قندهای محلول در برگ گل رز مورد ارزیابی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق واریانس دو عاملی و میانگین انجام گرفت. همچنین مقایسه بین تیمارها بر اساس آزمون دانکن توسط برنامه آماری SPSS برای سه تکرار صورت گرفت. رسم نمودارها با کمک نرم‌افزار Excel انجام شد. نشانگر نمودارها $X \pm SE$ می‌باشد.

اندازه‌گیری فاکتورهای ظاهری: طی نگهداری گل‌ها، طول عمر و کیفیت ظاهری گل‌ها در هر تیمار که در واقع، مهمترین صفت اندازه‌گیری شده است، سنجیده و ثبت شد. برای این منظور هفته ای ۲ بار به گل و برگ‌ها در هر تیمار و به هر ۷ گل موجود در هر گلدان امتیازی از ۰ تا ۱۰ داده شد که امتیاز ۱ به معنای خیلی بد که ارزش بازاری پسندی ندارد، امتیاز ۵ یعنی متوسط و ارزش بازاری پسندی آن در حال کم شدن است و امتیاز ۱۰ یعنی گل‌ها کاملاً سالم و بی نقص هستند و امتیاز خیلی عالی است.

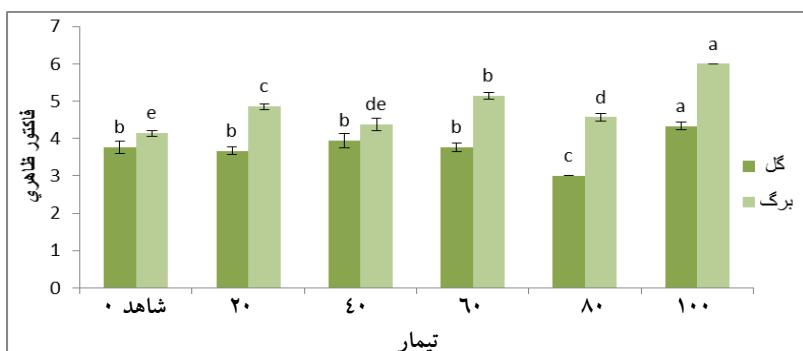
سنجش رنگی‌های فتوسنتزی (Jenson, 1978): برای انجام این سنجش ۱ گرم وزن تر برگ وزن شد. سپس برگ‌ها در هاون با ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده ساییده شده و در مرحله بعد مواد داخل هاون از کاغذ صافی واتمن به کمک قیف عبور داده شدند. سپس به محلول به دست آمده ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد اضافه و به حجم نهایی ۲۰ میلی‌لیتر رسانیده شد. در مرحله نهایی جذب محلول در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ با استفاده از شاهد استون ۸۰ درصد در



شکل ۱: اندازه‌گیری فاکتورهای ظاهری گل و برگ رز در غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک در هفته چهارم (شاهد ۰، ۱۰^{-۲}، ۱۰^{-۳}، ۱۰^{-۴} و ۱۰^{-۵} مولار)

داشتند. بیشترین امتیاز در برگ‌ها مربوط به غلظت ۱۰۰ میکرومولار بود که با شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و کمترین مربوط به غلظت ۴۰ میکرومولار بود که با شاهد ۰ اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۲).

اندازه‌گیری فاکتورهای ظاهری گل رز در تیمار با متیل جاسمونات: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد بیشترین امتیاز در گل‌ها مربوط به غلظت ۱۰۰ میکرومولار و کمترین مربوط به غلظت ۸۰ میکرومولار بود که هر دو با شاهد اختلاف معنی‌داری

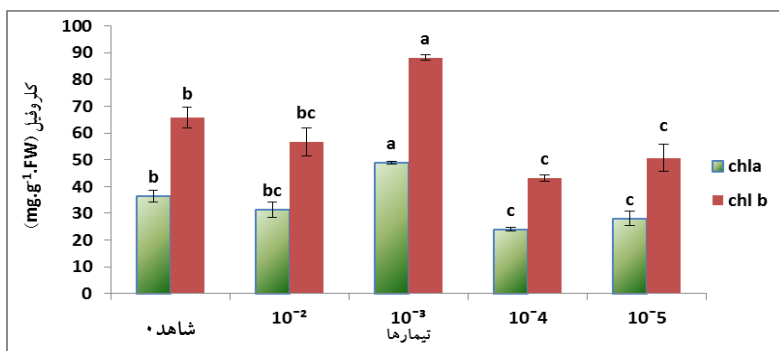


شکل ۲: اندازه‌گیری فاکتورهای ظاهری گل و برگ رز در غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات در هفته چهارم (شاهد ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میکرومولار)

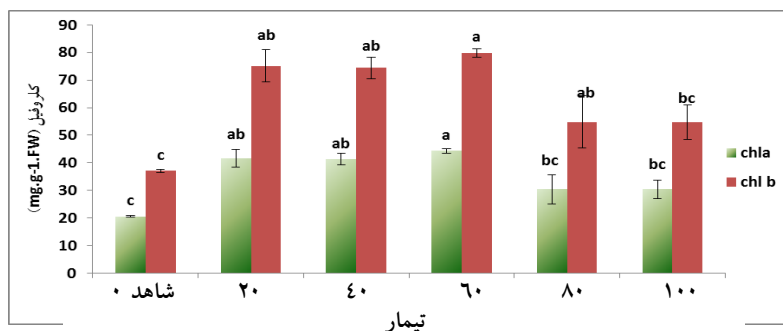
بیشترین میزان کلروفیل a مربوط به غلظت ۶۰ میکرومولار بود که با شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بود و کمترین میزان کلروفیل a نیز مربوط به غلظت ۸۰ میکرومولار متیل جاسمونات بود که با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. در ارتباط با کلروفیل b بیشترین میزان مربوط به غلظت ۶۰ میکرومولار بود که با شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و کمترین میزان کلروفیل b در غلظت ۸۰ میکرومولار مشاهده شد که در مقایسه با شاهد فاقد اختلاف معنی‌داری بود. (شکل ۴).

میزان کلروفیل برگ گل رز در تیمار با اسید سالیسیلیک: بیشترین میزان کلروفیل a در غلظت ۱۰^{-۳} مولار و کمترین در غلظت ۱۰^{-۴} مولار مشاهده شد که با شاهد اختلاف معنی‌داری داشت. بیشترین میزان کلروفیل b مربوط به غلظت ۱۰^{-۳} مولار و کمترین مربوط به غلظت ۱۰^{-۴} مولار بود که با شاهد ۰ اختلاف معنی‌داری داشت (شکل ۳).

میزان کلروفیل برگ گل رز در تیمار با متیل جاسمونات: چنانچه در شکل ۴ مشاهده می‌شود



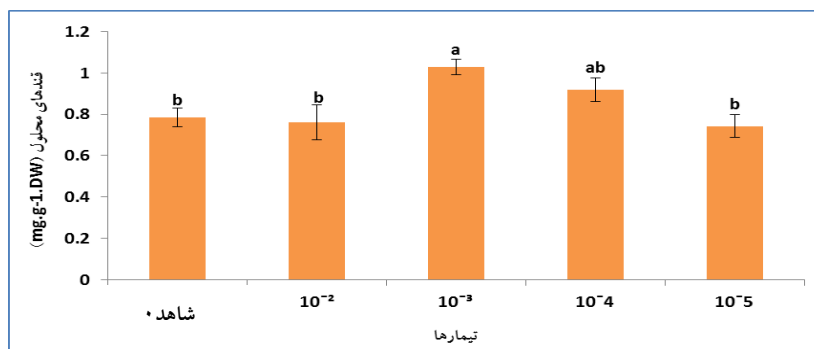
شکل ۳: میزان کلروفیل برگ گل رز در غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک در هفته چهارم (شاهد، ۰، ۱۰^{-۲}، ۱۰^{-۳}، ۱۰^{-۴}، ۱۰^{-۵} و ۱۰^{-۵} میکرومولار)



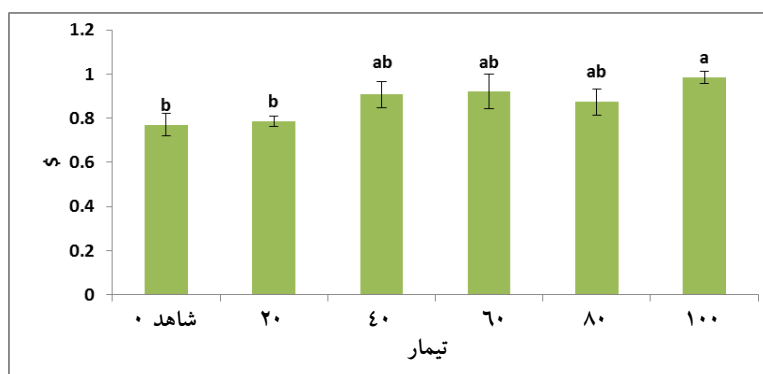
شکل ۴: میزان کلروفیل برگ گل رز در غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات در هفته چهارم (شاهد، ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میکرومولار)

میزان قندهای محلول گلبرگ گل رز در تیمار با متیل جاسمونات: نتایج این تحقیق نشان داد بیشترین میزان قندهای محلول مربوط به غلظت ۱۰۰ میکرومولار بود که در مقایسه با شاهد دارای اختلاف معنی داری بود. کمترین میزان قند مربوط به غلظت ۲۰ میکرومولار می‌باشد که با شاهد اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۶).

میزان قندهای محلول گلبرگ گل رز در تیمار با اسید سالیسیلیک: مطابق با نتایج بدست آمده بیشترین میزان قندهای محلول در غلظت ۱۰^{-۳} مولار اسید سالیسیلیک مشاهده شد که با شاهد اختلاف معنی داری داشت و کمترین میزان قند قندهای محلول مربوط به غلظت ۱۰^{-۵} و ۱۰^{-۲} مولار بود که با شاهد اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۵).



شکل ۵: میزان قندهای محلول گل بریده رز در غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک (شاهد، ۰، ۱۰^{-۲}، ۱۰^{-۳}، ۱۰^{-۴}، ۱۰^{-۵} و ۱۰^{-۵} مولار) در هفته چهارم



شکل ۶: میزان قندهای محلول گل بریده رز در غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات (شاهد، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میکرومولار) در هفته چهارم

بحث

تاثیر اسید سالیسیلیک و متیل جاسمونات در غلظت‌های مختلف بر فاکتورهای ظاهری گل شاخه بریده رز: طبق نتایج حاصل از پژوهش در هفته چهارم افزایش شاخص‌های مورفولوژیک گل و برگ در تیمارهای ۱۰^{-۴} و ۱۰^{-۳} مولار مشاهده شد و در دیگر تیمارها اختلاف معنی‌دار نبود. انسداد آوندی توسط باکترها، باعث کاهش جذب آب و سرانجام شکسته شدن و خم شدن ساقه و پژمردگی گلبرگ‌های گل بریده می‌شود (Witte and Van Solgi et al., 2009; Doom, 1991). قارچ کپک خاکستری (Gray mold) یکی از قارچ‌های شایع در گل‌های بریده می‌باشد و این پاتوژن نیز با بستن آوندها و کاهش جذب آب، در شروع پیری و تعیین عمر گل‌جایی گل‌های بریده نقش مهمی دارد (Capdeville et al., 2003). در گزارش از Ezhilmathi و همکاران (۲۰۰۷) محلول نگهدارنده حاوی ۵- سولفو سالیسیلیک اسید در گل بریده گلابی و همچنین محلول نگهدارنده حاوی اسید سالیسیلیک ۷ میلی‌مولار در پس از برداشت گل بریده رز (Capdeville et al., 2003) مورد استفاده قرار گرفت. نتایج تحقیق این‌گونه نشان داد که این هورمون با تاثیر بر آنزیم‌های آنتی اکسیدانی (سوپر

اکسید دیسموتاز، آسکوربات پراکسیداز، گلوکاتینون ردوکتاز، پراکسیداز و کاتالاز) و تعدیل فعالیت آنها در از بین بردن رادیکال‌های آزاد و تاخیر پیری گل‌ها نقش دارد (Ezhilmathi et al., 2007). همچنین در گزارش Capdeville و همکاران (۲۰۰۳) بیان شد که اسید سالیسیلیک به‌طور 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. همچنین این گروه تحقیقاتی اسید سالیسیلیک را با غلظت ۷ میلی‌مولار در محلول نگهدارنده گل بریده رز به کار بردند و مشاهده نمودند که اسید سالیسیلیک به شدت رشد کپک خاکستری را کاهش داد و به دنبال آن بسته شدن آوند چوب کاهش و جذب محلول نگهدارنده به طول قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. این هورمون با افزایش مقاومت سیستمیک در مقابل پاتوژن‌ها، عمر گل‌جایی گل را افزایش داده بود. در گزارش Kazemi و همکاران (۲۰۱۱) نشان داده شد 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 میکروارگانیسم‌ها را در محلول نگهدارنده کاهش و باعث افزایش جذب محلول شد.

پاتوژن‌ها نقش دارد (Kozłowski et al., 1999). همچنین بر اساس گزارش Darras و همکاران (۲۰۰۵) کاربرد ۰/۱ میکرولیتر در لیتر بخار متیل جاسمونات به مدت ۱۲ ساعت روی گل بریده فریژیا، عمل 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 فریژیا گردید. این هورمون با القاء بیان مجموعه‌ای از ژن‌های دفاعی و سنتز یکسری از ترکیبات دفاعی، رشد و فعالیت میکروارگانیزم‌های را کاهش داد (Darras et al., 2005). نتایج آزمایشات مختلف نشان می‌دهد که متیل جاسمونات در کنترل بیماری‌های پس از برداشت نقش مهمی ایفا می‌کند (Darras et al., 2005; Meir et al., 1998).

تاثیر اسید سالیسیلیک و متیل جاسمونات بر میزان کلروفیل و قندهای محلول: در مورد نقش اسیدسالیسیلیک بر رنگیزه‌های فتوسنتزی گزارشات ضد و نقیضی وجود دارد. Llusia و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کرده‌اند که متیل سالیسیلات بر مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی اثری ندارد، ولی فتوسنتز تحت تیمار اسیدسالیسیلیک کاهش می‌یابد. همچنین گزارشات دیگری حاکی از این است که سالیسیلات بر دستگاه فتوسنتزی اثر می‌گذارد. گزارش شده است که سالیسیلات موجب افزایش مقدار کلروفیل می‌شود (Popova et al., 1997). همچنین مشاهده شده است که سالیسیلات باعث افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاهان تحت تیمار با شوری نیز می‌شود. استفاده از سالیسیلات در مورد برگ‌های گیاه *Brassica napus* باعث افزایش محتوای کلروفیل شد (Ghai et al., 2002).

Jalili Marandi و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند غلظت ۱/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک روی گل بریده گلابول عمر گل‌جایی را از ۱۸ روز برای شاهد به ۲۱ روز افزایش داد. غلظت ۱/۵ میلی‌مولار این هورمون در محلول نگهدارنده گل بریده *Lisianthus* Cinderella نیز عمر گل‌جایی را از ۶ روز به ۱۲ روز بهبود بخشید (Kazemi and Shokri, 2011). همچنین غلظت ۲ میلی‌مولار آن روی گل بریده رز با افزایش کیفیت گل عمر گل‌جایی را از ۷ روز به ۱۱ روز افزایش داد (Zamani et al., 2011).

در گزارشات (Jalili, Kazemi and Shokri (2011) Marandi و همکاران (۲۰۱۱) و Kazemi و همکاران (۲۰۱۱) نیز اثرات ضد میکروبی این هورمون در افزایش کیفیت و عمر گل موثر بود. یافته‌های پژوهش حاضر، با گزارش‌های ارائه شده در بالا همسو می‌باشد. با توجه به خاصیت ضد میکروبی اسید سالیسیلیک، در این آزمایش نیز این اسید آلی با کاهش رشد میکروارگانیزم‌ها و افزایش جذب محلول نگهدارنده، عمر گل‌جایی و کیفیت گل را بهبود بخشید و بهترین تیمار مربوط به غلظت 10^{-3} اسید سالیسیلیک بود.

همچنین طبق نتایج حاصل از پژوهش طی گذشت ۳ هفته افزایش شاخص مورفولوژیک گل در تیمار ۱۰۰ میکرومولار متیل جاسمونات مشاهده شد و در رابطه با شاخص مورفولوژیک برگ افزایش معنی داری در تیمارهای مورد مطالعه نسبت به شاهد مشاهده شد. همچنین گزارش شده است که کاربرد ۲۰۰ میکرومولار متیل جاسمونات در محلول نگهدارنده گل بریده رز از رشد قارچ کپک خاکستری جلوگیری کرد (Meir et al., 1998).

کاربرد متیل جاسمونات در القاء تولید متابولیت‌های ثانویه در کشت سلول‌های گیاهی، بیان ژن‌های دفاعی و القاء مقاومت میزبان در برابر

این شکل از آسیب اکسیداتیوی کلروفیل حفاظت می‌کند (Podsedek, 2005; Farooq et al., 2009).

طبق نتایج حاصل از پژوهش حاضر در هفته چهارم افزایش قندهای محلول در غلظت 10^{-3} اسید سالیسیلیک مشاهده گردید و در دیگر تیمارها اختلاف معنی‌دار نبود. در بین قندهای محلول ساکارز و فروکتان‌ها نقش مهمی را در سازش گیاهان با تنش‌های محیطی دارند. ساکارز در حفظ سیالیت غشا و ساختمان فسفولیپیدها نقش مهمی را ایفا می‌کند و مانع تغییر در ساختمان پروتئین‌های محلول در آب می‌شود (Inze and VanMontague, 1995).

ثابت شده است که کاربرد سالیسیلات موجب فعال شدن مسیرهای مربوط به مصرف متابولیک قندهای محلول برای تشکیل اجزای جدید سلولی به‌عنوان مکانیسمی برای تحریک رشد در گیاه ذرت است (Khodary, 2004). همچنین تیمار سالیسیلات احتمالاً مانع فعالیت سیستم آنزیمی هیدرولیزکننده پلی‌ساکاریدها شده و از سوی دیگر ترکیب قندهای محلول و تشکیل پلی‌ساکاریدها را تسهیل می‌کند (Khodary, 2004). تحقیقات نشان داد در گیاه جو، گندم، لوبیا و گوجه فرنگی طی تنش اکسایشی مقدار تجمع قندها با تیمار اسیدسالیسیلیک افزایش یافت (Inze and VanMontague, 1995).

طبق نظر Van Doorn و Cruz (۲۰۰۰) تورژسانس عامل زنده مانی و فعالیت سلول‌هاست که خود نشان از جذب و دفع و فعالیت یک ارگانیسم یا سلول است. در این راستا مصرف سالیسیلیک اسید نیز موجب افزایش میزان کلروفیل از طریق افزایش فعالیت سلولی بوده است و افزایش کلروفیل دلیل بر فعال بودن سلول‌ها و افزایش تولید مواد قندی آن‌ها می‌باشد. افزایش مواد قندی از طریق تنظیم تنفس و فشار اسمزی (Lise et al., 2004) موجب کاهش پیری گل‌ها شده است. نتیجه مشابهی را (2009)

بر اساس پژوهشی که بر روی گشنیز صورت گرفت مشاهده شد مقادیر بالاتر سالیسیلات موجب افزایش میزان کلروفیل a و b گشت. از سوی دیگر مقادیر پایین سالیسیلات موجب کاهش میزان این رنگیزه‌های فتوسنتزی گشت (Moharekar et al., 2003) که با نتایج ما همخوانی داشت. بنابراین به نظر می‌رسد سالیسیلات در روشی وابسته به غلظت میزان کلروفیل a و b را تحت تاثیر قرار می‌دهد. از سوی دیگر آسکوربات نیز دارای اثر کاهنده‌ای بر میزان رنگیزه‌های فوق می‌باشد که این اثر کاهشی به همراه مقادیر پایین سالیسیلات نیز دیده می‌شود و به نظر می‌رسد این اثر کاهنده بر میزان کلروفیل b بیشتر است. مطالعات بر روی دانه رست‌های گندم نشان داد اسید سالیسیلیک موجب کاهش میزان نسبت کلروفیل a به کلروفیل b می‌شود (Moharekar et al., 2003).

در تحقیق حاضر طی گذشت ۴ هفته در تیمارهای 10^{-5} و 10^{-4} مولار اسید سالیسیلیک کاهش معنی‌دار کلروفیل a، b مشاهده شد. Llusia و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کرده‌اند که تیمار اسید سالیسیلیک باعث کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی می‌شود که مویند نتایج پژوهش حاضر است. این کاهش می‌تواند به این دلیل باشد که اسیدسالیسیلیک به‌عنوان یک ترکیب فنلی عمل می‌کند و در شرایط غیرتنش احتمالاً با فعالسازی O₂ سبب خسارت به پروتئین‌های کلروپلاست و پراکسیداسیون لیپیدهای غشای تیلاکوئیدها و سرانجام کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی می‌شود (Avancini et al., 2003).

در رابطه با افزایش کلروفیل در هفته چهارم در نتیجه تیمار با متیل جاسمونات می‌توان این گونه توضیح داد که متیل جاسمونات موجب افزایش میزان بتاکاروتن در سلول می‌گردد. نقش حفاظتی اصلی بتا-کاروتن و گزانتوفیل در بافت فتوسنتزی ممکن است از طریق جلوگیری از تولید اکسیژن یکتایی باشد که به

در تیمار ۱۰^{-۳} مولار اسید سالیسیلیک مشاهده شد. در تیمار با متیل جاسمونات نیز در هفته چهارم، تیمار ۱۰۰ میکرو مولار موجب افزایش مقاومت ظاهری، کلروفیل a و b و قندهای محلول گشت.

منابع

خندان میرکوهی، ع.ا.، بابالار، م.، نادری، ر.ا. و عسگری، م.ع. (۱۳۸۶). تأثیر نسبت متفاوت نیتروژن آمونیومی و نیتراتی بر تولید گل بریدنی ورد رقم وارلون. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. جلد ۸، شماره ۳، صفحات ۱۴۸-۱۳۹.

رشیدی، ا. (۱۳۸۷). راهنمای کامل پرورش و نگه داری گیاه رز.

<http://greenhorticulture.persianblog.ir>

رنجبر، ح. (۱۳۸۶). تأثیر متیل جاسمونات در القاء مقاومت به سرمازدگی میوه انار رقم ملس ترش ساوه. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. <http://www.sid.ir>

Avancini, G., Abreu, I.N., Saldana, M.D.A., Mohamed, R.S., and Mazzafera, P. (2003). Induction of pilocarpine. Formation in jaborandi leaves by salicylic acid and methyl jasmonat. *Phytochemistry*. 63: 171-175.

Ayala-Zavala, J.F., Wang, S.Y., Wang, C.Y. and Gonzalez-Aguilar, G.A. (2005). Methyl jasmonate in conjunction with ethanol treatments increased antioxidant capacity, aroma compounds and postharvest life of strawberry fruit. *European Food Research International*. 221(5): 1438-1443.

Borochoy, A. and Woodson, R. (1989). Physiology and biochemistry of flower fetal senescence. *Hortiscience Review*. 11: 15-43.

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. *Fitopatologia Bras*. 28(4): 380-385.

Darras, A., Terry L.A. and Joyce D.C. (2005). Methyl jasmonate vapour treatment suppresses specking caused by *Botrytis cinerea* on cut *Freesia hybrida* L. flowers.

Rezvanipour and Osfori در گل رز به دست آوردند که با نتایج پژوهش حاضر در زمینه افزایش مواد قندی گیاهان تیمار شده همخوانی داشت. طبق نتایج پژوهش حاضر در هفته چهارم نیز تنها در تیمار ۱۰۰ میکرومولاری افزایش ترکیبات قندی مشاهده شد و در دیگر تیمارها اختلاف معنی دار نبود.

علت کاهش میزان مواد محلول در طول انبار داری مربوط به میزان بالای تنفس و فرایند پیری در میوه می باشد. متیل جاسمونات باعث ثابت نگه داشتن میزان هیدرات‌های کربن در بافت میوه می‌شوند (Ayala-Zavala et al., 2005). Javaherdashti در سال ۲۰۰۸ اثر متیل جاسمونات را در غلظت‌های ۸، ۱۶ و ۲۴ میکرولیتر بر لیتر را بر روی مواد محلول میوه تمشک بی اثر اعلام کردند، در عین حال در سال ۲۰۰۷ بی‌اثر بودن متیل جاسمونات با همین غلظت‌ها بر روی مواد محلول میوه انار گزارش شده است (رنجبر، ۱۳۸۶) که این با نتایج ما همخوانی دارد.

در پژوهش حاضر در تیمار ۱۰۰ میکرومولاری در و در هفته چهارم افزایش معنی دار ترکیبات قندی مشاهده شد. به نظر می‌رسد غلظت بالای متیل جاسمونات با تأثیر مثبت بر میزان رنگیزه‌های کلروفیلی منجر به افزایش تولید مواد قندی شده است.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج این پژوهش، تیمار ۴ هفته‌ای گل بریده رز با هورمون اسید سالیسیلیک در غلظت ۱۰^{-۳} مولار و متیل جاسمونات در غلظت ۱۰۰ میکرو مولار توانست کیفیت گل را در مقایسه با عدم کاربرد این تنظیم کننده‌های رشد (شاهد) بهبود بخشد و تأثیر مثبتی بر شاخص‌های مورفولوژیک داشته باشد. از سوی دیگری گذشت ۴ هفته پس از بریده شدن ساقه گل رز افزایش کلروفیل a و b و قندهای محلول

- carbohydrate metabolism in salt stressed maize plants. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 6:5-8.
- Kochert, G. (1978).** Carbohydrate determination by the phenolsulfuric acid method, *Handbook of phycological methods*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, In: J.A. Leubst and J.S. Graig (Eds.). 96-97.
- Kozłowski, G., Buchala, A. and M'etraux, J.P. (1999).** Methyl jasmonate protects Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] Seedlings against *Pythium ultimum* Trow. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 55: 53 -58.
- Lise, A., Michelle, H. and Serek, M. (2004).** Reduced water availability improves drought tolerance of potted miniature roses: Is the ethylene pathway involved. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 99(4): 95-105.
- Llusia, J., Penuelas, J. and Munne-Bosch, S. (2005).** Sustained accumulation of methyl salicylate alters antioxidant protection and reduces tolerance of holm oak to heat stress. *Physiologia Plantarum*. 124:353-361.
- 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.
- Moharekar, S.T., Lokhande, S.D., Hara, T., Tanaka, R., Tanaka, A. and Chavan, P.D. (2003).** Effect of salicylic acid on chlorophyll and carotenoid contents of wheat and moong seedlings. *Photosynthetica*. 41:315-317.
- Podsdek, A. (2005).** Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. *Food Science and Technology*. 40: 1-11.
- Popova, L., pancheva, T. and Uzunova, A. (1997).** Salicylic acid: properties, biosynthesis and physiological role. *Plant Physiology*. 23:85-93.
- Rezvanipour, S. and Osfori, M. (2009).** Effect of antimicrobial compounds on postharvest flower longevity of rose cut flower (*Rosa hybrida* L.) Proceeding of 6th Iranian Horticultural Science Congress, Iran, Pp: 996-998.
- Shehata, M.M. and El-Khawas, S.A. (2003).** Effect of two biofertilizers on growth parameters, yield characters, nitrogenous components, nucleic acids content, minerals, oil content, protein profiles and DNA Postharvest Biology and Technology. 38: 175-182.
- 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.
- 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.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., and Basra, S.M.A. (2009).** Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development*. 29: 185-212.
- Ghai, N., Setia, R.C. and Setia, N. (2002).** Effects of paclobutrazol and salicylic acid on chlorophyll content, hill activity and yield components in *Brassica napus* L. (cv. GSL-1). *Phytomorphology*. 52:83-87.
- Ghasemnezhad, M. and Javaherdashti, M. (2008).** Effect of methyl jasmonate treatment on antioxidant capacity internal quality and postharvest life of raspberry fruit. *Caspian Journal of Environmental Sciences*. 6(1):73-78.
- Inze, D. and Van Montague, M. (1995).** Oxidative stress in plant. *Current opinion in Biotechnology*. 6:153-158 .
- 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.
- 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 Research*. 5(20):5039-5043.
- Jenson A. (1978).** Chlorophyll and Carotenoid: *Handbook of physiological and biochemical method*. Cambridge University. Press.
- 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.
- 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.
- Khodary, S.F.A. (2004).** Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and

- Van Doorn, W.G. and Cruz, P. (2000).** Evidence for a wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers. *Postharvest Biology and Technology*. 19: 73-83.
- 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.
- Zamani, S., kazemi, M. and Aran, M. (2011).** Postharvest life of cut rose flowers as effected by salicylic acid and glutamine. *World Applied Sciences Journal*. 12(9):1621-1624.
- banding pattern of sunflower yield. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 6(14):1257-1268.
- 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.
- Son, K.C., Byoun, H.J. and Yoo, M.H. (2003).** Effect of pulsing with AgNO₃ or STS on the absorbtion and distribution of silver and the vase life of cut rose 'Red Sandrn'. *Acta Horticulture*. 624: 365-366.