

تاثیر کاربرد برگی سدیم نیترو پروساید بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی آلسترومریا (*Alstroemeria aurea*) رقم 'Orange Queen' تحت شرایط کشت بدون خاک

سهیلا صادقی^۱، زهره جبارزاده^{۲*}

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

^۲استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

z.jabbarzadeh@urmia.ac.ir

چکیده

با توجه به اثرات مفید نیتریک اکسید در رابطه با بهبود فتوسنتز و رشد و نمو گیاه، به منظور بررسی تاثیر کاربرد قبل از برداشت غلظت های مختلف سدیم نیتروپروساید بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی گل آلسترومریا رقم 'Orange Queen' پژوهشی در قالب طرح کاملا تصادفی در گلدان و در شرایط کشت هیدروپونیک در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه ارومیه انجام گرفت. در این پژوهش، سدیم نیتروپروساید در غلظت های صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومولار با سه تکرار و هر تکرار شامل دو گلدان با فاصله هر دو هفته یکبار محلول پاشی شد. شاخص هایی نظیر وزن تر و خشک برگ و زمان از ظهور غنچه تا شکوفایی کامل گل و شاخص کلروفیل اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که کاربرد ۱۰۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید باعث افزایش معنی دار وزن تر برگ (۰/۲۷ گرم) نسبت به شاهد شد و بیشترین وزن خشک برگ (۰/۰۳۶ گرم) در غلظت ۱۰۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید مشاهده شد. همچنین در بین غلظت های سدیم نیتروپروساید، تنها کاربرد ۲۰۰ میکرومولار، باعث زود باز شدن گل ها نسبت به شاهد شد و بقیه تیمارها اختلاف معنی داری با شاهد نداشتند. کمترین زمان از ظهور غنچه تا باز شدن کامل گلچه (۱۸/۳۳ روز) نیز در غلظت ۲۰۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید مشاهده شد و تمامی غلظت های سدیم نیتروپروساید باعث افزایش شاخص کلروفیل شدند که البته این افزایش، فقط در غلظت ۱۰۰ میکرومولار، اختلاف معنی داری با شاهد داشت.

کلمات کلیدی: آلسترومریا، نیتریک اکسید، وزن تر و خشک برگ، هیدروپونیک

مقدمه

آلسترومریا یا سوسن پرویی با نام علمی *Alstroemeria aurea* از تیره *Alstroemeriaceae* گیاهی است تک لپه، یکساله یا چند ساله حساس به سرما که در مناطق گرمسیری به صورت علفی دائمی مورد کشت و کار قرار می گیرد (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۹۴). آلسترومریا دارای ساقه های گوشتی (ریزوم) می باشد که از آن ریشه های افشان و اندام هوایی خارج می شوند. گل آذین در گل آن به صورت گزن مارپیچی می باشد (Dole and Wilkins, 2004). آلسترومریا از طریق بذر، تقسیم ریزوم و ریزازدیادی قابل تکثیر است (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۹۴). نیتریک اکسید نقش های دیگری در برخی فرآیندهای گیاهی دارد از جمله این نقش ها: پیری، بستن روزنه ها، تولید کلروفیل و آنتوسیانین، رشد، نمو و مرگ گیاه، تنظیم کانال های یونی سلول های محافظ، عملکرد میتوکندری و کلروپلاست، جوانه زنی بذر، طولی شدن هیپوکوتیل، تمایز آوند چوب و تنظیم فتوسنتز می باشند. نیتریک اکسید با غیر فعال کردن آنزیم ACC سنتاز و کاهش سنتز ACC، باعث کاهش تولید اتیلن و افزایش کیفیت گل ها و ماندگاری گل های شاخه بریده می شود (اصغری، ۱۳۹۴). سدیم نیتروپروساید (SNP) یک مولکول دهنده نیتریک اکسید (NO) در گیاهان است که می تواند گیاهان را در برابر آسیب های اکسیداتیو از طریق کاهش پراکسیداسیون لیپیدها، جلوگیری از آسیب به رنگدانه ها و حفظ کلروفیل محافظت کند (Marvasi, 2017). همچنین نیتریک اسید به عنوان یک مولکول چند منظوره، در انتقال سیگنال و جوانه زنی بذر، بسته شدن روزنه، پاسخ به عوامل بیماری زا و رشد ریشه نیز نقش دارد. از دیگر نقش های نیتریک اکسید می توان به نقش آن به عنوان تنظیم کننده رشد و نمو گیاه، کاهش یا مهار سنتز اتیلن و تاخیر در پیری گیاهان اشاره کرد (Domingos et al., 2015). موسوی و همکاران (۱۳۹۸) گزارش کردند که کاربرد غلظت ۲۰۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید در سرخارگل (*Echinacea*)

(*purourea*) منجر به افزایش وزن تر و خشک برگ و شاخساره در شرایط تنش خشکی در مقایسه با گیاهان شاهد شد. در پژوهشی، عبدی و جبارزاده (۱۳۹۸) گزارش کردند که کاربرد سدیم نیتروپروساید در غلظت ۲۰۰ میکرومولار در گل رز (*Rosa hybrida*) منجر به افزایش تعداد، وزن تر و خشک برگ در مقایسه با سایر غلظت‌ها و گیاه شاهد شد. همچنین میزان شاخص کلروفیل در اثر کاربرد غلظت ۵۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید افزایش چشمگیری داشت. با توجه به اثرات مفید نیتریک اکسید در رابطه با بهبود فتوسنتز و رشد و نمو گیاه، پژوهشی مبنی بر تاثیر کاربرد قبل از برداشت سدیم نیتروپروساید بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی گل آلسترومریا انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این پژوهش از نشاء تکثیر یافته از ریزوم رقم 'Orange Queen' آلسترومریا (*Alstroemeria aurea*) استفاده گردید. این پژوهش بر پایه طرح کاملا تصادفی با محلول‌پاشی سدیم نیتروپروساید در مرحله قبل از برداشت در غلظت‌های صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومولار هر دو هفته یکبار به مدت ۴ ماه انجام شد. محیط کشت مورد استفاده برای گیاهان در گلخانه، محیط کشت غیرخاکی و مخلوطی از پرلایت و کوکوپیت به نسبت ۱ به ۳ بود. طی دوره‌های رشد و گلدهی گیاهان، محلول غذایی در بستر کشت استفاده شد. گلدان‌ها توسط محلول غذایی تغذیه می‌شدند و نحوه تغذیه بدین صورت بود که یک روز در میان محلول غذایی (ارائه شده در جدول ۱) به گیاهان به میزان ۵۰۰ میلی‌لیتر داده می‌شد و پس از دو بار تغذیه، آبشویی انجام می‌گرفت. لازم به ذکر است در مراحل مختلف رشد دمای گلخانه طی روز ۱۸-۱۶ و دمای شب نیز ۱۳-۱۰ درجه سانتی‌گراد بود. در پایان دوره تیماردهی، شاخص‌هایی از قبیل وزن تر و خشک برگ، شاخص کلروفیل و مدت زمان طی شده از مرحله ظهور غنچه تا شکوفایی کامل گل‌ها (از زمانی که غنچه‌ها روی بوته ظاهر شدند و با چشم غیر مسلح قابل رویت شدند تا زمان باز شدن کامل گل) بررسی شدند. لازم به ذکر است که وزن تر و خشک برگ از طریق ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم و زمان غنچه تا باز شدن کامل گل‌ها از طریق شمارش روزها و شاخص کلروفیل با استفاده از دستگاه SPAD مدل CCM-200 انجام شد. تجزیه داده‌ها با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون توکی در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام گرفت.

جدول ۱- برنامه غذایی مورد استفاده برای آلسترومریا برای ۱۰۰ لیتر آب

سولفات منیزیم (گرم)	نیترات پتاسیم (گرم)	نیترات آمونیوم (گرم)	مولیبدات سدیم (گرم)	بوراکس (گرم)	مونوآمونیوم فسفات (گرم)	سولفات منگنز (گرم)	سولفات روی (گرم)	سولفات پتاسیم (گرم)	کلات آهن (گرم)	نیترات کلسیم- (گرم)
۱۰	۳۲	۴	۰/۰۳۵	۰/۰۳	۵	۰/۲	۰/۱۵	۸	۵	۱۰

نتایج و بحث

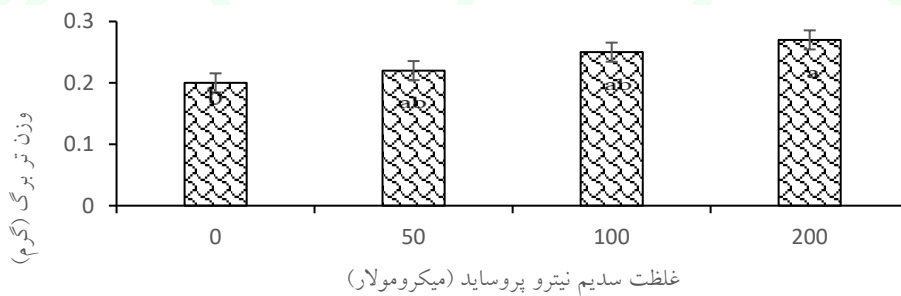
وزن تر برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کاربرد سدیم نیتروپروساید بر وزن تر برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کاربرد ۱۰۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید باعث افزایش معنی‌دار وزن تر برگ (۰/۲۷ گرم) نسبت به شاهد شد، کمترین وزن تر برگ (۰/۲۰ گرم) نیز در شاهد مشاهده شد که البته اختلاف معنی‌داری با غلظت‌های ۵۰ و ۲۰۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید نداشت (نمودار ۱).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس خصوصیات مورفولوژیکی گل آلسترومریا در اثر کاربرد سدیم نیتروپروساید

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	زمان غنچه تا باز شدن کامل گلچه	شاخص کلروفیل
سدیم نیتروپروساید	۳	۰/۰۰۲۶۷۵*	۰/۰۰۰۰۸۳۶۴**	۲۱/۵۵**	۱۵/۳۲**
اشتباه آزمایشی	۸	۰/۰۰۰۰۵۳	۰/۰۰۰۰۱۰۷	۰/۶۶	۱/۷۷
ضریب تغییرات (CV %)		۹/۶۵	۱۰/۹۵	۷/۹۹	۳/۲۰

ns،**،***: به ترتیب غیر معنی داری و معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.



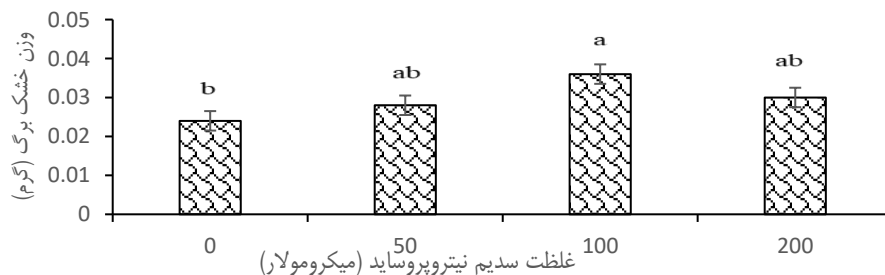
نمودار ۱: تاثیر غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید بر وزن تر برگ آلسترومریا رقم 'Orange Queen'

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون توکی می‌باشد.

در پژوهش حاضر، کاربرد سدیم نیتروپروساید منجر به افزایش وزن تر برگ شد. پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهند که کاربرد سدیم نیتروپروساید منجر به افزایش و حفظ وزن تر از طریق کاهش باز شدن روزنه‌ها و تنفس می‌شود. همچنین ثابت شده که نیتریک اکسید به عنوان یک مولکول زیستی فعال می‌تواند در فتوسنتز و تقسیم سلولی نقش دارد (Arun *et al.*, 2017). وزن تر ناشی از میزان آب و میزان ماده خشک می‌باشد با توجه به تاثیر نیتریک اکسید بر میزان فتوسنتز (افزایش میزان ماده خشک) و بسته شدن روزنه‌ها (حفظ آب سلول) می‌توان انتظار داشت که تیمار سدیم نیتروپروساید منجر به افزایش وزن تر برگ می‌شود.

وزن خشک برگ

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مشخص شد که کاربرد سدیم نیتروپروساید بر وزن خشک برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین وزن خشک برگ (۰/۰۳۶ گرم) در غلظت ۱۰۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید مشاهده شد که البته فقط با شاهد اختلاف معنی‌دار داشت کمترین وزن تر برگ نیز در شاهد مشاهده شد و میزان آن ۰/۰۲۴ گرم بود (نمودار ۲).



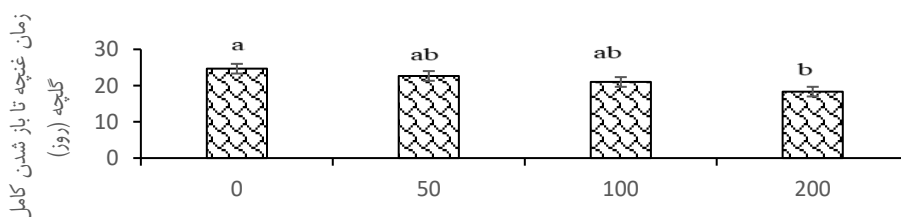
نمودار ۲: تاثیر غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید بر وزن خشک برگ آلسترومریا رقم 'Orange Queen'

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون توکی می‌باشد.

در پژوهش انجام شده کاربرد غلظت‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید منجر به افزایش وزن خشک برگ در مقایسه با گیاهان شاهد شد. نیتریک اکسید بر میزان فتوستنتز از طریق دخالت در بیوستنتز رنگیزه کلروفیل (Arun et al., 2017) و همچنین فعالیت آنزیم‌های بیوستنتز لیگنین (Gomez-Ros, 2012) دخالت دارد. همانطور که ثابت شده است میزان وزن خشک ناشی از مواد جامد می‌باشد و افزایش در میزان فتوستنتز می‌تواند تاثیر مستقیم بر افزایش وزن خشک داشته باشد، به نظر می‌رسد افزایش فتوستنتز و همچنین افزایش لیگنینی شدن در اثر کاربرد سدیم نیتروپروساید از دلایل افزایش وزن خشک برگ در گیاه آلسترومیریا باشد. نتایج به دست آمده مطابق نتایج موسوی و همکاران (۱۳۹۸) در گیاه سرخارگل می‌باشد.

زمان غنچه تا باز شدن کامل گلچه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر کاربرد سدیم نیتروپروساید بر زمان غنچه تا باز شدن کامل گلچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در بین غلظت‌های سدیم نیتروپروساید، تنها کاربرد ۲۰۰ میکرومولار، باعث زود باز شدن گل‌ها شد و بقیه تیمارها اختلاف معنی داری با شاهد نداشتند با این توصیف، بیشترین زمان غنچه تا باز شدن کامل گلچه (۲۴/۶۶ روز) و کمترین زمان غنچه تا باز شدن کامل گلچه (۱۸/۳۳ روز) به ترتیب در تیمار بدون کاربرد سدیم نیتروپروساید (شاهد) و غلظت ۲۰۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید مشاهده شد (نمودار ۳).



غلظت سدیم نیتروپروساید (میکرومولار)

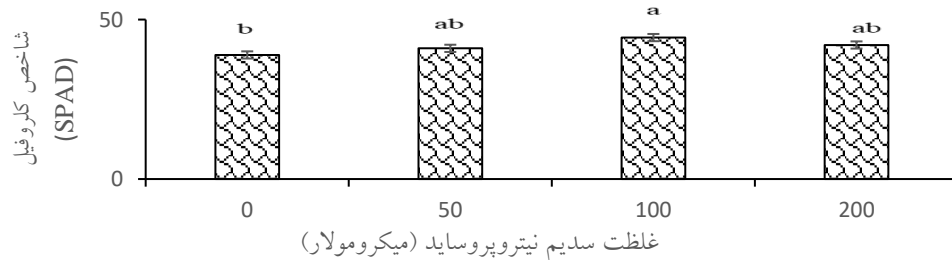
نمودار ۳: تاثیر غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید بر زمان غنچه تا شکوفایی کامل گلچه در گل آلسترومیریا رقم 'Orange Queen'

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون توکی می‌باشد.

همانطور که در مباحث قبل ذکر شد نیتریک اکسید منجر به افزایش فتوستنتز از طریق افزایش رنگیزه کلروفیل می‌شود بنابراین میزان ذخیره کربوهیدراتی گیاه افزایش پیدا می‌کند و گیاه از لحاظ رشدی در شرایط ایده‌آل قرار می‌گیرد (Marvasi, 2017) و این ممکن است دلیلی بر کاهش تعداد روز از غنچه تا شکوفایی کامل و تسریع شکوفایی باشد. در پژوهش حاضر نیز افزایش غلظت سدیم نیتروپروساید از ۵۰ به ۲۰۰ میکرومولار روندی کاهشی در تعداد روز از غنچه تا شکوفایی کامل داشت، به عبارتی باعث زود باز شدن گل‌ها شد.

شاخص کلروفیل

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر سدیم نیتروپروساید بر شاخص کلروفیل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کاربرد تمامی غلظت‌های سدیم نیتروپروساید باعث افزایش شاخص کلروفیل شد که البته این افزایش، فقط در غلظت ۱۰۰ میکرومولار، اختلاف معنی‌داری با شاهد داشت. با توجه به نمودار، بیشترین شاخص کلروفیل (SPAD ۴۴/۳۵) در غلظت ۱۰۰ میکرومولار سدیم نیتروپروساید و کمترین میزان آن (SPAD ۳۸/۹۱) در تیمار بدون کاربرد سدیم نیتروپروساید یعنی گیاه شاهد مشاهده شد (نمودار ۴).



نمودار ۴: تاثیر غلظت‌های مختلف سدیم نیتروپروساید بر شاخص کلروفیل در آلسترومریا رقم 'Orange Queen'

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین میانگین‌ها با آزمون توکی می‌باشد. همانطور که در نمودار ۴ مشاهده می‌شود کاربرد سدیم نیتروپروساید منجر به افزایش میزان شاخص کلروفیل شد. گزارش‌های مختلف نشان دهنده این است که نیتریک اکسید به عنوان مولکول حفاظتی از غشای کلروپلاست محافظت می‌کند. علاوه بر این، نیتریک اکسید در مسیرهای متابولیکی سنتز کلروفیل نیز دخیل می‌باشد (Hemati *et al.*, 2019). اصغری (۱۳۹۴) اذعان داشت که نیتریک اکسید از طریق تولید ترکیبات فنلی از جمله اسید سالیسیلیک منجر به حفاظت از کلروپلاست و جلوگیری از تخریب پروتئین و افزایش عمر بافت‌های فتوسنتز کننده می‌شود. بنابراین می‌توان انتظار داشت که در پژوهش حاضر نیتریک اکسید در غلظت ۱۰۰ میکرومولار منجر به افزایش شاخص کلروفیل گردد.

نتیجه گیری کلی

به طور کلی می‌توان گفت کاربرد سدیم نیتروپروساید منجر به بهبود شاخص‌های مورفولوژیکی گل آلسترومریا رقم 'Orange Queen' شد، در بین غلظت‌های سدیم نیتروپروساید غلظت ۱۰۰ میکرومولار تاثیر بهتری در بهبود این شاخص‌ها داشت.

منابع

- اصغری، م. ۱۳۹۴. هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (غیر کلاسیک). دانشگاه ارومیه. صص ۲۳۳-۲۴۵.
- عبدی، ر. و جبارزاده، ز. ۱۳۹۸. تاثیر نیتریک‌اکسید بر برخی ویژگی‌های رشدی گل رز (*Rosa hybrida*) رقم Avalanch در شرایط کشت هیدروپونیک. یازدهمین کنگره علوم باغبانی ایران.
- قاسمی قهساره، م. و کافی، م. ۱۳۹۴. گلکاری علمی و عملی. انتشارات مولف. صص. ۷۹۴ - ۷۳۱.
- موسوی، ش.، اسدی صنم، س. و پژمان‌مهر، م. ۱۳۹۸. تغییرات ویژگی‌های مورفوفیزیولوژی و عملکرد اسانس برگ و گل سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.) با کاربرد سدیم نیتروپروساید (SNP) تحت تنش خشکی. مجله علوم باغبانی ایران، ۵۰(۲): ۳۷۵-۳۹۱.
- Arun, M., Naing, A.H., Jeon, S.M., Ai, T.N., Aye, T. and Kim, C.K. 2017. Sodium nitroprusside stimulates growth and shoot regeneration in chrysanthemum. Horticulture, Environment and Biotechnology, 58(1): 78-84.
- Dole, M.J. and Wilkins, F.H. 2004. Floriculture: Principles and Species. 2nd Edition. Paperback, 1656p.
- Domingos, P., Prado, A.M., Wong, A., Gehring, C. and Feijo, J.A. 2015. Nitric oxide: A multitasked signaling gas in plants. Molecular Plant, 8: 506-520.
- Gomez-Ros, L.V., Gabaldon, C., Nunez-Flores, M.J.L., Gutierrez, J., Herrero, J., Zapata, J.M., Sottomayor, M., Cuello, J. and Barcelo, A.R. 2012. The promoter region of the *Zinnia elegans* basic peroxidase isoenzyme gene contains cis-elements responsive to nitric oxide and hydrogen peroxide. Planta, 236(2): 327-342.
- Hemati, E., Daneshvar, M.H. and Heidari, M. 2019. The roles of sodium nitroprusside, salicylic acid, and methyl jasmonate as hold solutions on vase life of *Gerbera jamesonii* 'Sun Spot'. Advances in Horticultural Science, 33(2):187-195.
- Marvasi, M. 2017. Potential use and perspectives of nitric oxide donors in agriculture. Journal of the Science of Food and Agriculture, 97(4): 1065-1072.

Effect of foliar application of sodium nitroprusside on some morphological characteristics of *Alstroemeria aurea* 'Orange Queen' under soilless cultivation conditions

Soheila Sadeghi¹ and Zohreh Jabbarzadeh^{2*}

^{1,2}Msc. Student and Associate Professor of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia.

*Corresponding author's E-mail: Z.jabbarzadeh@urmia.ac.ir

Abstract

Due to the useful effects of nitric oxide regarding to improving photosynthesis and growth and development of plant, a research was conducted to investigate the effect of preharvest application of different concentrations of sodium nitroprusside on some morphological characteristics of *Alstroemeria* 'Orange Queen', in a completely randomized design in pot under hydroponic conditions in research greenhouse of Urmia University. In this research, foliar application of sodium nitroprusside was performed at concentrations of 0, 50, 100 and 200 μM with three replications and two pots for each replication with two-week interval. Characteristics such as fresh and dry weight of leaf, time from bud appearance to flowering and chlorophyll index were measured. The results showed that the application of 100 μM sodium nitroprusside significantly increased the fresh weight of leaf (0.27 g) compared to control and the most leaf dry weight (0.036 g) was observed in 100 μM sodium nitroprusside. Also, between sodium nitroprusside concentrations only application of 200 μM caused to early opening of flowers compared to control and other treatments didn't have any difference with control. The least time from bud appearance to fully opening of florets (18.33 day) was observed in 200 μM sodium nitroprusside. All of the applied concentrations of sodium nitroprusside caused to increase chlorophyll index indeed this increase only 100 μM was significantly different with control.

Key words: *Alstroemeria*, fresh and dry weight of leaf, hydroponic, Nitric oxide