بررسی اثر کاربرد پس از برداشت سالیسیلیک اسید و نانو ذرات نقره بر فعالیت آنزیمی و ماندگاری ژربرا رقم 'Dun'

الهام دانائی[1*] وحید عبدوسی[2]

۱- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، سمنان. ۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.

* نویسنده مسئول: Danaee1975@yahoo.com

چکیده

اثر سالسیلیک‌اسید(۵۰،۱۰۰،۲۰۰ mg/l) به همراه ساکارز ۸٪ بصورت تیمار کوتاه‌مدت(۴۸ساعت) و سپس نانوذرات نقرهppm ۵ و آب مقطر به عنوان محلول نگهدارنده روی گل شاخه بریده ژربرا مورد مطالعه قرار گرفت. نانو ذرات نقره ppm ۵ و آب مقطر بعنوان شاهد در نظر گرفته شد. صفاتی مانند ماندگاری، وزن تر نسبی، آنتوسیانین گلبرگ و فعالیت آنزیم های فنیل آلانین آمونیالیاز، کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز، اندازه‌گیری و از نظر آماری ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که تیمار کوتاه‌مدت سالسیلیک اسید با غلظت۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به همراه ساکارز ۸٪ و محلول نگهدارنده و سپس نانوذرات نقره ppm ۵ بطور معنی‌داری موجب افزایش وزن تر نسبی، آنتوسیانین گلبرگ و کیفیت گل‌های شاخه بریده شد. فعالیت آنزیم های کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز در تیمارها نسبت به شاهد با سرعت کمتری کاهش یافت. عمر پس از برداشت ژربرا نیز نسبت به تیمار شاهد بطور معنی داری افزایش نشان داد.

کلمات کلیدی: سالیسیلیک اسید، سوپراکسید دیسموتاز ، کاتالاز، ماندگاری، نانو ذرات نقره

مقدمه

پرورش گیاهان زینتی مختلف خصوصاً گل‌های شاخه بریده و عرضه آن‌ها به بازارهای داخلی و خارجی یکی از فعالیت‌های گسترده و در حال توسعه در صنعت پرورش گل و گیاهان زینتی می‌باشد. تجارت جهانی گل‌های شاخه بریده و گلدانی از ارزش بالای اقتصادی برخوردار بوده، پرورش و فروش گل‌های شاخه بریده ژربرا نیز بخشی از این درآمد ارزی را شامل می‌گردد. ژربرا گیاهی متعلق به تیره کاسنی*(Compositeae)* می‌باشد. ارزش ژربرا به دلیل گلبرگ‌های پرتوآسای زیبای حاشیه آن و تنوع رنگ گلبرگ‌ها شامل زرد، نارنجی، صورتی، قرمز، بنفش و سفید می‌باشد(Dole and wilkins, 1999). علیرغم افزایش تولید این گل در کشور، دوام عمر آن به دلیل پژمردگی سریع گلبرگ‌ها و خمیدگی گردن گل بسیار کم می‌باشد. تحقیقات جدیدی در سال‌های اخیر برای افزایش ماندگاری گل‌های شاخه بریده با کمک مواد تنظیم کننده رشد گیاهی و ترکیبات میکروب‌کش صورت گرفته و ارتباط این ترکیبات با فعالیت آنزیمی‌و تولید اتیلن مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله این ترکیبات که در این تحقیق نیز مورد استفاده قرار گرفته است سالسیلیک‌اسید و نانوذرات نقره را می‌توان نام برد. سالیسیلیک اسید نقش تنظیم کنندگی در متابولیسم گیاهی دارد و به‌عنوان مولکول مهم در مراحل انتقال سیگنال ایفای نقش می‌کند که در مقاومت موضعی و طبیعی گیاهان در پاسخ به حملات پاتوژن‌های مختلف نقش دارد(Li *et al*, 2000). برای افزایش مقاومت گیاهان در برابر بیماری‌ها می‌تواند در پاسخ‌های گیاهی به طیف وسیعی از تنش‌های اکسیداتیو نقش داشته باشد. یون نقره نیز یک بازدارنده بسیار قوی برای فعالیت اتیلن است و فعالیت ضدمیکروبی آن نیز به اثبات رسیده است. بنابراین برای کنترل میکروارگانیسم‌ها در محلول‌های نگهدارنده گل‌های شاخه بریده کاربرد وسیعی دارند، زیرا میکروارگانیسم‌ها برای رشد و نمو گل‌ها مضر بوده و فعالیت آن‌ها موجب انسداد آوندی می‌گردد و فعالیت آن‌ها موجب افزایش تولید اتیلن می‌شود. امروزه نقش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در حذف رادیکال‌های آزاد و افزایش عمر گل‌ها محرز شده و بنابراین در تحقیقات اخیر این آنزیم‌ها اندازه‌گیری و بررسی می‌شوند. از جمله تحقیقات صورت

گرفته می‌توان به استفاده از 5-Sulfosalicylic acid روی گل‌های شاخه بریده گلایل برای کاهش سرعت تنفس، میزان کمتر پراکسیداسیون لیپید، کاهش فعالیت لیپوکسیژناز، پایداری بالاتر غشاء سلول، غلظت بالاتر پروتئین، افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز اشاره کرد(Ezhilmathi, 2007). در گلایل استفاده از ۵۰ میلی‌گرم GA_3 به همراه ۵۰ گرم در لیتر ساکارز موجب افزایش وزن تر و خشک و سطح قندهای احیاء و غیراحیاء، SOD، GR، MSI و کاهش LOX، Lipid peroxidation در گل‌ها شد(Singh *et al*, 2008). مطالعه بر کاربرد سالیسیلیک اسید در غلظت‌های ۵۰ تا ۲۰۰ میکرومول به‌صورت محلول پاشی بر شاخه گل‌های رز در دو هفته پیش از برداشت و سپس تیمار پس از برداشت با سالیسیلیک‌اسید با غلظت‌های ۲۰۰،۱۰۰،۵۰ و ۴۰۰ میکرومول نشان از تاثیر آن بر عمر گل، وزن تر نسبی، وزن خشک و فعالیت آنزیم‌های CAT و SOD داشت(Alaey *et al*, 2011). تیمار گل‌های شاخه بریده ژربرا با سالیسیلیک‌اسید در ۴ سطح(۱، ۱,۵، ۲، ۲,۵، میلی مول) و نانوذرات نقره در ۵ سطح(۱، ۱,۵، ۲، ۲,۵، ۵ میلی‌گرم بر لیتر) نشان از کاهش مالون‌دی‌آلدهید و فعالیت ACC-oxidase داشت و همچنین عمر گلدانی و سایر صفات کیفی مانند میزان کلروفیل، شاخص ثبات غشاء سلول و غیره را بهبود بخشید(Kazemi *et al*, 2012). به همین منظور در این تحقیق اثر سالیسیلیک اسید و نانو ذرات نقره بر افزایش کیفیت و دوام عمر گل‌های شاخه بریده ژربرا رقم Dun مورد بررسی قرار گرفت.

مواد وروش‌ها

این تحقیق در مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد علوم و تحقیقات روی تاثیر سالسیلیک اسید(۲۰۰،۱۰۰،۵۰ میلی‌گرم در لیتر) به همراه ساکارز ۸٪ بصورت تیمار کوتاه مدت(۴۸ ساعت) و سپس نانوذرات نقره ppm ۵ و آب مقطر به عنوان محلول نگهدارنده بر ماندگاری و برخی صفات کیفی گل‌های شاخه بریده ژربرا به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۵ شاخه گل، بررسی شد. آزمایش در اتاقی با میانگین دمایی ۲۰ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۷۰ درصد و مدت روشنایی ۱۴ ساعت با شدت نور ۱۵ ماکرومول بر متر بر ثانیه لامپ فلورسنت انجام شد. صفات مورد نظر در روزهای ۰،۲، ۶ و ۹ اندازه گیری و نمونه برداری شد. وزن تر نسبی با روش Clicle در سال ۲۰۰۲ با فرمول {۱۰۰ × (وزن تر در روز صفر / وزن تر در روز مورد نظر) =RFW} محاسبه شد. آنتوسیانین به روش Meng, 2004 با فرمول (A530nm) – 25/0 (A657nm) که A = عدد قرائت شده در طول موج مورد نظر است، ارزیابی شد. اندازه گیری فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز بر اساس روش Redman, 1999، کاتالاز بر اساس روش Aebi, 1984 و فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز با روش Ezhilmathi و همکاران در سال ۲۰۰۷ انجام شد. پژمردگی، رنگ پریدگی گلبرگ ها و خمیدگی ساقه به عنوان شاخص پایان طول عمر گل ها بود. آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۱ و ۵٪ ارزیابی شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از پژوهش و جدول تجزیه واریانس ۱ نشان داد که اثر تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار × زمان در صفاتی مانند وزن تر نسبی، آنتوسیانین گلبرگ و فعالیت آنزیم های فنیل آلانین آمونیالیاز، کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز و عمر پس از برداشت در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. تیمار اسید سالیسیلیک ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر با ۱۲/۱ روز، بیشترین و تیمار شاهد با ۵/۴ روز، کمترین ماندگاری را دشتند. همچنین همبستگی بین صفات مورد ارزیابی نیز در سطح احتمال ۱٪، مثبت و معنی دار بود. عمر پس از برداشت بسیاری از گل‌ها شامل دوره ای است که طی آن گل‌ها باز شده و در نهایت پیر می‌شوند. حفظ تعادل آبی مناسب و بهینه یکی از اساسی‌ترین اهداف نگهداری گل‌های شاخه بریده و حمل و نقل آن‌ها می‌باشد(Ezhilmathi, 2001). میزان جذب آب توسط یک گل شاخه بریده وابسته به هدایت هیدرولیکی آب درون آوندهای ساقه و اختلاف پتانسیل آب بین محلول نگهدارنده و بافت گل شاخه بریده می‌باشد. پتانسیل آب بافت گل شاخه بریده نیز تحت تاثیر فرآیندهایی چون از دست دادن آب در نتیجه تعرق و رشد و طویل شدن سلول‌های گلبرگ طی باز شدن گل می‌باشد(Singh *et al*, 2008). اثرات مثبت تیمار نانو ذرات نقره بر ماندگاری به دلیل خاصیت ضدمیکروبی این مواد است که مانع از رشد میکروارگانیسم‌ها در ته ساقه و محلول

نگهدارنده می‌شود، که همین امر سبب می‌شود جریان آب درون ساقه به خوبی انجام شود و ماندگاری افزایش یابد(Liu *et al*, 2009). دلیل دیگر افزایش ماندگاری در تیمار نانو ذرات نقره خاصیت ضد اتیلن نقره است که به صورت غیرقابل برگشت به گیرنده‌های اتیلن چسبیده و مانع از عمل اتیلن می‌شود(Damunupola *et al*, 2008). کارتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها دو نوع اصلی از رنگدانه و تشکیل دهنده رنگ‌های متنوع گل‌ها هستند که در جریان نمو و پیری اندام‌های گیاه تغییرات اساسی از خود نشان می‌دهد. با وجود آن که در برخی گل‌ها مقدار آنتوسیانین ثابت باقی می‌ماند ولی تغییرات تدریجی مقدر آن در گل‌های پیر اثبات شده است. تغییرات رنگ در گلبرگ های پیر تا حدود زیادی وابسته به تغییرات pH در واکوئل است. آنتوسیانین ها در pH اسیدی نسبت به pH قلیایی پایداری بیشتری نشان می‌دهند(Petridou *et al*, 2001). لیگنین نیز بیانگر گروه بزرگی از پلیمرهای آروماتیکی است که از ترکیب و بهم پیوستن اکسیداتیو ۴- هیدروکسی فنیل پروپانویید بدست می آید. فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز به عنوان کلیدی ترین آنزیم دخیل در مسیر بیوسنتزی فنیل پروپانویید با تاثیر روی اسید آمینه فنیل آلانین و تولید سینامیک بعنوان پیش ساز مواد فنلی مانند لیگنین منجر به افزایش لیگنین می شود(Hotfild *et al*, 2001). کاتالاز آنزیمی‌است که تقریباً در تمام ارگانیسم‌های زنده یافت می‌شود. این آنزیم تجزیه هیدروژن پراکسید به آب و اکسیژن را کاتالیز می‌کند و یکی از سریع‌ترین تبدیل کننده‌ها در بین تمامی‌آنزیم‌ها است. سوپراکسید دیسموتاز اولین ماده تولید شده از احیای یک ظرفیتی اکسیژن یعنی رادیکال سوپراکسید را از بین می‌برد. بنابراین به SOD "دفاع اولیه" در مقابل رادیکال‌های آزاد اکسیژن گفته می‌شود(Alscher *et al*, 2002). آنزیم سوپراکسید دیسموتاز حاوی CU، ZN، Mn یا Fe در مرکز کاتالیکی خود می‌باشند که در مکان‌های مختلف قرار گرفته‌اند. بخش Mn آنزیم در میتوکندری و پراکسی‌زوم مستقر است. بخش Fe آنزیم مکرراً در باکتری‌ها مشاهده شده و در گیاهان عالی در کلروپلاست یافت شده است. آنزیم SOD در کلروپلاست فعالیت می‌کند. در بیشتر گیاهان SOD به صورت Cu/Zn SOD یافت می‌شود و این نوع SOD در کلروپلاست، سیتوسول و احتمالاً فضاهای بین سلولی که توسط موادی مانند سیانید و پراکسید هیدروژن از فعالیت بازداشته می‌شوند(Singh *et al*, 2008).

جدول ۱- تجزیه واریانس

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر نسبی	آنتوسیانین گلبرگ	فنیل آلانین آمونیالیاز	کاتالاز	سوپراکسید دیسموتاز	ماندگاری
تیمار	۴	۸۱۳/۵۰۹**	۰/۰۴۴**	۱۹/۷۸۴**	۶/۰۵۸**	۵/۶۹۱**	۴۲/۲۲۷**
زمان	۳	۹۹۰/۳۸۲**	۰/۷۸۶**	۲۲۱/۵۸۷**	۸۵/۷۹۴**	۹۱/۴۳۸**	---
تیمار×زمان	۱۲	۳۸/۴۶۵**	۰/۰۰۸**	۵/۱۴۹**	۱/۴۶۸**	۱/۴۷۹**	---
اشتباه آزمایشی	---	۱۸/۲۰	۰/۰۰۳	۰/۶۱	۰/۲۴	۰/۱۱	۰/۵۹
ضریب تغییرات (٪)	---	۸/۷۱	۱۳/۳۸	۹/۸۲	۱۵/۶۴	۱۲/۰۴	۱۴/۸۵

**، *، ns به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

منابع

1. Aebi, H. 1984. Catalase in vitro.Meth Enzymol. 121-126.
2. Alaey, M *et al*. 2011. Effect of pre and postharvest salicylic acid treatment on physio- chemical attribute in relation to vase- life of rose cut flowers. Postharest Bio and Techno. 61:91-94.
3. Alscher, R.G., N. Erturk and L.S. Heath. 2002. Role of Superoxide dismutase (SOD) in cotrolling oxidative stress in plant. Journal of experimental Botany. 153:1331-1341.
4. Damunupola, J. W. and D.C, Joyce. 2008. When is a vase solution biocide not, or not only, antimicrobial? Phytochemistry. 69(1):18-28.
5. Celicel, F.G and M.S. 2002. Postharvest handling of stock(*Matthiola incana*). Hort. Sci. 37: 144-147.

6. Dole, JM and FH. Wilkins. 1999. Floriculture, Principles and Species. Prentice Hall Upper Saddle River New Jersey. 356-360.
7. Ezhilmathi, K. 2001. Physiological and biochemical studies of senescence in *Gladiolus*. Indian Agricultural Research Institue, New Delhi-110012, India.
8. Ezhilmathi, K., V.P. Singh, A. Arora and R.K. Sairam .2007. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of *Gladiolus* cut flowers. Plant growth regul. 51:99-108.
9. Hatfiekd, R and W, vermerris. 2001. Lignin formation in plants. The dilemma of linkage specificity. Plant Physiol. 126: 1351-1357.
10. Kazemi, M., A, Ameri. 2012. Postharvest life of cut Gerbera flowers as affected by Nano- Silvrt and Acetylsalicylic acid. Asian Journal. 10: 3923.
11. Liu, J *et al*. 2009. Effects of Postharvest Nono-Silver Treatments on Cut Flowers. Acta Hort. 847: 245-250
12. Li, J.L *et al*. 2000. Postharvest life of cut rose flowers as affected by silver thiosulfate and sucrose. Botany Academia Sinica Shanghai. 41:299-303.
13. Meng, X. and X. Wang. 2004. Relation of flower development and anthocyanin accumulation in *Gerbera hybrida*. J Hort Sci Biotechnol. 79(1):131-137.
14. Petridou, M., C, Voyiatzi and D, Voyiatzis. 2001. Methanol, ethanol and other compounds retard leaf senescence and improve the vase life and quality of cut chrysanthemum flowers. Post harvest Biol and Technol. 23:79-83.
15. Readman, R. S., Freeman, S., Clifton, D. R and R. J, Rodroguez. 1999. Biochemical analysis of plant protection afforded by nonpathogenic endophytic mutant of colletotrichum magna. Plant Physiol. 119: 795-804.
16. Singh, A., J, Kumar and P, Kumar. 2008. Effect of plant growth regulators and sucrose on post harvest physiology, membrane stability and vase life of cut spikes of *Gladiolus*. J Plant Growth Regul. 55:221-229.

Study the effect of salicylic acid and nano silver particle in postharvest on enzimic activity and longevity Gerbera cv. Dun

E. Danaee[1*], V. Abdossi[2]

1- Assistant Professor, Dep. Of Horticultural Science, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Semnan. 2- Assistant Professor, Dep. Of Horticultural Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran.

*Corresponding author: Danaee1975@yahoo.com

Abstract

Effect of salicylic acid (50, 100 and 200 mg/L) with sucrose 8% as pulse treatment (48hr) and nanosilver with 5 ppm concentration and distillate water as preservative solution on Gerbera cut flower were studied. Treats such as vase life, relative fresh weight, anthocyanine content of petals and activity of phenylalanin amonialiaze, catalase and superoxide dismutase enzymes in petal in certain days were evaluated and via statistically analyzed. Results revealed that pulse treatment of salicylic acid with 200 mg/L concentration with sucrose 8% and preservative solution with nanosilver 5 ppm significantly increases relative fresh weight, total soluble solid, anthocyanine content and quality of cut flowers. Activity of phenylalanin amonialiaze, catalase and super oxide dismutase enzymes in all treatment contrast with control showed decrease activity with lower rate. Vase life of Gerbera cut flowers in all treatments regard to control significantly increases.

Key word: Catalase, Longevity, Nanosilver, Salicylic acid, Superoxide dismutase