اثرات اسیدجیبرلیک، اسیدسالیسیلیک و بنزیل‌آدنین در مرحله پیش و پس از برداشت بر برخی صفات فیزیولوژیکی، آنزیمی و عمر گلجایی ژربرا *Gerbera jamesonii* cv. sorbet

وحید عبدوسی

استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
Abdossi@yahoo.com

Effect of Gibberelic acid, Salicylic acid and Benzyl adenine in pre and post harvest stage on some physiological, enzymatic traits and vase life of Gerbera(*Gerbera jamesonii*)cut flower 'Sorbet'

Vahid Abdossi

Assistant Professor, Department of Horticulture, Agriculture and Natural resources college, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Ian, Abdossi@yahoo.com

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثرات اسیدجیبرلیک، اسیدسالیسیلیک و بنزیل‌آدنین در مرحله پیش و پس از برداشت بر برخی صفات فیزیولوژیکی، آنزیمی و عمر گلجایی ژربرا (*Gerbera jamesonii*) که از جمله مهمترین گل‌های شاخه بریده در سراسر دنیا می‌باشد برای افزایش کیفیت، مدت نگهداری و به حداقل رساندن ضایعات پس از برداشت انجام شد. به همین منظور دو آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۸ تیمار و ۳ تکرار روی گل‌های شاخه بریده ژربرا رقم 'sorbet' انجام گرفت. در آزمایش اول کاربرد کوتاه مدت (۲۴ ساعت)، اسیدجیبرلیک، اسیدسالیسیلیک و بنزیل‌آدنین در ۲ سطح (۵۰،۱۰۰ ppm) و سپس محلول نگهدارنده نانوذرات نقره ۳ ppm به همراه ساکارز ۳٪ بکاررفت. در آزمایش دوم، محلول‌پاشی پیش از برداشت اسیدجیبرلیک، اسیدسالیسیلیک و بنزیل‌آدنین در ۲ سطح (۵۰،۲۵ ppm) انجام و سپس گل‌های شاخه بریده به محلول نگهدارنده نانوذرات نقره ۳ ppm به همراه ساکارز ۳٪ انتقال یافت. نانوذرات نقره ۳ ppm به همراه ساکارز ۳٪ و آب مقطر در هر دو آزمایش بعنوان شاهد بود. در طی آزمایش صفات وزن تر نسبی، شاخص ثبات غشاء سلول، آنتوسیانین گلبرگ، فعالیت آنزیم‌های فنیل‌آلانین آمونیالیاز و سوپراکسید دیسموتا و عمر گلجایی مورد بررسی قرارگرفت. نتایج نشان داد که در هر دو آزمایش تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تیمارها وجود دارد و در بین غلظت‌های اسیدجیبرلیک، اسیدسالیسیلیک و بنزیل‌آدنین، در آزمایش اول، اسیدسالیسیلیک ۱۰۰ppm و در آزمایش دوم، اسیدسالیسیلیک ۵۰ppm سپس محلول نگهدارنده نانوذرات نقره به همراه ساکارز، مطلوب‌ترین اثرات را بر صفات کیفی، آنزیمی و ماندگاری نسبت به سایر تیمارها داشتند.

کلمات کلیدی: اسیدجیبرلیک، اسیدسالیسیلیک، بنزیل‌آدنین، ژربرا، نانوذرات نقره

فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی
سال ۱۳۹۴، دوره ۱۰، شماره ۳ و ۴، صص ۲۸-۲۱

Abstract

This research for evaluated the effect of Gibberelic acid, Salicylic acid Benzyl adenine in pre and postharvest stage on some physicochemical and enzymes traits and vase life of *Gerbera jamesonii* is one of the most popular cut flowers that its production has increased in global markets and Iran for enhance the quality, shelf life and minimize postharvest losses in cut flower, done. For this purpose, an experiment based on completely randomized design with 8 treatments and 3 replications on cut flower gerbera 'Sorbet' were performed. In the first experiment, pulse treatment (24 hours), BA, GA_3 and SA in 2 levels (50, 100ppm) and preservative solution of silver nano particles 3 ppm with 3% sucrose was used. Sliver nano particles3 ppm with 3% sucrose and distillated water were used as control. In the second experiment, spraying before harvest, BA, GA_3 and SA in 2 levels (25, 50 ppm) was performed and then cut flowers transferred to preservative solution of silver nano particles 3 ppm with 3% sucrose. Sliver nano particles 3 ppm with 3% sucrose and distillated water were used as control. During experiment traits including vase life, relative fresh weight, and cell membrane stability index, anthocyanins of petals, phenylalanine ammonia lyase and super oxide dismutase enzymes activity was investigated. The results showed that in both experiments there were significant differences between the treatment and control, among of concentrations of BA, GA_3 and SA, in the first experiment, SA 100 ppm and in the second experiment, salicylic acid 50 ppm and then preservative solution containing silver nano particles with sucrose, have the most favorable effect on quantitative and qualitative, enzymatic traits and vase life compared to other treatment. Correlations between traits in both experiments also indicate a significant positive correlation at 1% among vase life of gerbera cut flowers with all traits.

Key words: Benzyl adenine, Gerbera, *Gibberellic Acid*, Salicylic acid, Silver nano particle.

فصلنامه زیست شناسی سلولی و مولکولی گیاهی
سال ۱۳۹۴، دوره ۱۰، شماره ۳ و ۴، صص ۲۸-۲۱

مقدمه و کلیات

همزمان با رشد و پیشرفت صنعت گلکاری و پیدایش ارقام و گونه‌های جدید گیاهان زینتی خصوصاً گل‌های شاخه بریده که نقش مهمی در اقتصاد برخی کشورهای جهان داراست، به گونه‌ای که طول عمر پس از برداشت یکی از مهمترین شاخص‌های ارزیابی گل‌های عرضه شده به بازار و ارقام معرفی شده جدید می‌باشد. به همین دلیل آشنایی دقیق با نقش تمام عوامل مؤثر در کیفیت محصول و راه‌های حفظ و بهبود کیفیت برای زمان طولانی‌تر از اهمیت خاصی برخوردار است و این مسئله لزوم انجام پژوهش‌های بیشتری را در زمینه فیزیولوژی پس از برداشت گل‌های شاخه بریده و گیاهان گلدانی ایجاب می‌نماید. ژربرا از تیره مرکبان بزرگترین تیره گیاهان گلدار و یکی از ده گل برتر شاخه بریده در جهان است. با توجه به اهمیت گل‌های شاخه ژربرا، تحقیقات متعددی روی روش‌های بهبود و حفظ کیفیت ژربرا در زنجیره تولید و پس از برداشت انجام یا در حال بررسی می‌باشد. بلوغ، کیفیت ظاهری، طول ساقه، استحکام و راست بودن ساقه از فاکتورهای مهم و شاخص‌های شناسایی گل شاخه بریده ژربرا با کیفیت مطلوب می‌باشند (Reid, 2004). مواد تنظیم کننده رشد گیاهی گروهی از مواد شیمیایی هستند که در دوره پس از برداشت گل‌های شاخه بریده در محلول‌های نگه‌دارنده استفاده می‌شوند که شامل هورمون‌های رشد و همچنین ترکیبات مصنوعی تولید شده است. این مواد ممکن است به تنهایی و یا بصورت مخلوط با سایر مواد بکاربرده شوند که موجب شروع، تسریع یا جلوگیری از واکنش‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی مرتبط با پیری در گیاهان گردند (باقری و صفاری ۱۳۷۶. Niclols *et al*, 1986). جیبرلین‌ها متعلق به گروه بزرگی از ترکیبات طبیعی بنام ترپنوئیدها می‌باشد. مسیر اسیدموالونیک برای بیوسنتز جیبرلین‌ها بکار می‌رود. از عمده‌ترین فرآیندهای فیزیولوژیکی که توسط جیبرلین‌ها مورد تأثیر واقع شده‌اند، می‌توان به رشد گیاهان سالم، پاکوتاهی ژنتیکی، تولید ساقه گلدهنده و گلدهی، انتقال ترکیبات ذخیره‌ای، اثر روی جوانه‌زنی بذر و خواب بذر، ممانعت از تشکیل ریشه نابجا و پارتنوکارپی اشاره نمود (باقری و صفاری،۱۳۷۶. حجازی و کفاشی صدقی،۱۳۷۹). اسیدسالیسیلیک نقش کلیدی در تنظیم رشد گیاهی، توسعه و نمو، واکنش با سایر موجودات و نیز واکنش با سایر تنش‌های محیطی، جوانه‌زنی بذور، عملکرد میوه، گلیکولیز، گلدهی، جذب و انتقال یون‌ها، فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و تعرق دارد. همچنین تأثیر زیادی در فرآیندهای فیزیولوژیکی از قبیل خمیدگی ساقه در اثر زمین‌گرایی دارد و نقش آن در کاهش اثر سمیت فلزات سنگین در گیاهان توسط بسیاری از محققین گزارش شده است. همچنین نقش کلیدی در توسعه تحمل تنش دمایی و تحمل گیاهان در شرایط تنش آبی از جمله خشکی یا غرقابی دارد (Hayat *et al*, 2010). مراحل اولیه مسیر اسیدموالونیک تا مرحله ایزوپنتنیل پیروفسفات در تولید سیتوکینین‌ها دخیل می‌باشند. از سیتوکینین‌ها بیشتر جهت افزایش طول عمر گل‌های شاخه بریده استفاده می‌گردد. همچنین در کاهش سرعت بیشتر فرآیندهای مربوط به پیری مؤثر بوده و همچنین عامل حفظ کلروفیل، پروتئین و میزان RNA می‌باشند که طی فرآیند پیری کاهش می‌یابند. بطورکلی وقتی سیتوکینین‌ها به مقدار لازم و در زمان صحیح بکار برده شوند، پیری را در بیشتر بافت‌ها و البته نه در تمام آنها به تأخیر می‌اندازد

(باقری و صفاری، ۱۳۷۶. حجازی و کفاشی‌صدقی، ۱۳۷۹). حاتم‌زاده و همکاران در سال ۲۰۱۲، تأثیر اسیدسالیسیلیک در تأخیر پیری گلبرگ و حفظ کیفیت خوشه‌های بریده گلایل در چهار مرحله نموی شامل مرحله جوانه، نصف باز، تمام گل و پیری بررسی نمودند. غلظت‌های اسیدسالیسیلیک شامل ۲۰۰ mgl^{-1}، ۱۵۰، ۱۰۰، ۵۰ بود که نتایج نشان داد که اسیدسالیسیلیک موجب تأخیر پیری گل‌ها و نشت یون‌ها در گلبرگ‌ها به همراه کاهش از دست رفتن وزن تر به همراه پراکسیداسیون لیپید گردید. به علاوه تیمارهای فوق فعالیت آنزیم پراکسیداز را افزایش داد و موجب حفظ محتوی پروتئین گردید. غلظت mgl^{-1} ۱۵۰ اسیدسالیسیلیک موثرترین تیمار در گل‌های شاخه بریده گلایل بود.Singh و همکاران در سال ۲۰۰۸ بنزیل‌آدنین و اسیدجیبرلیک روی گل‌های شاخه بریده گلایل بکاربردند و نتایج بیانگر تفاوت معنی‌دار غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر هر دو ترکیب روی شاخص ثبات غشاء سلول و فعالیت آنزیم‌ها بود. در سال ۲۰۱۳ نیز Vinodh و همکاران در پژوهشی ۳ غلظت نانوذرات نقره را به همراه ساکارز ۲٪ بصورت محلول نگهدارنده گل‌های شاخه بریده لیلیوم بکار برده و نتیجه گرفتند میزان جذب محلول، اندازه گل‌ها و ماندگاری نسبت به شاهد افزایش چشمگیری نشان داد. در سال ۲۰۱۰، بصیری و همکاران، ۵ غلظت نانوذرات نقره (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ میلی‌گرم بر لیتر) را به همراه ۶٪ ساکارز در محلول نگهدارنده گل‌های شاخه بریده میخک بکار برده و نتیجه گرفتند که رشد میکروبی در محلول گلدانی کاهش و به دنبال آن عمر ماندگاری افزایش یافت که بیشترین عمر پس از برداشت در تیمار ۵ میلی‌گرم بر لیتر نانو ذرات نقره مشاهده گردید.

فرآیند پژوهش

این پژوهش بصورت دو آزمایش مستقل انجام شد. هر دو آزمایش با استفاده از طرح آماری کاملاً تصادفی با ۸ تیمار، ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۵ گیاه انجام گرفت. در آزمایش اول گل‌های شاخه بریده ژربرا در ارلن‌های حاوی اسیدجیبرلیک، اسیدسالیسیلیک و بنزیل‌آدنین (۵۰، ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بصورت تیمار کوتاه مدت (۲۴ ساعت) و سپس محلول نگهدارنده نانوذرات نقره ۳ میلی‌گرم در لیتر بهمراه ساکارز ۳ درصد، قرارگرفتند. در آزمایش دوم گل‌های ژربرا در گلخانه یک هفته پیش از برداشت با اسیدجیبرلیک، اسیدسالیسیلیک و بنزیل‌آدنین (۲۵، ۵۰ میلی‌گرم در لیتر) محلول‌پاشی شدند. سپس گل‌های شاخه بریده ژربرا در ارلن‌های حاوی محلول نگهدارنده نانوذرات نقره ۳ میلی‌گرم در لیتر بهمراه ساکارز ۳ درصد، قرارگرفتند. در هر دو آزمایش آب مقطر و نانو ذرات نقره به همراه ساکارز بعنوان شاهد در نظر گرفته شد. صفات مورد نظر در روزهای ۰، ۱، ۴ و ۷ اندازه‌گیری و نمونه‌برداری شد.

وزن تر نسبی: با روش Clicle در سال ۲۰۰۲ با فرمول محاسبه شد.

۱۰۰×(وزن تر در روز صفر/ وزن تر در روز مورد نظر)

شاخص ثبات غشاء سلول: با فرمول و روش Singh و همکاران در سال ۲۰۰۸ انجام شد.

$$MSI = \{1 - (EC_1 / EC_2)\} \times 100$$

آنتوسیانین گلبرگ: با فرمول و روش Meng, 2004 که A = عدد قرائت شده در طول موج مورد نظر است، ارزیابی شد.

$$An = (A530nm) - 25/0\ (A657nm)$$

فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز: بر اساس روش Redman, 1999 انجام شد.

فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز: با روش Ezhilmathi و همکاران در سال ۲۰۰۷ انجام شد.

عمر گلجایی: پژمردگی، رنگ‌پریدگی گلبرگ‌ها و خمیدگی ساقه به عنوان شاخص پایان طول عمر گل‌ها بود.

آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱ و ۵٪ ارزیابی شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از پژوهش و جدول تجزیه واریانس ۱ و ۲ نشان داد که اثر تیمار، زمان و اثر متقابل تیمار × زمان در صفاتی مانند وزن تر نسبی، شاخص ثبات غشاء سلول، آنتوسیانین گلبرگ، فعالیت آنزیم‌های فنیل‌آلانین آمونیالیاز و سوپراکسید دیسموتاز و عمر گلجایی در هر دو آزمایش در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. گل‌های شاخه بریده اندام‌های گیاهی پیچیده‌ای می‌باشند که از دست دادن کیفیت گل‌ها و برگ‌ها در آنها موجب عدم پذیرش گل‌ها در بازارهای محلی و جهانی می‌گردد. از دست رفتن کیفیت و به دنبال آن بازارپسندی می‌تواند در نتیجه عوامل دوره پرورش یا همان پیش از برداشت، برداشت و پس از برداشت باشد. بطورکلی از مهمترین شاخص‌های کاهش کیفیت در تمام گل‌ها می‌توان ریزش گلبرگ‌ها، پژمردگی گلبرگ‌ها، ریزش برگ‌ها، زردی برگ‌ها و خمیدگی ساقه را نام برد که با بهبود شرایط پیش از برداشت، برداشت و پس از برداشت می‌توان بطور موثری کیفیت و ماندگاری گل‌های شاخه بریده را بهبود بخشید. کاربرد خارجی سیتوکینین‌ها نیز در کاهش سرعت فرایند پیری گل‌ها بیان شده است. البته مکانیسم کنترل فرایند پیری توسط سیتوکینین‌ها تاکنون دقیقاً مشخص نگردیده است ولی نتایج پژوهش‌ها بیانگر تأثیر احتمالی این ماده تنظیم کننده رشد در حفظ کلروفیل و رنگریزه‌های گیاهی، پروتئین‌ها و میزان RNA می‌باشد که اصولاً در فرایند پیری کاهش می‌یابند. به عبارت دیگر کاربرد سیتوکینین‌ها به مقدار لازم و در زمان صحیح و بر اساس نوع سیتوکینین‌ها بکار رفته می‌توانند پیری را در اکثر بافت‌های گیاهی به تعویق اندازند (Arteca, 1995). اسیدجیبرلیک در کاهش تجزیه اسیدریبونوکلئیک، پروتئین‌ها و تعویق پیری در گلبرگ‌ها نقش دارند. کاهش سطوح اسیدجیبرلیک قبل و یا در طی فرایند پیری در تعدادی از بافت‌های گیاهی گزارش شده است. در حقیقت بافت‌های در حال پیر شدن، فعالیت اسیدجیبرلیک را به میزان بیشتری تسریع می‌کنند (Arteca, 1995). اسیدسالیسیلیک نیز یکی دیگر از تنظیم کننده رشد گیاهی مؤثر در بهبود ویژگی‌های کیفی و ماندگاری گل‌های شاخه بریده می‌باشد. اسیدسالیسیلیک موجب افزایش تولید رنگریزه‌های گیاهی مانند آنتوسیانین‌ها، کارتنوئیدها و کلروفیل می‌گردد (Cevahir *et al,* 2005). همچنین موجب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سلول‌ها می‌گردد که احتمالاً این مکانیسم به منظور کاهش روند پیری در گل‌های شاخه بریده بکار می‌رود (Ezhilmathi *et al,* 2007). نانو ذرات نقره نیز از جمله موادی هستند که برای جلوگیری از رشد میکروارگانیزم‌ها در محلول‌های نگهدارنده گل‌های شاخه بریده استفاده می‌گردند. همچنین کاربرد کربوهیدرات‌ها در محلول‌های نگهدارنده گل‌های شاخه بریده جهت تأمین کربوهیدرات مورد نیاز ضروری است. بطورکلی

محلول‌های نگهدارنده گل‌های شاخه بریده شامل موادی مانند کربوهیدرات‌ها، مواد ضداتیلنی، تنظیم کننده‌های رشد گیاهی و غیره می‌باشند. وجود نانو ذرات نقره، اسیدجیبرلیک، اسیدسالیسیلیک و بنزیل‌آدنین در محلول‌های نگهدارنده گل‌های شاخه بریده موجب افزایش طول مدت زمان جذب آب توسط گل‌ها و تأخیر در پلاسیدگی گلبرگ‌ها و برگ‌ها می‌گردد (Figueroa *et al,* 2005).

جدول ۱: تجزیه واریانس غلظت‌های مختلف تیمارهای آزمایش اول

Table 1: Analysis of variance for different concentrations of treatments in first experiment

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر نسبی	شاخص ثبات غشاء سلول	آنتوسیانین گلبرگ	فنیل آلانین آمونیالیاز	سوپراکسید دیسموتاز	عمر گلجایی
تیمار	۷	۷۳۷/۲۹۰**	۱۹۸/۰۴۳**	۰/۰۳۳**	۱۰/۱۲۳**	۲/۴۶۵**	۹/۶۷۵**
زمان	۳	۲۳۳۳۵/۰۳۷**	۱۰۷۹/۰۹۵**	۰/۴۴۸**	۱۴۸/۹۲۴**	۳۰/۷۰۷**	---
تیمار×زمان	۲۱	۱۸۹/۱۳۱**	۷۷/۲۵۹**	۰/۰۰۵*	۳/۲۰۵**	۰/۷۷۹**	---
اشتباه آزمایشی	---	۰/۴۱۲	۰/۳۱۶	۰/۰۰۲	۰/۰۶۷	۰/۰۲۲	۰/۰۳۱
ضریب تغییرات (٪)	---	۱۲/۷۷	۱۱/۵۲	۱۲/۶۶	۱۱/۵۵	۱۱/۸۹	۱۱/۲۵

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

****, *, ns, respectively, significant at 1% and 5% and no significant**

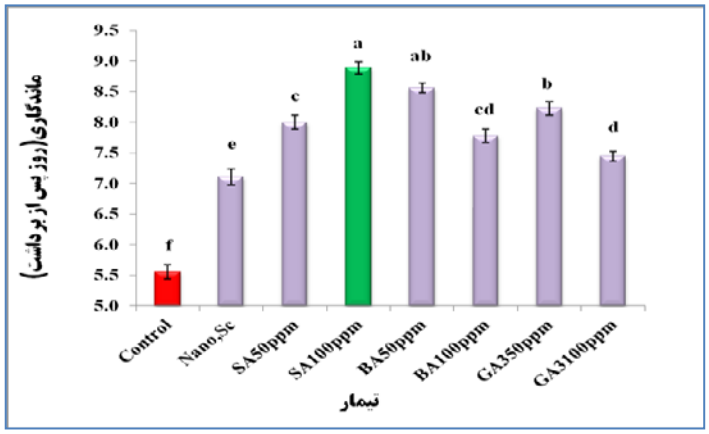
جدول ۲: تجزیه واریانس غلظت‌های مختلف تیمارهای آزمایش اول

Table 2: Analysis of variance for different concentrations of treatments in second experiment

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر نسبی	شاخص ثبات غشاء سلول	آنتوسیانین گلبرگ	فنیل آلانین آمونیالیاز	سوپراکسید دیسموتاز	عمر گلجایی
تیمار	۷	۷۷۱/۷۶۹**	۲۱۳/۰۰۶**	۰/۰۳۸**	۱۴/۷۳۹**	۳/۸۶۹**	۱۴/۱۴۱**
زمان	۳	۲۲۶۴۳/۶۰۹**	۱۱۷۷/۵۱۵**	۰/۴۸۳**	۱۶۶/۶۴۰**	۳۴/۷۶۰**	---
تیمار×زمان	۲۱	۲۰۰/۱۴۵**	۸۶/۵۵۴**	۰/۰۰۷*	۵/۱۲۹**	۱/۱۱۰**	---
اشتباه آزمایشی	---	۰/۳۶۱	۰/۳۴۱	۰/۰۰۲	۰/۰۷۴	۰/۰۲۱	۰/۰۳۲
ضریب تغییرات (٪)	---	۱۱/۹۱	۱۱/۹۳	۱۲/۱۷	۱۱/۵۵	۱۱/۱۸	۱۰/۹۹

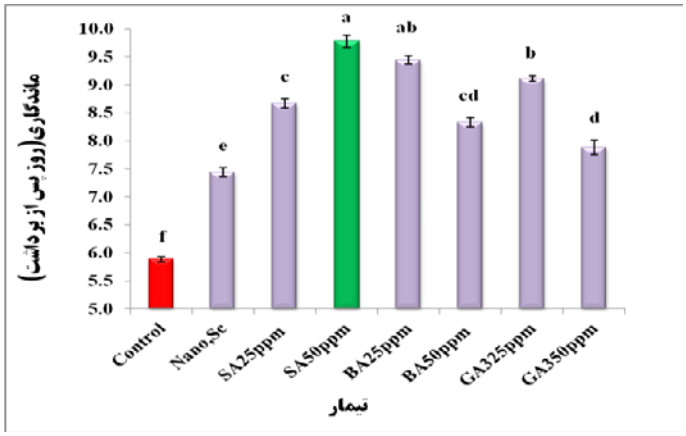
****، *، ns به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیرمعنی‌دار**

****, *, ns, respectively, significant at 1% and 5% and no significant**



نمودار ۱: تغییرات عمر گلجایی آزمایش اول

Fig 1: Vase life changes in the first experiment



نمودار ۲: تغییرات عمر گلجایی آزمایش دوم

Fig 2: Vase life changes in the second experiment

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که در هر دو آزمایش تفاوت معنی‌داری بین شاهد و تیمارها وجود دارد و در بین غلظت‌های اسیدجیبرلیک، اسیدسالیسیلیک و بنزیل‌آدنین، در آزمایش اول، اسیدسالیسیلیک ۱۰۰ppm و در آزمایش دوم، اسیدسالیسیلیک ۵۰ppm سپس محلول نگهدارنده نانوذرات نقره به همراه ساکارز، مطلوب‌ترین اثرات را بر صفات کیفی، آنزیمی و ماندگاری نسبت به سایر تیمارها داشتند. همچنین در آزمایش اول، تیمار اسیدسالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با ۸/۹ روز، بیشترین و تیمار شاهد با ۵/۶ روز، کمترین ماندگاری را داشتند و در آزمایش دوم، تیمار اسیدسالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با ۹/۸ روز، بیشترین و تیمار شاهد با ۵/۹ روز، کمترین ماندگاری را داشتند.

منابع

۱- باقری، ع. و م، صفاری. ۱۳۷۶. مبانی کشت بافت گیاهی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۰۶ صفحه.

۲- حجازی، ا و م، کفاشی صدقی. ۱۳۷۹. کاربرد مواد رشد گیاهی، مبانی فیزیولوژی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۳۹ صفحه.

3- Arteca, R. 1995. Plant growth substances, principles and applications. Chapman and Hall. 332p.

4- Basiri, Y. Zaheri, H. Mashayekhi, K. 2010. Effect of nano-silver treatments on vase life of cut flower of carnation. Journal of Advanced Laboratory Research Biol. 50-55.

5- Celicel, F.G. 2002. Postharvest handling of stock(*Matthiola incana*). Hort. Sci. 37: 144-147.

6- Cevahir, G. Yentur, S. Yilmaze, N. 2005. The effect of nitric oxide, salicylic acid and hydrogen peroxide on the pigment content in excited cotyledons of red cabbage. Freschius Env.Bulletin. 14: 591-598.

7- Ezhilmathi, K. singh, V. Arora, P. sairam, R. K. 2007. Effect of 5-sulfocalicylic acid on antioxidant in relation to vase life of gladiolus cut flower. Plant Growth Regul. 51: 99-108.

8- Figueroa, I. Colinas, M.T, Mejia J. Remirez Cien, F. 2005. Post harvest physiological changes in roses of different vase life. Cien. Inv. Agr. 32: 167-176.

9- Hatamzadeh, A. hatami, M. ghasemnezhad, M. 2012. Efficiency of salicylic acid delay petal senescence and extended quality of cut spikes of gladiolus grandiflora cv Wing' sensation. African journal of agricultural research. 7(4): 540-545.

10- Meng, X. 2004. Relation of flower development and anthocyanin accumulation in *Gerbera hybrida*. Hort. Sci. Biotech. 79 (1): 131-137.

11- Niclols, R. Manning, K.1986. Growth substances and post harvest flower senescence. Acta Hort. 181: 161-167.

12- Paull, R. E, Chantrachit, T. 2001. Benzyladenine and the vase life of tropical ornamentals. Post harvest Biol and technol. 21: 303-310.

13- Readman, R. S. Freeman S, Clifton. D. R,

Rodroguez, R. J. 1999. Biochemical analysis of plant protection afforded by nonpathogenic endophytic mutant of colletotrichum magna. Plant Physiol. 119: 795-804.

14- Reid, M. 2004. Cut flower and greens. University of California.

15- Singh, A. Kumar, J. Kumar, P. 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.

16- Vinodh, S. Kannan, M. Jawaharlal, M. 2013. Effect of nanosilver and sucrose on postharvest quality of cut Asiatic Lilium cv. Tresor. The Bioscan 8 (3): 901-904.