گیاه و زیست فناوری ایران
Iranian Journal of Plant & Biotechnology (IJPB)

مقاله پژوهشی

بررسی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و عمر گلجایی آلسترومریا (*Alstromeria* spp.) با کاربرد اسید سالیسیلیک در پس از برداشت

مهناز قنبری[1] و الهام دانائی (نویسنده مسئول)[2*]

۱- کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران، Ghanbari.M@yahoo.com

۲*- دانشیار، گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران، dr.edanaee@yahoo.com

تاریخ دریافت: مهر ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۴۰۲

Investigating the morphophysiological characteristics and shelf life of *Alstromeria* spp. with the application of salicylic acid after harvesting

Mahnaz Ghanbari[1] and Elham Danaee (Corresponding author)[2*]

1- M.Sc, Department of Horticultural Sciences, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, Ghanbari.M@yahoo.com

2*- Associated Professor, Department of Horticultural Sciences, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, dr.edanaee@yahoo.com

Received: October 2023 Accepted: February 2024

چکیده

این تحقیق به منظور افزایش کیفیت و طول عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده آلسترومریا طراحی و انجام شد. در این بررسی از تیمار کوتاه مدت اسید سالیسیلیک در سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و سپس محلول نگهدارنده نانو ذرات نقره ۲ میلی‌گرم در لیتر به همراه ساکارز ۳ درصد استفاده شد. آب مقطر و نانو ذرات نقره به همراه ساکارز به عنوان شاهد، بود. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۳ تکرار (هر تیمار شامل ۵ شاخه گل بریده آلسترومریا) انجام شد. نمونه‌برداری و اندازه‌گیری صفات مورد نظر در روزهای شروع آزمایش، ۵، ۱۰ و ۱۵ صورت گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین وزن تر نسبی، میزان جذب محلول، درصد شاخص ثبات غشاء سلول و عمر گلجایی گل‌های شاخه بریده آلسترومریا در تیمار اسید سالیسیلیک ۱۵۰+ نانو ذرات نقره+ ساکارز بود. بیشترین میزان مواد جامد محلول، محتوای آنتوسیانین و کلروفیل کل در تیمار اسید سالیسیلیک ۱۰۰+ نانو ذرات نقره+ ساکارز بدست آمد. لذا می‌توان غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک به همراه نانو ذرات ۲ میلی‌گرم در لیتر و ساکارز ۳ درصد را برای بهبود ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و عمر گلجایی آلسترومریا توصیه نمود.

کلمات کلیدی: آلسترومریا، اسید سالسیلیک، عمر گلجایی، نانو ذرات نقره

فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران
سال۱۴۰۲، دوره۱۸، شماره ۳، صص ۴۳-۳۵

Abstract

This research was designed in order to increase the quality and longevity of *Alstroemeria* cut flowers after harvesting. In this study, the puls treatment of salicylic acid at three levels of 50, 100 and 150 mg/liter and then the preservative solution of silver nanoparticles 2 mg/liter with 3% sucrose was used. Distilled water and silver nanoparticles with sucrose were used as controls. The experiment was conducted as a factorial in the form of a completely randomized statistical design with 5 treatments and 3 replications (each treatment included 5 *Alstroemeria* cut flower branches). Sampling and measurement of desired traits were done on the 5th, 10th and 15th days of the experiment. The results showed that the highest relative fresh weight, solution absorption rate, percentage of cell membrane stability index and shelf life of *Alstroemeria* cut flowers were in salicylic acid 150+ silver nano particles+ sucrose Treatment. The highest amount of soluble solids, anthocyanin content and total chlorophyll was obtained in salicylic acid 100+ silver nanoparticles+ sucrose treatment. Therefore, concentrations of 100 and 150 mg/L of salicylic acid with nanoparticles 2 mg/L and sucrose 3% can be recommended to improve the morphophysiological characteristics and shelf life of *Alstromeria* spp.

Key words: *Alstroemeria* spp., Salicylic acid, Shelf life, Silver nanoparticle

Iranian Journal of Plant & Biotechnology
Winter 2024, Vol 18, No 4, Pp 35-43

مقدمه و کلیات

آلسترومریا با نام علمی *Alstroemeria spp* گیاهی از زیرشاخه تک لپه‌ای‌ها، راسته سوسنی‌ها (Liliales) و تیره آلسترومریا (Alstroemeriaceae) می‌باشد. از این گل به عنوان گیاهی گلدانی، باغچه‌ای و شاخه بریده استفاده می‌شود (محمدی و مرتضوی، ۱۳۹۳). آلسترومریا در دو دهۀ اخیر یکی از موفق‌ترین گل‌های شاخه بریده از نظر تجارت جهانی است. هر چند گل‌های شاخه بریده آلسترومریا، عمر پس از برداشت طولانی دارند، اما زرد شدن سریع برگ‌ها پس از برداشت و پیش از ریزش گلبرگ‌ها مهم‌ترین عامل محدود کننده عمر گلجائی آن می‌باشد (علی‌پور و دانائی، ۱۳۹۷). امروزه با تحقیقاتی که در مورد فیزیولوژی گل‌های شاخه بریده و گلدانی انجام شده، اطلاعات در زمینه فرآیندهای پیری، روش‌های دخالت در فرآیند مسن شدن و روش‌های جلوگیری از ضایعات پس از برداشت افزایش یافته است. این تحقیقات سبب توسعه و بهبود ترکیبات محافظ‌ها شده است. افزودن ترکیبات محافظ (نگهدارنده‌ها) به آب گلدان و فراهم کردن شرایط مناسب پس از برداشت برای گل‌ها می‌تواند موجب کاهش افت کیفیت در طول دوره پس از برداشت شود. محلول‌های محافظ گل‌های شاخه بریده بیشتر شامل ترکیبات اسیدی به همراه میکروب کش‌ها برای جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها است (Ezhilmathi *et al*., 2008). ساکارز مهمترین ترکیبی است که در نگهداری گل‌های شاخه بریده استفاده می‌شود. ساکارز موجب بقای ساختمان، حفظ حالت نیمه تراوایی غشای سلول، افزایش جذب آب، کاهش سرعت تنفس، ممانعت از فعالیت هورمون اسید آبسیزیک و در نتیجه تولید اتیلن، ممانعت از تخریب کلروفیل، افزایش غلظت اسمزی در گلچه‌ها و برگ‌ها و حفظ توازن آب را در ساقه و گل‌ها می‌شود. در نتیجه از ادامه فعالیت‌های مرتبط با پیری گیاه جلوگیری کرده و پیری را به تاخیر می‌اندازد (Ichimura *et al*., 2000)، اما کاربرد کربوهیدرات‌ها سبب ایجاد محیط مناسب برای رشد باکتری‌ها و قارچ‌ها و در نتیجه انسداد آوندی و در نهایت کاهش جذب آب توسط ساقه گل‌دهنده می‌شود. در همین راستا استفاده از ترکیبات طبیعی مانند اسید سالیسیلیک که علیرغم کنترل آلودگی‌های میکروبی محلول‌های نگهدارنده، تأثیر مخربی بر محیط زیست و سلامت مصرف کنندگان نداشته باشد، یکی از مهم‌ترین راه کارهای مورد استفاده در فیزیولوژی پس از برداشت گل‌های شاخه بریده است (Moghadam *et al*., 2008). اسید سالیسیلیک، ترکیبی فنلی است که در گیاهان به صورت اسید فنلی آزاد و در شرایطی به شکل غیرفعال وجود دارد. اسید سالیسیلیک تاثیر چشمگیری بر شاخص‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاهان در مقابله با شرایط تنش‌زای زیستی و غیرزیستی دارد (Arfan *et al*., 2007). غلظت بهینه اسید سالیسیلیک به چهار عامل گونۀ گیاه، غلظت استفاده شده، نحوۀ کاربرد و مرحلۀ نموی بستگی دارد (Wang *et al*., 2010). اسید سالیسیلیک نقش محوری در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیک مختلف مانند رشد و نمو گیاه، جذب یون‌ها، فتوسنتز، جوانه‌زنی، رسیدگی و پاسخ‌های دفاعی دارد. همچنین، اسید سالیسیلیک از طریق افزایش فعالیت

آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، گیاه را از صدمات به‌دست آمده از واکنش‌های اکسیداتیو محافظت می‌کند (مالکی و احسانپور، ۱۳۹٦). اسید سالیسیلیک سبب تحریک گلدهی، تنظیم عملکرد روزنه‌ها، محتوای کلروفیل، میزان تعرق و تنفس و کاهش سنتز اتیلن می‌شود و از این طریق فرآیند پیری را به تاخیر می‌اندازد (محمدی و مرتضوی، ۱۳۹۳). اخیراً به صورت گسترده‌ای از نانو ذرات در کشاورزی استفاده می‌شود. نانو ذرات علاوه بر تاثیر بر جوانه‌زنی بذر و بهبود رشد گیاه، با خاصیت ضد میکروبی که دارد سبب افزایش کمیت و کیفیت گیاهان می‌شود (He *et al.*, 2018). کاظمی‌پور و همکاران (۱۳۹٤) اثر نانو ذرات نقره (صفر، ۵، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر) روی طول عمر و کیفیت پس از برداشت گل شاخه بریده داوودی، بررسی و بیان کردند که تمامی تیمارها اثرات مثبتی بر عمر پس از برداشت گل‌ها داشتند. همچنین در پژوهشی اثر تیمار کوتاه مدت (به مدت ۱ ساعت) نانو ذرات نقره (غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بر کیفیت و طول عمر گل‌های شاخه بریده رز رقم (*Rosa hybrid* cv. Full house) بررسی شد که نتایج نشان داد که غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر موجب بهبود صفات مورفوفیزیولوژیک شد و پیری گل‌ها را به تعویق انداخت (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳). Lu و همکاران (2010) بیان کردند که استفاده از نانو ذرات نقره به صورت تیمار نبضی سبب افزایش طول عمر گل رز نسبت به شاهد می‌شود. استفاده از اسید سالیسیلیک با غلظت‌های صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومولار با افزایش ظرفیت پاداکسندگی یاخته‌ها و همچنین به وسیله‌ی تنظیم توازن آب در گیاه، سبب افزایش عمر ماندگاری گل‌های شاخه بریده لیلیوم نسبت به شاهد شد. لذا در این پژوهش از غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک به همراه نانو ذرات نقره و ساکارز به منظور بهبود کیفیت و عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده آلسترومریا، استفاده شد.

فرآیند پژوهش

تحقیق حاضر به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و هر تیمار با ۳ تکرار که حاوی ۵ شاخه گل بریده آلسترومریا بود، انجام شد. ابتدا گل‌ها در ظروف حاوی اسید سالیسیلیک با سه غلظت ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر به مدت ۲٤ ساعت قرارداده شدند. سپس به محلول نگهدارنده نانو ذرات نقره ۲ میلی‌گرم در لیتر به همراه ساکارز ۳ درصد، منتقل شدند. آب مقطر و نانو ذرات نقره به همراه ساکارز به عنوان شاهد، بود. صفات مورد ارزیابی شامل وزن تر نسبی (Danaee and Abdossi, 2016)، میزان جذب محلول (Singh *et a.l*, 2008)، شاخص ثبات غشاء سلول (Soroori *et al.*, 2021)، میزان مواد جامد محلول (Javadi Moghadam *et al.*, 2015)، محتوای آنتوسیانین گلبرگ (Abdossi and Danaee, 2019)، محتوای کلروفیل کل برگ (Danaee and Abdossi, 2018) و عمر گلجایی گل‌های شاخه بریده آلسترومریا (Darini *et al.*, 2014) بود. نتایج نرم‌افزار آماری SPSS، تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطوح ۱ و ۵ درصد، انجام شد.

یافته‌های پژوهش

مقایسه میانگین داده‌ها در جدول ۱ نشان داد که بیش‌ترین و کمترین وزن تر نسبی گل‌های شاخه بریده آلسترومریا به ترتیب با ۸۲/۹۸ و ٦۳/۹۵ درصد در تیمارهای شاهد و اسید سالیسیلیک ۱۵۰+ نانو ذرات نقره+ ساکارز، بیش‌ترین و کمترین میزان جذب محلول به ترتیب با ۵۷/۳۰ و ۳۸/۷٦ میلی‌لیتر در تیمارهای شاهد و اسید سالیسیلیک ۱۵۰+ نانو ذرات نقره+ ساکارز بود. بیش‌ترین شاخص ثبات غشاء سلول با ۷٤/۸۳ درصد در تیمار اسید سالیسیلیک ۱۵۰+ نانو ذرات نقره+ ساکارز و کمترین با ۵۸/۸۳ درصد در تیمار شاهد بدست آمد. بیش‌ترین و کمترین میزان مواد جامد محلول با ٤/۲٦ و ۳/٤۱ درجه بریکس بود.

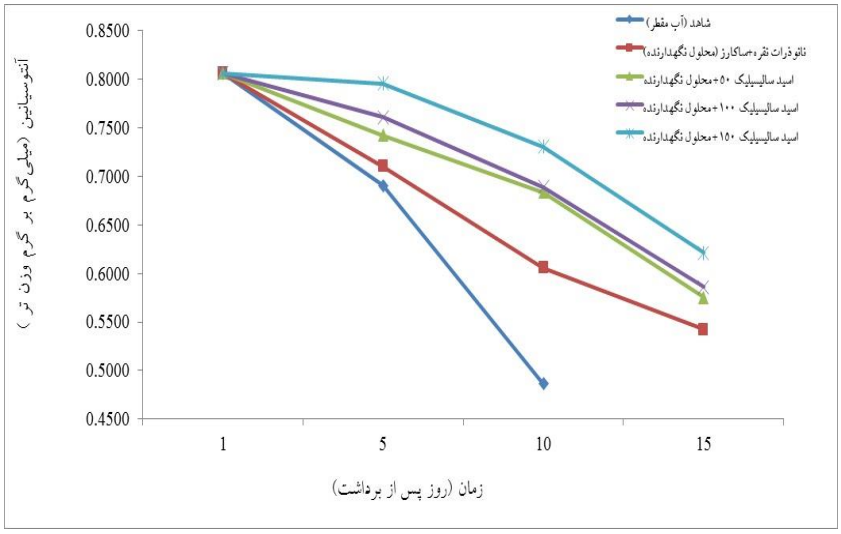
جدول ۱- مقایسه میانگین اثرمتقابل تیمار و زمان بر ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک آلسترومریا (*Alstromeria* spp.) با کاربرد اسید سالیسیلیک در پس از برداشت

Table 1- Comparison of the average interaction effect of treatment and time on the morphophysiological characteristics of *Alstromeria* spp. with the application of salicylic acid after harvesting

روز	تیمار (میلی‌گرم در لیتر)	وزن تر نسبی (درصد)	جذب محلول (میلی‌لیتر)	ثبات غشاء سلول (درصد)	مواد جامد محلول (درجه بریکس)
شروع آزمایش	شاهد (آب مقطر)	۱۰۰^{a}	۰۰/۰۰^{a}	۸۹/٤۲^{a}	۵/۳٦^{a}
	شاهد (آب مقطر)	۷۵/۹٦^{d}	٤۸/۹٦^{d}	۷۲/۵۷^{d}	٤/۱۱^{d}
	نانو ذرات نقره+ ساکارز(محلول نگهدارنده)	۸٦/۷۱^{c}	۵٤/۳٦^{c}	۷٦/٦۸^{c}	٤/۳۹^{c}
۵	اسید سالیسیلیک ۵۰+ محلول نگهدارنده	۹۱/۳۲^{b}	۵۹/۷۸^{b}	۸۰/۳۵^{b}	٤/۵۳^{b}
	اسید سالیسیلیک ۱۰۰+ محلول نگهدارنده	۹۲/۱۷^{b}	٦۷/۲۳^{a}	۸۳/۲۱^{a}	٤/۹۸^{a}
	اسید سالیسیلیک ۱۵۰+ محلول نگهدارنده	۹٤/٦۵^{a}	٦۵/۸۱^{a}	۸٤/۲۸^{a}	٤/۷۹^{a}
	شاهد (آب مقطر)	٦۲/۱۹^{d}	۳۹/٦۵^{e}	۵۸/۳۹^{e}	۳/۳۸^{e}
	نانو ذرات نقره+ساکارز(محلول نگهدارنده)	۷۹/٦۳^{c}	٤۳/۹۳^{d}	٦۵/۸۲^{d}	۳/۷٦^{d}
۱۰	اسید سالیسیلیک ۵۰+ محلول نگهدارنده	۸۱/۵۷^{b}	۵۰/٤۷^{c}	۷۰/٤۵^{c}	٤/۰۲^{c}
	اسید سالیسیلیک ۱۰۰+ محلول نگهدارنده	۸٤/٤۲^{a}	۵٦/۱۸^{b}	۷۵/٦۳^{a}	٤/٤۳^{a}
	اسید سالیسیلیک ۱۵۰+ محلول نگهدارنده	۸۵/۳۸^{a}	۵۹/۳۳^{a}	۷۲/۷۵^{b}	٤/۲۱^{b}
	شاهد (آب مقطر)	۵۳/٦۹^{e}	۲۷/٦۸^{e}	٤۵/۵۲^{e}	۲/۷۵^{d}
	نانو ذرات نقره+ساکارز(محلول نگهدارنده)	۵۹/۲۷^{d}	۳۳/۱۸^{d}	۵۳/۱۸^{d}	۳/۰٤^{c}
۱۵	اسید سالیسیلیک ۵۰+ محلول نگهدارنده	٦۳/٤۵^{c}	۳۹/٦۳^{c}	٦۰/۲۷^{c}	۳/۲۹^{b}
	اسید سالیسیلیک ۱۰۰+ محلول نگهدارنده	۷۱/۲٤^{a}	٤۳/۲٤^{b}	٦٤/۹۵^{b}	۳/٦۵^{a}
	اسید سالیسیلیک ۱۵۰+ محلول نگهدارنده	٦۸/۹۱^{b}	٤٦/۷۵^{a}	٦۷/٤۸^{a}	۳/۷۸^{a}

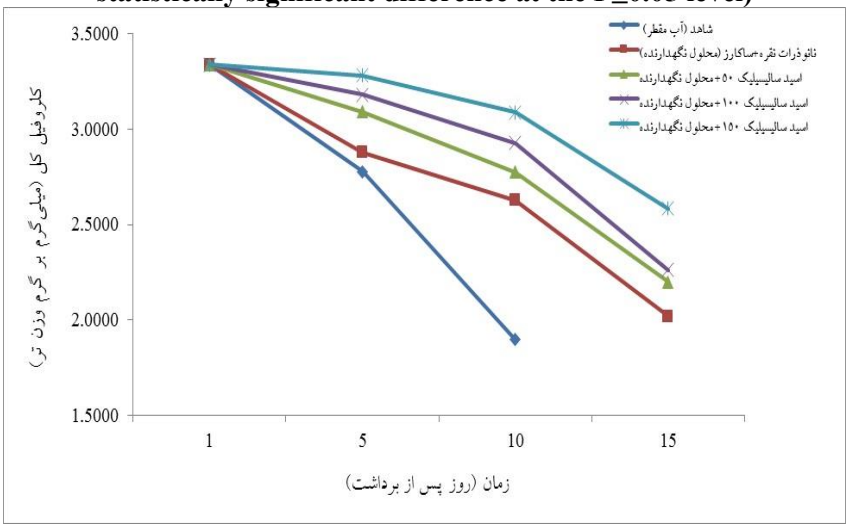
حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف آماری معنی‌دار در سطح $P\leq 0.05$ است.

نتایج نشان داد که بیش‌ترین محتوای آنتوسیانین گلبرگ و کلروفیل کل برگ به ترتیب با ۰/۷۳۸٦ و ۳/۰۷۱۸ میلی‌گرم در گرم وزن تر و کمترین با ۰/٦٤۱۷ و ۲/٦۷۰۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر بود (اشکال ۱ و ۲).



شکل ۱- اثرمتقابل تیمار و زمان بر محتوای آنتوسیانین گلبرگ آلسترومریا با کاربرد اسید سالیسیلیک در پس از برداشت (حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف آماری معنی‌دار در سطح $P \leq 0.05$ است)

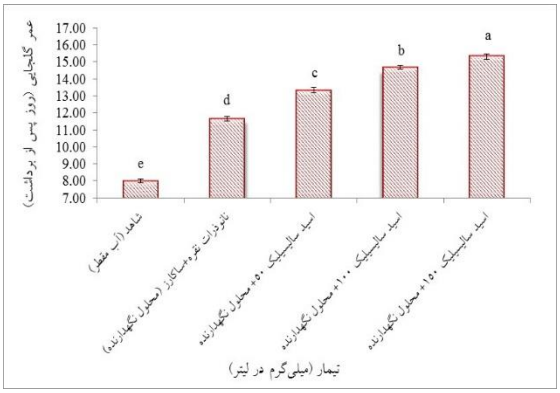
Fig 1- The interaction effect of treatment and time on the anthocyanin content of Alstroemeria petals with the application of salicylic acid after harvesting (the same letters indicate no statistically significant difference at the P≤0.05 level)



شکل ۲- اثرمتقابل تیمار و زمان بر محتوای کلروفیل کل برگ آلسترومریا با کاربرد اسید سالیسیلیک در پس از برداشت (حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف آماری معنی‌دار در سطح $P \leq 0.05$ است)

Fig 2- The interaction effect of treatment and time on the chlorophyll content of the whole Alstroemeria leaf with the application of salicylic acid after harvesting (the same letters indicate no statistically

مقایسه میانگین داده‌ها در شکل ۳ نشان داد که بیش‌ترین عمر گلجایی با ۱۵/۳۳ روز در تیمار اسید سالیسیلیک ۱۵۰+ نانو ذرات نقره+ ساکارز و کمترین با ۸/۰۰ روز در تیمار شاهد بدست آمد.



شکل ۳- تغییرات عمر گلجایی آلسترومریا با کاربرد اسید سالیسیلیک در پس از برداشت (حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف آماری معنی‌دار در سطح $P\leq0.05$ است)

Fig 3- Changes in Alstroemeria flowering life with the application of salicylic acid after harvesting (the same letters indicate no statistically significant difference at the P≤0.05 level)

بطورکلی بهبود جذب آب توسط ساقهٔ گل‌دهنده و کنترل آلودگی‌های باکتریایی محلول نگهدارنده گل‌های شاخه بریده در دورهٔ پس از برداشت، یکی از مهم‌ترین راه کارهای حفظ کیفیت و افزایش عمر گلجایی گل‌های شاخه بریده به ویژه گل‌هایی با ساقه‌های برگدار مانند آلسترومریا، به دلیل سطح تعرق و اتلاف سریع‌تر آب است (جهانی‌فر و همکاران، ۱۳۹۳). در شرایط یکسان طول عمر گل‌های شاخه بریده از گل‌های روی گیاه کمتر است. رفع پیوستگی ستون آب در آوندها با هوا، آلودگی باکتریایی و کیفیت پایین آب، یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در کاهش جذب آب توسط ساقه گل‌دهنده طی دوره پس از برداشت می‌باشند (Pun *et al.*, 2005). از دیگر عوامل موثر در کاهش کیفیت و عمر پس از برداشت گلجایی گل‌های شاخه بریده، بهم خوردگی روابط آبی ساقه از طریق انسداد آوندی با تجمع میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه ممانعت از جذب آب و محلول گلدانی است. نانو ذرات نقره به علت داشتن منطقه سطحی بالا که منجر به تماس بهتر با میکروارگانیسم‌ها می‌شود، نقش موثری در کنترل آلودگی میکروارگانیسم‌ها دارد (Rai *et al.*, 2009). اسید سالیسیلیک با جلوگیری از انسداد آوندی سبب افزایش میزان جذب محلول، محتوای آب نسبی و کاهش نشت یونی سلول و در نتیجه بهبود وزن تر می‌گردد. همچنین با تجزیه قندهای نامحلول موجب افزایش میزان کربوهیدرات‌های محلول می‌شود. بکارگیری اسید سالیسیلیک در محلول‌های محافظ گل‌های شاخه بریده با تاثیر بر کاهش فعالیت اتیلن، محتوای کلروفیل را در حد بالای نگه داشته و از تخریب آن جلوگیری می‌کند و در نتیجه زردی برگ‌ها و روند پیری را به تعویق می‌اندازد (Zamani *et al.*, 2011). نتایج کاظمی و همکاران (2011) نشان داد که استفاده از ساکارز و اسید سالیسیلیک با کاهش میزان فعالیت آنزیم محرک تولید اتیلن

(ACC اکسیداز)، عمر گلجایی گل‌های شاخه بریده میخک را افزایش داد. استفاده از اسید سالیسیلیک در پس از برداشت گل‌های شاخه بریده ژربرا به دلیل ایجاد pH اسیدی محلول نگهدارنده با کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها و ممانعت از انسداد آوندی سبب بهبود عمر گلجایی آنها نسبت به تیمار شاهد شد (Mei-hua *et al*., 2008). همچنین استفاده از نانو ذرات نقره در محلول نگهدارنده گل‌های شاخه بریده رز با محدود کردن رشد باکتری، سرعت تعرق و هدایت روزنه، نرخ جذب آب و وزن تازه را افزایش می‌دهد (Amin, 2017). نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از تیمار کوتاه مدت اسید سالیسیلیک و سپس محلول نگهدارنده حاوی نانو ذرات نقره و ساکارز سبب بهبود ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و عمر گلجایی آلسترومریا شد که با یافته‌های پژوهش‌های ذکر شده مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج بررسی اثر تیمار کوتاه مدت اسید سالیسیلیک در سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و سپس محلول نگهدارنده نانو ذرات نقره ۲ میلی‌گرم در لیتر به همراه ساکارز ۳ درصد در بهبود کیفیت و طول عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده آلسترومریا نشان داد که بیشترین وزن تر نسبی، میزان جذب محلول، درصد شاخص ثبات غشاء سلول و عمر گلجایی گل‌های شاخه بریده آلسترومریا در تیمار اسید سالیسیلیک ۱۵۰+ محلول نگهدارنده بود. بیشترین میزان مواد جامد محلول، محتوای آنتوسیانین و کلروفیل کل در تیمار اسید سالیسیلیک ۱۰۰+ محلول نگهدارنده بدست آمد.

منابع

۱) حسین‌زاده، ا.، کلاته‌جاری، س.، زرین‌نیا، و.، مشهدی اکبربوجار، م و. س، حسین‌زاده. ۱۳۹۳. بررسی اثر نانو ذرات نقره بر کیفیت و طول عمر گل بریده رز. نشریه گیاه و زیست بوم،۱۰(۴۰):۸۵-۷۳.

۲) سید حاجی‌زاده، ح. ۱۳۹۷. مقایسه‌ی کاربرد پیش و پس از برداشت اسید سالیسیلیک در روند پیری گل لیلیوم عید پاک رقم tresor. مجله علوم باغبانی ایران (علوم کشاورزی ایران)، ۴۹(۲): ۳۸۳-۳۹۵.

۳) علی‌پور، ن و. ا، دانائی. ۱۳۹۷. اثر محلول‌پاشی نانوکلات پتاسیم، سلنیوم و کلسیم بر خصوصیات کمی، کیفی، رشد و گلدهی جعفری آفریقایی(*Tagetes erecta*). فصلنامه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی گیاهی، ۱۳(۱): ۴۲-۳۱.

۴) کاظمی‌پور، ص.، هاشم‌آبادی، د.، کاویانی، ب و. ر، محمدی. ۱۳۹۴. اثر نانوذرات نقره و سیلیکات سدیم بر عمر گلجایی و کیفیت گل شاخه بریده داوودی (*Dendranthema grandiflorum* L.). نشریه تولید فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۵(۱۸): ۷۳-۶۳.

۵) مالکی، م ص. و ع ا، احسانپور. ۱۳۹۶. اثر اسید سالیسیلیک بر مقدار فنل کل، فلاونوئید، آنتوسیانین و آنزیم‌های فنیل آلانین آمونیالیاز و تیروزین آمونیالیاز در گیاه گوجه فرنگی (*Solanum lycopersicum* Mill). زیست‌شناسی گیاهی ایران، ۹(۳۴): ۳۷-۳۳.

۶) محمدی، ز و. س ن ا، مرتضوی. ۱۳۹۳. تأثیر ساکارز و اسید سالیسیلیک بر ماندگاری و کیفیت پس از برداشت گل شاخه بریده آلسترومریا

(*Alstroemeria* cv. Stratus). نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۸(٤): ٥١٦-٥٠٥.

7) Abdossi, V. and E, Danaee. 2019. Effects of Some Amino Acids and Organic Acids on Enzymatic Activity and Longevity of *Dianthus caryophyllus* cv. Tessino at Pre-Harvest Stage. *Journal of Ornamental Plants*, 9(2): 93-104.

8) Amin, A O. 2017. Influence of Nanosilver and stevia extract on cut anthurium inflorescence. *MiddleEast Journal of Applied Sciences, 7*(2): 299-313.

9) Arfan, M., Athar, H R. and M, Ashraf. 2007. Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in two differently adapted spring wheat cultivars under salt stress? *Journal of Plant Physiology*, 164: 685-694.

10) Danaee, E. and V, Abdossi. 2018. Effect of Different Concentrations and Application Methods of Polyamines (Putrescine, Spermine, Spermidine) on Some Morphological, Physiological, and Enzymatic Characteristics and Vase Life of *Rosa hybrida* cv. 'Dolce Vita' Cut Flower. *Journal of Ornamental Plants*, 8(3): 171-182.

11) Danaee, E. and V, Abdossi. 2016. Evaluation of the effect of plant growth substances on longevity of gerbera cut flowers cv. Sorbet. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 7 (1): 1943- 1947.

12) Dareini, H., Abdossi, V. and E, Danaee. 2014. Effect of some essential oils on postharvest quality and vase life of gerbera cut flowers (*Gerbera Jamesonii* cv. sorbet). *European Journal of Experimental Biology*, 4(3): 276-280.

13) Ezhilmathi, K., Singh, E V P., Arora, E A. and E R K, Sairam. 2007. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of Gladiolus cut flowers. *Plant Growth Regulation*, 51(2): 99–108.

14) Ichimura, K., Kohata, K. and R, Goto. 2000. Soluble carbohydrates in Delphinium and their influence on sepal abscission in cut flowers. *Physiology*, 108: 307-313.

15) He, Y., Qian, L., Liu, X., Hu, R., Huang, M., Liu, Y., Chen, G., Losic, D. and H, Zhu. 2018. Graphene oxide as an antimicrobial agent can extend the vase life of cut flowers. *Nano Research*, 11(11): 6010-6022.

16) Javadi Moghadam, A R., Ladam Moghadam, A R. and E, Elham Danaee. 2015. Response of growth and yield of cucumber plants (*cucumis sativus* l.) different foliar application of nano- iron and zinc. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 9(9).

17) Kazemi, M., Hadavi, E. and J, Hekmati. 2011. Role of Salicylic Acid in Decreases of Membrane Senescence in Cut Carnation Flowers. *American journal of plant physiology*, 6(2): 106-112.

18) Lu, P., Cao, J., He, S., Liu, J., Li, H., Cheng, G., Ding, Y. and D C, Joyce. 2010. Ano-silver pulse treatments improve water relations of cut *Rose* cv. Movie Star flowers. *Postharvest Bio Tec*, 57: 196-202.

19) Mei-hua, F W., Jian-xin, L., Shi, G. and L, Fan. 2008. Salicylic acid and 6-BA effects in shelf-life improvement of *Gerbera Jamesonii* cut flowers. Anhui Agricultural Science Bulletin.

20) Moghadam, M., Omid Beygi, R., Yazdani, N. and N, Asgari Raberi. 2008. Evaluation of antifungal secondary metabolites obtained from some medicinal plants against fungal *Macrophomina phaseolina*. *In:* Proceeding of the 5th Iranian Horticultural Science Congress. Fars, Iran.

21) Pun, U K., Shimizu, H., Tanase, K. and K, Ichimura. 2005. Effect of sucrose on ethylene biosynthesis in cut spray

carnation flowers. *Acta Horticulturae*, 669: 171-174.

22) Rai, M., Yadav, A. and A, Gade. 2009. Silver nanoparticles as a new Generation of antimicrobials. *Biotech Advances*, 27: 76-83.

23) Soroori, S., Danaee, E., Hemmati, Kh. and A R, Ladan Moghadam. 2021. Effect of Foliar Application of Proline on Morphological and Physiological traits of *Calendula officinalis* L. Under Drought Stress. *Journal of Ornamental Plants*, 11(1): 13-30.

24) Wang, L J., Fan, L., Loescher, W., Duan, W., Lie, G J., Cheng, J S., Lou, H B. and S H, Li. 2010. Salicylic acid alleviates decreases in photosynthesis under heat stress and accelerates recovery in grapevine leaves. *Plant Biology*, 10: 1-15.

25) Zamani, S., Kazemi, M. and A, Aran. 2011. Postharvest life o Rose flowers as affected by salicylic acid and glutamine. *Applied Sciences*, 12(9): 1621-1624.