اثر محلول‌های نگهدارنده حاوی بنزیل آدنین و اسید سالیسیلیک بر عمر گلجایی لیلیوم رقم Fangio

اشرف عباسی[۱]، علیرضا خالقی[۱*]، علی خدیوی[۱] و موسی سلگی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۱۸)

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تیمار کوتاه‌مدت ۲۴ ساعته بنزیل آدنین (صفر و ۰/۱ میلی‌مولار) و اسید سالیسیلیک (صفر، ۰/۰۰۱، ۰/۰۱، ۰/۱ و ۱ میلی‌مولار) بر عمر گلجایی لیلیوم رقم Fangio انجام شد. صفات مورد ارزیابی شامل وزن تر برگ‌ها (روزهای صفر، یکم، سوم و هفتم)، رنگیزه‌های آنتوسیانین، فلاونوئید، کاروتنوئید و محتوای کلروفیل‌های a، b و کل (در روزهای صفر و هفتم) و عمر گلجایی بود. نتایج نشان داد که بیشترین عمر گلجایی مربوط به تیمار یک میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و صفر میلی‌مولار بنزیل آدنین است. به‌علاوه، درصد وزن تر برگ‌ها در تیمار یک میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و ۰/۱ میلی‌مولار بنزیل آدنین از روز اول تا روز هفتم پس از تیمار، ۹/۶۷ درصد افزایش نشان داد. میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل‌های a، b و کل و کاروتنوئید) در تیمار ۰/۱ میلی‌مولار بنزیل آدنین و ۰/۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در این مدت ثابت ماند. در تیمار ۰/۰۰۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و بدون بنزیل‌آدنین، بیشترین افزایش میزان رنگیزه آنتوسیانین نسبت به شاهد به‌دست آمد. بیشترین میزان فلاونوئید در تیمار صفر میلی‌مولار اسید سالیسیلیک به‌همراه ۰/۱ میلی‌مولار بنزیل آدنین مشاهده شد که طی روز اول تا روز هفتم پس از تیمار افزایش معنی‌داری داشت. بر اساس نتایج به‌دست آمده، تیمار یک میلی‌مولار اسید سالیسیلیک برای افزایش عمر گلجایی لیلیوم رقم Fangio پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: اسید سالیسیلیک، بنزیل آدنین، رنگیزه، شاخه بریده، عمر گلجایی

مقدمه

هیبرید آسیاتیک لیلیوم (Asiatic hybrid lilium) از تلاقی بین گونه‌ای حاصل شده، دارای ارقام متعدد است و گروه بزرگی از لیلیوم‌ها را شامل می‌شود (۱۷). لیلیوم یکی از گل‌های گلدانی مهم است که به‌عنوان گل بریدنی و همچنین برای تزئین در باغچه استفاده می‌شود (۷). کاهش کیفیت گل‌های بریدنی از زمان برداشت تا زمان رسیدن به بازارهای گل و همچنین زمانی که گل‌ها بسته‌بندی و برای صادرات به مناطق دوردست آماده می‌شوند از جمله مسائلی است که تولیدکنندگان با آن روبه‌رو هستند (۱۴ و ۲۰). عمر گلدانی لیلیوم‌ها می‌تواند توسط

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: khaleghi979@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

فاکتورهای مختلفی تحت تأثیر قرار گیرد (۴۰). عوامل عمده‌ای که عمر گلدانی گل‌های بریدنی لیلیوم را محدود می‌کنند شامل ریزش جوانه‌های گل، باز نشدن تعدادی از جوانه‌های گل، پژمردگی گلپوش که گاهی با ریزش گلپوش همراه است و ریزش برگ‌ها هستند (۳۸). کاهش کلروفیل از جمله تغییرات متابولیک عمده است که در طول پیری برگ رخ می‌دهد (۸). رنگ‌پریدگی (کلروز) و از بین رفتن برگ‌های پایین ساقه در لیلیوم یک مشکل جدی است که در هنگام تولید در گلخانه و یا در هنگام نگهداری در انبار ایجاد می‌شود و به‌تدریج به برگ‌های بالایی ساقه رسیده و از کیفیت گل‌ها می‌کاهد (۱۴).

پیری گل‌های شاخه بریدنی تحت تأثیر کنترل هورمون‌ها قرار دارد. پیری گلبرگ‌ها با حضور سایتوکینین‌ها به تأخیر می‌افتد (۲). کاربرد بنزیل آدنین و اسید سالیسیلیک باعث کاهش تولید اتیلن و در نتیجه افزایش ماندگاری گل شاخه‌بریده می‌شود. اسید سالیسیلیک همچنین باعث افزایش برخی از هورمون‌های گیاهی از جمله اکسین‌ها و سایتوکینین‌ها (۳۵) و کاهش نشت یونی از سلول‌های گیاهی می‌گردد (۱۰، ۱۱ و ۱۹). در پژوهشی، ترکیب بنزیل آدنین و اسید جیبرلیک به‌میزان ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر از هر کدام به‌صورت تیمار کوتاه‌مدت ۲۴ ساعته در گل بریده لیلیوم رقم فانجیو (Fangio) سبب افزایش معنی‌دار ماندگاری گل و حفظ بهتر رنگیزه آنتوسیانین گلبرگ شد (۶). در پژوهش دیگری، کاربرد همین ترکیبات، سبب جلوگیری از کلروز برگ و افزایش عمر گلجایی لیلیوم رقم فانجیو شد (۵). در پژوهش دیگری، تیمار دو میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بیشترین ماندگاری گل لیلیوم و افزایش محتوای کلروفیل را موجب شد (۲۴). در پژوهشی، نتایج کاربرد اسید سالیسیلیک و بنزیل آدنین به‌صورت تیمار کوتاه‌مدت ۲۴ ساعته در گل ژربرا حاکی از اثر معکوس عمر گلجایی با افزایش غلظت بنزیل آدنین بود (۱۸). در گلایول، گزارش شده است که اسید سالیسیلیک با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌طور قابل توجهی در افزایش رشد رویشی و کاهش تعداد روزها تا گل‌دهی مؤثر بوده و غوطه‌وری پیازها به‌مدت ۲۴ ساعت در اسید سالیسیلیک بیشترین عمر گلجایی را باعث می‌شود (۳۱).

با توجه به اهمیت زیاد لیلیوم در صنعت گلکاری، پژوهش‌های زیادی در ارتباط با شرایط پرورش، داشت و همچنین مدیریت پس از برداشت گل‌های شاخه بریده انجام گرفته است. با این حال، به‌علت پیچیدگی فعل و انفعالات مختلفی که طی دوران نمو تا وقوع فرایند پیری رخ می‌دهد، هنوز جنبه‌های بسیاری در ارتباط با فاکتورهای مؤثر در این فرایند، ناشناخته باقی‌مانده است که قطعاً زمینه‌های پژوهشی متنوعی را ممکن می‌سازند. از آنجایی که کاربرد محلول‌های نگهدارنده پس از برداشت گل‌ها موجب حفظ کیفیت و دوام گل شاخه بریده می‌شود، بنابراین برای تعیین اثر محلول‌های نگهدارنده حاوی بنزیل آدنین و اسید سالیسیلیک بر عمر گلجایی لیلیوم هیبرید LA رقم فانجیو، آزمایش اخیر طراحی و به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

در ابتدا، تعداد ۹۰ پیاز لیلیوم هیبرید آسیاتیک رقم فانجیو در مهرماه ۱۳۹۵ در گلخانه‌ای واقع در مجتمع گلخانه‌ای در بخش کهک شهر قم کشت شد. عمق کشت ۸ سانتی‌متر و فواصل کشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه کیفیت و کمیّت گل‌های لیلیوم در چین دوم به‌دلیل تحلیل رفتن و کوچک شدن اندازه پیاز کاهش می‌یابد، در این آزمایش، گل‌های شاخه بریده چین دوم مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور پس از برداشت گل اول در اواخر دی ماه، آبیاری قطع شده و سیستم گرمایشی گلخانه به‌مدت ۴۰ روز خاموش شد تا پیازها دوره فورسینگ خود را بگذرانند. با شروع رشد مجدد ساقه گل‌دهنده از وسط پیاز، اقدام به گرم کردن گلخانه و همچنین آبیاری همراه با قارچ‌کش بنومیل شد. با رنگ‌گیری اولین جوانه گل، برداشت از ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری سطح خاک صورت گرفت و گل‌های بریدنی به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه اراک منتقل شده و بلافاصله با محلول‌های نگهدارنده

www.SID.ir

Archive of SID

حاوی اسید سالیسیلیک (صفر، ۰/۰۰۱، ۰/۰۱، ۰/۱ و ۱ میلی‌مولار) و بنزیل آدنین (صفر و ۰/۱ میلی‌مولار) به‌مدت ۲۴ ساعت تیمار شدند و سپس در محلول حاوی آب مقطر و در شرایط دمای اتاق (دمای متوسط ۲±۱۸ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۴۵ درصد) و شدت نور ۱۵ میکرومول بر مترمربع در ثانیه نگهداری شدند و صفات وزن تر برگ چهار مرتبه (روز صفر (پیش از تیمار کوتاه‌مدت ۲۴ ساعته)، روز یکم (بلافاصله پس از تیمار کوتاه‌مدت ۲۴ ساعته)، روز سوم و روز هفتم) و همچنین آنتوسیانین، فلاونوئید، کاروتنوئید و کلروفیل a، b و کل (در روز صفر و هفتم) و عمر گلجایی (پژمرده شدن ۵۰ درصد گل‌های باز شده) اندازه‌گیری شدند.

برای اندازه‌گیری وزن تر برگ، از هر شاخه گل بریده سه برگ کاملاً توسعه‌یافته از بخش میانی شاخه و در مجموع ۹ برگ در هر تکرار انتخاب شده و مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تعیین عمر گلجایی، نمونه‌ها پس از تیمار کوتاه‌مدت ۲۴ ساعته، در ظروف حاوی ۴۰۰ سی‌سی آب مقطر و در دمای اتاق (دمای متوسط ۲±۱۸ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۴۵ درصد) قرار داده شدند و در طول دوره نگهداری، طول عمر گل‌آذین‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بدین ترتیب که وقتی ۵۰ درصد از گل‌های باز شده یک شاخه از بین رفتند (ریزش، پژمرده و یا قهوه‌ای شدن) به‌عنوان پایان عمر گل‌آذین محسوب شد (۱۵).

برای سنجش آنتوسیانین، ۰/۱ گرم وزن تر برگ با ۱۰ میلی‌لیتر محلول متانول اسیدی (متانول: اسید کلریدریک به نسبت حجمی ۱:۹۹) در هاون سائیده شد. سپس، نمونه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای متوسط ۲±۱۸ درجه سلسیوس در تاریکی نگهداری شدند. محلول حاصل در ۴۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای محیط سانتریفیوژ شد. جذب در طول موج ۵۵۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (شیمادزو، مدل UV-1280) قرائت شد. در پایان، غلظت آنتوسیانین با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (۳۹):

$$A = ebc \qquad [۱]$$

که در آن A میزان جذب، e ضریب خاموشی (m/M.cm ۳۳۰۰۰)، b عرض کرت و c غلظت محلول (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) است.

برای اندازه‌گیری کلروفیل، مقدار ۰/۱ گرم از برگ تازه توزین شد و در هاون چینی با استفاده از نیتروژن مایع کاملاً خرد شد. سپس، ۴ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد به نمونه اضافه شد و سپس نمونه‌ها در دستگاه سانتریفیوژ با دور ۴۰۰۰ دور در دقیقه برای مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شدند. میزان جذب عصاره در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. در نهایت، با استفاده از روابط زیر، میزان کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ به‌دست آمد (۹):

$$\text{Chl a} = ۱۹/۳(A_{۶۶۳}) - ۰/۸۶(A_{۶۴۵})V/۱۰۰W \qquad [۲]$$

$$\text{Chl b} = ۱۹/۳(A_{۶۴۵}) - ۳/۶(A_{۶۶۳})V/۱۰۰W \qquad [۳]$$

$$\text{Chl total} = \text{Chl a} + \text{Chl b} \qquad [۴]$$

$$\text{Car} = (۱۰۰(A_{۴۷۰}) - ۳/۲۷ \times \text{Chl a} - ۱۰۴(\text{Chl b}))/۲۲۷ \qquad [۵]$$

که در آنها Chl a غلظت کلروفیل a، Chl b غلظت کلروفیل b، Car میزان کاروتنوئید، A جذب نور در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر، V حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل از سانتریفیوژ برحسب میلی‌لیتر)، و W وزن تر نمونه (گرم) است.

برای سنجش فلاونوئید کل، ابتدا ۰/۱ گرم وزن تر برگ با ۱۰ میلی‌لیتر محلول اتانول اسیدی (اتانول: اسید استیک گلاسیال به نسبت حجمی ۱:۹۹) در هاون سائیده شد. سپس، نمونه‌ها در ۴۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس، محلول رویی به‌مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب گرم ۸۰ درجه سلسیوس به آرامی همزده شد. پس از سرد شدن فالکون‌ها، جذب در سه طول موج ۲۷۰، ۳۰۰ و ۳۳۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد (۲۸).

این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و در هر تکرار سه مشاهده انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر محلول‌های نگهدارنده حاوی اسید سالیسیلیک و بنزیل آدنین و زمان بر برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک لیلیوم رقم Fangio

منابع تغییرات	وزن تر برگ		عمر گلجایی	
	DF	MS	DF	MS
اسید سالیسیلیک (A)	۴	۲/۶۶**	۴	۰/۴۲*
بنزیل آدنین (B)	۱	۰/۲۴**	۱	۸/۵۳**
زمان (C)	۳	۱/۲۲**	–	–
A × B	۴	۴/۸۸**	۴	۱/۸۸**
A × C	۱۲	۰/۱۹**	–	–
B × C	۳	۰/۲۲**	–	–
A × B × C	۱۲	۰/۲۰**	–	–
خطا	۸۰	۰/۰۰۸	۲۰	۰/۱۲
ضریب تغییرات (٪)		۷/۳۹		۷/۶۲

** و * اثر معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪

ادامه جدول ۱.

منابع تغییرات	DF	میانگین مربعات صفات (MS)					
		کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	آنتوسیانین	فلاونوئید
اسید سالیسیلیک (A)	۴	۱۲۲/۷۱**	۳۶/۰۱**	۵۰/۱۵**	۱۳/۱۰**	۱۰/۹۱**	۶/۹۸**
بنزیل آدنین (B)	۱	۲۳۱/۱۶**	۲۶/۱۸**	۱۱/۸۲**	۱۱/۲۵**	۴/۶۴ns	۱/۷۶*
زمان (C)	۱	۸۱۶/۴۴**	۱۴۱/۲۵**	۷۸۳/۰۸**	۵۵/۳۵**	۴/۹۴ns	۳۲/۴۲**
A × B	۴	۱۴۷/۸۳**	۳۹/۵۹**	۶۱/۴۱**	۹/۷۲**	۶/۰۸**	۶/۰۶**
A × C	۴	۸۶/۱۳**	۳۰/۲۱**	۳۷/۰۱**	۲۰/۸۸**	۱۱/۵۹**	۳/۸۴**
B × C	۱	۱۷۸/۸۴**	۱۷/۷۹**	۰/۰۲۹ns	۲۵/۲۳**	۰/۳۲ns	۰/۰۹۸ns
A × B × C	۴	۳۲/۲۲**	۳۲/۶۳**	۴۹/۸۲**	۱۹/۷۲**	۱۵/۴۴**	۵/۴۰۶**
خطا	۴۰	۰/۶۸	۰/۰۶۳	۰/۱۳	۰/۳۱	۱/۵۰	۰/۳۴۶
ضریب تغییرات (٪)		۵/۷۱	۷/۶۲	۳/۱۹	۶/۶۶	۱۷/۸۲	۸/۶۳

**، * و ns اثر معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اثر معنی‌دار

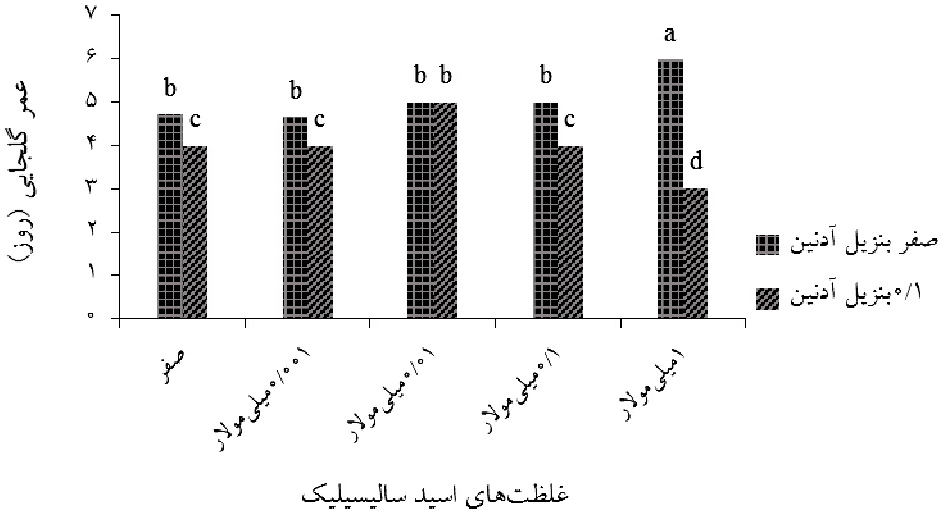
چنددامنه‌ای دانکن در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (9.1.3) انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱)، اثر اسید سالیسیلیک بر صفات وزن تر برگ، محتوای کلروفیل a، b، کل، کاروتنوئید، آنتوسیانین و فلاونوئیدها در سطح احتمال ۱ درصد و بر عمر گلجایی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. همچنین، اثر بنزیل آدنین بر صفات وزن تر برگ، عمرگلجایی، محتوای کلروفیل a، b، کل، کاروتنوئید و فلاونوئید معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. برهمکنش محلول نگهدارنده حاوی اسید سالیسیلیک و بنزیل آدنین بر عمر گلجایی در لیلیوم رقم Fangio.
حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ است.

شد؛ ولی تأثیر معنی‌داری بر آنتوسیانین نداشت. اثر زمان بر وزن تر برگ، محتوای کلروفیل a، b، کل، کاروتنوئید و محتوای فلاونوئیدها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد؛ ولی تأثیر معنی‌داری بر آنتوسیانین نداشت.

برهمکنش اسید سالیسیلیک و بنزیل آدنین بر وزن تر برگ، عمر گلجایی، کلروفیل a، b، کل، کاروتنوئید، آنتوسیانین و فلاونوئیدها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. برهمکنش اسید سالیسیلیک و زمان بر صفات وزن تر برگ، محتوای کلروفیل a، b، کل، کاروتنوئید، آنتوسیانین و فلاونوئیدها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. برهمکنش بنزیل آدنین و زمان بر وزن تر برگ، محتوای کلروفیل a، b و کاروتنوئید در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد؛ ولی بر کلروفیل کل و آنتوسیانین معنی‌دار نشد. برهمکنش سه فاکتور اسید سالیسیلیک، بنزیل آدنین و زمان بر صفات وزن تر برگ، محتوای کلروفیل a، b، کل، کاروتنوئید، آنتوسیانین و فلاونوئید در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد.

بیشترین عمر گلجایی در تیمار یک میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و مقدار صفر میلی‌مولار بنزیل آدنین به‌دست آمد (شکل ۱). این نتایج به‌دلیل نقش اسید سالیسیلیک در جلوگیری از بیوسنتز اتیلن و اکسیداسیون اکسین‌ها (۳۷) و همچنین افزایش ذخایر کربوهیدرات گل به‌واسطه نقش تنظیم کننده آن بر فعالیت آنزیم‌هایی همچون روبیسکو و کربنیک آنهیدراز (۲۲ و ۳۷) حاصل شده است. این نتایج با نتایج گزارش شده در مورد گل شاخه بریده رز همسو است (۱۳).

برهمکنش سه فاکتور اسید سالیسیلیک، بنزیل آدنین و زمان بر وزن تر برگ نشان می‌دهد که درصد کاهش یا افزایش وزن تر برگ از زمان پیش از تیمار کوتاه‌مدت ۲۴ ساعته تا روز هفتم پس از تیمار در شاهد ۴۸/۱۷ درصد کاهش یافته و در تیمار یک میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و ۰/۱ میلی‌مولار بنزیل آدنین، ۹/۶۷ درصد افزایش نشان می‌دهد (جدول ۲). با توجه به اینکه اسید سالیسیلیک روابط آبی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در هدایت و تعرق روزنه‌ای نقش مؤثر دارد (۲۱)، احتمالاً این نتایج حاصل شده است. پیشنهاد شده که اسید سالیسیلیک بر عملکرد سلول‌های نگهبان روزنه مؤثر است و در واکنش به تنش‌های محیطی، اسید سالیسیلیک به‌همراه اسید آبسیزیک باعث تسریع در بسته شدن روزنه می‌شود (۲۱). این نتایج با نتایج حاصل از کاربرد اسید سالیسیلیک در برگ ریحان همسو است (۱). بنزیل آدنین نیز به‌دلیل نقشی که برای در دسترس قرار دادن کربوهیدرات‌ها دارد باعث افزایش جذب آب و تورژسانس سلول‌ها شده است (۳۴). این نتایج با یافته‌های

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. برهمکنش محلول نگهدارنده حاوی اسید سالیسیلیک و بنزیل آدنین و زمان بر وزن تر برگ در لیلیوم رقم Fangio

اسید سالیسیلیک (mM)	بنزیل آدنین (mM)	وزن تر برگ (g)			
		زمان (روز)			
		۰	۱	۳	۷
۰	۰	۱/۹۱^{de}	۱/۶۰^{ghi}	۱/۵۱^{hij}	۰/۹۹^{qr}
۰	۰/۱	۲/۰۰^{d}	۱/۹۲^{de}	۱/۳۹^{jk}	۱/۰۹^{pqr}
۰/۰۰۱	۰	۰/۵۰^{t}	۰/۴۸^{tu}	۰/۸۲^{s}	۰/۴۴^{uv}
۰/۰۰۱	۰/۱	۲/۴۳^{b}	۲/۷۰^{a}	۲/۲۳^{c}	۱/۱۰^{opq}
۰/۰۱	۰	۱/۲۷^{lmn}	۱/۱۱^{opq}	۱/۱۴^{nop}	۰/۹۴^{rs}
۰/۰۱	۰/۱	۱/۵۰^{hij}	۱/۴۵^{ij}	۱/۱۹^{lmn}	۰/۵۴^{r}
۰/۱	۰	۱/۳۹^{jk}	۱/۳۳^{jkl}	۱/۱۶^{mno}	۰/۸۰^{q}
۰/۱	۰/۱	۰/۳۴st	۰/۳۹^{rst}	۰/۳۵st	۰/۲۹^{t}
۱	۰	۱/۶۷^{fg}	۱/۷۹^{ef}	۱/۹۸^{d}	۱/۶۲^{gh}
۱	۰/۱	۱/۲۴$^{k-n}$	۱/۳۷^{jk}	۱/۳۹^{jk}	۱/۳۶^{jk}

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

به‌دست آمده شده در مورد گل شاخه بریده لیلیوم رقم ناوونا (Navona) و سبدزل (Ceb Dazzle) (۲) و نیز در گل بریدنی گلایول (۳۶) همخوانی دارد.

برهمکنش اسید سالیسیلیک و بنزیل آدنین طی روز اول تا هفتم پس از تیمار کوتاه‌مدت ۲۴ ساعته در کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید نشان می‌دهد که میزان این رنگیزه‌ها در تیمار ۰/۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک به‌همراه ۰/۱ میلی‌مولار بنزیل آدنین در این مدت ثابت ماند. در خصوص کلروفیل b، علاوه بر غلظت ذکر شده، در غلظت یک میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و صفر بنزیل آدنین نیز این نتیجه به‌دست آمد (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد اسید سالیسیلیک باعث جلوگیری از فعالیت آنزیم ACC- سنتتاز و کاهش فعالیت آنزیم ACC- اکسیداز شده و از تشکیل اتیلن، که محرک فعالیت آنزیم کلروفیلاز است، جلوگیری می‌کند و در نتیجه باعث حفظ محتوای کلروفیل نسبی می‌شود (۲۴، ۲۵ و ۲۹). همسو با این نتایج، نتایج مشابهی در گل رز گزارش شده است (۱۲). سایتوکینین‌ها در بیوسنتز و جلوگیری از تخریب کلروفیل نقش دارند (۳۰). نتایج پژوهش روی گل لیلیوم نشان داد که محلول‌پاشی ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین و اسید جیبرلیک روی گل لیلیوم، زردشدن برگ‌ها را به تأخیر انداخت (۳۳) که با نتایج این آزمایش همسو است. در تیمار ۰/۱ میلی‌مولار بنزیل آدنین، بدون اسید سالیسیلیک، میزان رنگیزه کاروتنوئید افزایش معنی‌داری نشان می‌دهد. از آنجا که اسید سالیسیلیک موجب افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی و کاروتنوئیدها می‌شود (۲۶، ۲۷ و ۲۸)، این نتایج قابل پیش‌بینی است. همسو با این نتایج، بیشترین مقدار کاروتنوئید کل در خوشه‌های انگور تیمار شده با اسید سالیسیلیک ۴ میلی‌مولار گزارش شده است (۳).

بیشترین میزان افزایش رنگیزه آنتوسیانین در تیمار ۰/۰۰۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک، بدون بنزیل آدنین، بود و بیشترین کاهش در شاهد مشاهده شد (جدول ۳). اسید سالیسیلیک موجب افزایش میزان آنتی‌اکسیدان‌ها، از جمله آنتوسیانین‌ها، شده است (۱۶ و ۳۴). افزایش آنتوسیانین در گلبرگ داودی با مصرف اسید سالیسیلیک گزارش شده است (۳۲).

بر اساس نتایج این آزمایش، بیشترین میزان فلاونوئید کل در

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. برهمکنش محلول‌های نگهدارنده حاوی اسید سالیسیلیک و بنزیل آدنین و زمان بر رنگیزه‌های برگ لیلیوم رقم Fangio

اسید سالیسیلیک	بنزیل آدنین	زمان	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	آنتوسیانین	فلاونوئید
(mM)		(روز)	(mg/g fw)					
۰	۰	۱	۱۶/۶۲^{cd}	۳/۴۰^{cd}	۱۳/۹۰^{d}	۱۰/۳۶^{b}	۸/۲۸^{abc}	۶/۶۱^{efg}
۰	۰	۷	۸/۵۵^{i}	۱/۵۶^{jk}	۶/۹۴^{k}	۷/۲۲^{f}	۵/۵۷^{def}	۷/۴۷^{cde}
۰	۰/۱	۱	۱۲/۳۳^{gfh}	۱۷/۹۶^{a}	۲۶/۸۹^{a}	۲/۳۸^{i}	۹/۰۹^{ab}	۷/۶۰^{bcd}
۰	۰/۱	۷	۱۳/۱۲^{f}	۲/۵۶^{fg}	۱۰/۸۳^{g}	۹/۳۰^{bcd}	۶/۸۱^{cde}	۹/۲۶^{a}
۰/۰۰۱	۰	۱	۳۹/۰۷^{a}	۳/۲۰^{b}	۱۳/۰۶^{e}	۹/۹۶^{bc}	۳/۳۰^{g}	۴/۶۳^{h}
۰/۰۰۱	۰	۷	۱۷/۱۴^{cd}	۱/۲۳^{lm}	۵/۵۴^{l}	۶/۰۴^{g}	۹/۲۱^{a}	۶/۳۵^{fg}
۰/۰۰۱	۰/۱	۱	۱۷/۵۹^{c}	۳/۷۷^{de}	۱۴/۸۸^{c}	۱۰/۲۶^{bc}	۵/۳۷d^{ef}	۶/۸۲^{def}
۰/۰۰۱	۰/۱	۷	۶/۷۲^{j}	۰/۶۰^{gh}	۲/۷۱^{n}	۳/۳۷^{h}	۴/۹۰^{efg}	۸/۴۶^{ab}
۰/۰۱	۰	۱	۱۹/۰۹^{b}	۴/۲۶^{b}	۱۶/۳۴^{b}	۱۰/۲۵^{bc}	۵/۶۳^{def}	۶/۸۱^{def}
۰/۰۱	۰	۷	۵/۷۲^{j}	۰/۹۶^{hi}	۴/۵۴^{m}	۵/۲۲g	۷/۱۳^{bcd}	۸/۱۵^{bc}
۰/۰۱	۰/۱	۱	۱۵/۲۵^{e}	۳/۱۳^{gh}	۱۲/۷۵^{e}	۱۰/۰۷^{bc}	۷/۸۷^{abc}	۶/۸۸^{def}
۰/۰۱	۰/۱	۷	۱۲/۱۹^{gfh}	۲/۳۳^{gh}	۱۰/۰۱^{hi}	۹/۳۰^{bcd}	۶/۶۱^{cde}	۷/۹۹^{bc}
۰/۱	۰	۱	۱۹/۷۰^{b}	۴/۳۰^{b}	۱۶/۷۵^{b}	۱۱/۶۹^{a}	۹/۷۸^{a}	۶/۰۰^{fg}
۰/۱	۰	۷	۱۱/۰۲^{h}	۲/۰۴^{hi}	۸/۹۵^{j}	۸/۷۴^{de}	۷/۸۵^{abc}	۶/۱۹^{fg}
۰/۱	۰/۱	۱	۱۱/۰۹^{gh}	۲/۱۵^{gh}	۹/۱۵^{j}	۸/۶۳^{de}	۵/۶۰^{def}	۵/۷۹^{g}
۰/۱	۰/۱	۷	۱۱/۴۱^{gh}	۲/۲۳^{gh}	۹/۴۳^{ij}	۸/۶۶^{de}	۹/۲۸^{a}	۵/۶۵^{g}
۱	۰	۱	۱۴/۵۳^{e}	۲/۹۳^{ef}	۱۲/۱۰^{f}	۱۰/۲۶^{b}	۶/۹۵^{cd}	۵/۶۷^{g}
۱	۰	۷	۱۲/۴۳^{gf}	۲/۴۰^{gh}	۱۰/۲۴^{gh}	۹/۲۰^{cd}	۷/۷۷^{abc}	۸/۵۱^{ab}
۱	۰/۱	۱	۱۵/۸۷^{de}	۳/۱۴^{de}	۱۳/۱۵^{e}	۱۰/۳۴^{b}	۳/۹۶^{fg}	۳/۹۸^{h}
۱	۰/۱	۷	۹/۰۶^{i}	۱/۶۴^{ij}	۷/۵۰^{k}	۷/۹۴^{ef}	۶/۴۲^{cde}	۷/۴۴^{cde}

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ است.

تیمار صفر میلی‌مولار اسید سالیسیلیک به‌همراه ۰/۱ میلی‌مولار بنزیل آدنین در روز هفتم مشاهده شد که نسبت به روز اول افزایش ۲۱/۸ درصدی را نشان داد (جدول ۳). بر اساس نتایج، بنزیل آدنین باعث بهبود محتوای فلاونوئید کل طی مدت زمان نگهداری گل شاخه بریده لیلیوم می‌شود. بنزیل آدنین به‌طور معنی‌داری بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه را تحریک می‌کند که منجر به افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌شود و محتوای پلی‌فنل‌ها (از جمله فلاونوئیدها) را که به‌عنوان یکی از آنتی‌اکسیدان‌های مؤثرند، افزایش می‌دهد (۲۳). نتایج این پژوهش با نتایجی در مورد استویا همخوانی دارد که افزایش معنی‌دار میزان فلاونوئید در غلظت ۰/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر بنزیل آدنین گزارش شده است (۴).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که در روش کاربرد تیمار کوتاه‌مدت ۲۴ ساعته در دو تنظیم‌کننده رشد اسید سالیسیلیک و بنزیل آدنین در صفت مهم عمر گلجایی، تیمار یک میلی‌مولار اسید سالیسیلیک به‌عنوان بهترین تیمار است. همچنین، در این

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایش، اثر اسید سالیسیلیک و بنزیل آدنین باعث افزایش محتوای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی شد. به‌علاوه، با کاربرد غلظت‌های مختلف این دو تنظیم‌کننده رشد، بسته به هدف، می‌توان صفات مورد نظر مانند وزن تر برگ و رنگیزه‌ها را بهبود بخشید که منوط به پژوهش‌های بیشتر در این زمینه است.

منابع مورد استفاده

۱. طاهری، س. ۱۳۹۲. تأثیر سالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی و صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک دو رقم ریحان (*Ocimum basilicum* L.) تحت تنش شوری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان.

۲. جزایری مقدس، م.، ی. مستوفی، ر. نادری و س. کلاته‌جاری. ۱۳۹۰. تأثیر تیمارهای اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین بر کیفیت گل-های شاخه بریده سوسن (*Lilium hybrid*) رقم‌های ناوونا (Navona) و سب دازل (Ceb Dazzle). تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی) ۳۴(۳): ۵۷-۷۲.

۳. حاجی‌زاده، ح.، و. صدقیه و ف. قلی‌زاده وکیل‌کندی. ۱۳۹۶. بررسی اثر اسید سالیسیلیک در افزایش عمر انبارمانی و کیفیت پس از برداشت انگور رقم سلطانی. پژوهش‌های میوه‌کاری ۲(۲): ۶۵-۸۱.

۴. طاهریان مقدم، ز.، ع. قاسم‌نژاد، م. علیزاده و خ. همتی. ۱۳۹۱. اثر تیمار ترکیبات مختلف هورمون D-4,2 بر متابولیت‌های ثانویه کالوسبرگ استویا در محیط MS. سومین همایش ملی بیوتکنولوژی کشاورزی ایران (گیاهی، دامی و صنعتی).

۵. فرجی، ا.، س. کلاته‌جاری و ی. مستوفی. ۱۳۹۱. تأثیر بنزیل‌آدنین و جیبرلیک اسید بر محتوای کلروفیل برگ و میزان فعالیت آنزیم‌های کلروفیلاز و Mg-dechelase در برگ لیلیوم رقم Fangio. گیاه و زیست‌بوم ۳۰(۲): ۲-۲۱.

۶. فرجی، ا.، س. کلاته‌جاری، ی. مستوفی و ف. مرادی. ۱۳۸۹. اثر بنزیل‌آدنین و جیبرلیک اسید و انبارداری سرد و خشک بر ماندگاری گل بریده لیلیوم رقم Fangio. دانش نوین کشاورزی ۶(۴): ۷۵-۸۴.

۷. قاسمی قهساره، م. و م. کافی. ۱۳۸۷. گلکاری علمی و عملی. نشر سپهر، ۴۲۰ صفحه.

۸. مجیدیان، ن.، ر. نادری، م. بابالار، و. ناظری و م. مجیدیان. ۱۳۹۳. بررسی رابطه بین کربوهیدرات با نمو و پیری گل لیلیوم هیبرید LA رقم سبدازل. علوم باغبانی ایران ۴۵(۱): ۱۰۳-۱۱۴.

9. Arnon, D. 1967. Copper enzymes isolated chloroplasts, polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol. 24: 1-15.
10. Balibrea, M.E., J. Dell Amico, M.C. Bolarin and F. Perez-Alfocea. 2000. Carbon partitioning and sucrose metabolism in tomato plants growing under salinity. Physiol. Plant. 110(4): 503-511.
11. Borsani, O., V. Valpuesta and M.N. Botella. 2001. Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in Arabidopsis seedling. Plant Physiol. 126(3): 1024-1030.
12. De Capdeville, G., L.A. Maffia, F.L. Finger and U.G. Batista. 2003. Gray mold severity and vase life of rose buds after pulsing with citric acid, salicylic acid calcium sulfate, sucrose and silver thiosulfate. Fitopatol. Bras. 28(4): 380-385.
13. Dhekney, S.A., A.D. Ashok and P. Rengasamy. 2000. Action of various regulators and floral preservatives on vase life of cut rose cv. First Red grown under controlled conditions. South Indian Hort. Assoc. 48: 69-71.
14. Dole, J.M. and P. Wilkins. 1999. Floriculture Principles and Species. Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA, 613 p.
15. Emongor, V. and S.O. Tshwenyane. 2004. Effect of Accel on the postharvest vase life of Easter lily. J. Agron. 3: 170-174.
16. 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(2): 99-108.
17. Funnell, K.A. and R.D. Heins. 1998. Plant growth regulators reduce post production leaf chlorosis of potted *Asiflorum lilies*. Hort. Sci. 33(6): 1036-1037.
18. Gholian, E., E. Danaee and Z. Oraghi Ardebili. 2013. The effects of nanosilver application on the efficacies of different preservatives during the postharvest life gerbera cut flowers. Int. J. Appl. Basic Sci. 4(12): 4342-4345.

www.SID.ir

Archive of SID

19. Ghoulam, C.F., F. Ahmed and F. Khalid. 2001. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environ. Exp. Bot. 47: 139-150.
20. Halevy, A.H., S. Torr and H. Fredman. 2000. Calcium in regulation of postharvest life of flowers. Acta Hort. 543: 218-219.
21. Hayat, Q., S. Hayat, M. Irfan and A. Ahmad. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. Environ. Exp. Bot. 68: 14-25.
22. Ho, L.C. 1988. Metabolism and compartmentation of imported sugars in sink organs in relation to sink strength. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 39: 355-378.
23. Kaijv, M., L. Sheng and C. Chao. 2006. Antioxidation of flavonoids of Green Rhizome. Food Sci. 27: 110-115.
24. Kazemi, M. and A. Amiri. 2012. Effect of Ni, CO, SA and sucrose on extending the vase-life of lily cut flower. Iranica J. Energ. Environ. 3(2): 162-166.
25. Kazemi, M., E. Hadavi and J. Hekmati. 2011. Role of salicylic acid in decreases of membrane senescence in cut carnation flowers. Am. J. Plant Physiol. 6(2): 106-112.
26. Khan, W., B. Prithiviraj and D. Smith. 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. Plant Physiol. 160: 485-492.
27. Khodary, S.F.A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt stressed maize plants. Int. J. Agric. Biol. 6: 5-8.
28. Krizek, D.T., S.J. Brita and R.M. Miewcki. 1998. Inhibitory effects of ambient level of solar UV-B on growth of cv. New Red Fire lettuce. Physiol. Plant. 103(1): 1-7.
29. Li, N., D. Parsons and A.K. Mattoo. 1992. Accumulation of wound-inducible ACC synthase in tomato fruit is inhibited by salicylic acid and polyamines. Plant Mol. Biol. 18(3): 477-487.
30. Mutui, T.M., V.E. Emongor and M.J. Hutchinson. 2001. Effect of Accel on the vase life and postharvest quality of *Alstroemeria aurantiaca* L. cut flowers. Afr. J. Sci. and Technol. 2(1): 82-88.
31. Padmalatha, T.G., S. Reddy, R. Chandrasekharc, A.S. Shankard and A. Chaturvedie. 2014. Effect of pre-planting soaking of corms with chemicals and plant growth regulators on dormancy breaking and corm and cormel production in gladiolus. Int. J. Plant Anim. Environ. 3(1): 28-33.
32. Petridou, M., C. Voylatzi and D. Voylatzi. 2001. Methanol, ethanol and other compounds retard leaf senescence and improve the vase life and quality of cut chrysanthemum flowers. Postharvest Biol. Technol. 23(1): 79-83.
33. Ranwala, A.P. and W.B. Miller. 2002. Effects of gibberellin treatments on flower and leaf quality of cut hybrid lilies. Acta Hort. 570: 205-210.
34. Serek, M. and M.S. Reid. 1997. Use of growth regulators for improving the postharvest quality of ornamentals. Perishables Handling Quarterly 92: 7-9.
35. Shakirova, F.M., A.R. Shakhbutdinova, M.V. Bezrukova, R.A. Fatkhutdionova and D.R. Fatkhutdionova. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. Plant Sci. 164(3): 317-322.
36. Singh, A., J. Kumar and P. Kumar. 2008. Effects of plant growth regulators and sucrose on postharvest physiology, membrane stability and vase life of cut spikes of gladiolus. J. Plant Growth Regul. 55: 221-229.
37. Srivastava, M.K. and U.N. Dwivedi. 2000. Delaying ripening of banana fruits by salicylic acid. Plant Sci. 158(1-2): 87-96.
38. Van Doorn, W.G. and E.J. Woltering. 2008. Physiology and molecular biology of petal senescence. J. Exp. Bot. 59(3): 453-480.
39. Wagner, G.J. 1979. Content and vacuole/extra vacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanins in protoplast. Plant Physiol. 64(1): 88-93.
1. Woolf, A.B., S. Combes, M. Petley, S.R. Olsson, M. Wohlers and R.C. Jackman. 2012. Hot water treatments reduce leaf yellowing and extend vase life of Asiatic hybrid lilies. Postharvest Biol. Technol. 64(1): 9-18.

www.SID.ir

Archive of SID

The Effect of Preservative Solutions Containing Benzyl Adenine and Salicylic Acid on the Vase Life of Lily cv. Fangio

A. Abbasi[1], A. Khaleghi[1*], A. Khadivi[1] and M. Solgi[1]

(Received: 27 January 2018 ; Accepted : 10 October 2018)

Abstract

The current study was conducted to investigate the effect of 24-hour short treatment of benzyl adenine (zero and 0.1 mM) and salicylic acid (zero, 0.001, 0.01, 0.1 and 1.0 mM) on the vase life of Lily cv. Fangio. The measured traits were leaf fresh weight (on zero, first, third, and seventh days), the contents of anthocyanin, flavonoids, carotenoids, chlorophylls a, b and total (on zero and seventh day) and vase life. Results showed that maximum vase life was obtained in 1.0 mM salicylic acid and zero benzyl adenine. In addition, the leaf fresh weight was increased by 9.67% in 1.0 mM salicylic acid and 0.1 mM benzyl adenine from the first to the seventh day after treatment. The values of photosynthetic pigments (chlorophylls a, b and total, and carotenoids) remained constant in 0.1 mM benzyl adenine and 0.1 mM salicylic acid treatment during this period. The highest increase of anthocyanin content was observed in the 0.001 mM salicylic acid and no benzyl adenine treatment, as compared to control. The highest flavonoid content was observed in zero mM salicylic acid and 0.1 mM benzyl adenine, which was significantly increased during the first to the seventh days after treatment. In conclusion, 1.0 mM salicylic acid treatment is recommended to increase the vase life of Lily cv. Fangio.

Keywords: Salicylic acid, Benzyl adenine, Pigment, Cut flower, Vase life.

1. Dept. of Hort. Sci., Faculty of Agric. and Nat. Resour., Arak Univ., Arak, Iran.
* Corresponding Author, Email: khaleghi979@gmail.com

www.SID.ir