Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 48, No 2, Summer 2017 (265-273)
DOI: 10.22059/ijhs.2017.130996.834

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۶ (ص ۲۷۳-۲۶۵)

تأثیر اسید جیبرلیک بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی دو رقم گل سفید و زرد (Alba and Apollo) گل میمون (*Antirrhinum majus*)

مهرانگیز چهرازی[1*]، حمیدرضا حسینی[2]، الهه هاشمی دهکردی[3] و خلیل اسدی‌وفا[4]

۱ و ٤. استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز

۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز و دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی دانشگاه شیراز

۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز و دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی دانشگاه زنجان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/٦/۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۱/۱۱)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر اسید جیبرلیک (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ٤۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بر ویژگی‌های کمی و کیفی دو رقم گل میمون (*Antirrhinum majus*) آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. دانهال‌ها ۵۰ روز پس از کشت بذر (در مرحلهٔ ٦ تا ۸ برگ حقیقی) تحت تیمار سطوح مختلف اسید جیبرلیک (به‌صورت محلول‌پاشی برگی) قرار گرفتند. نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش نشان داد، افزایش غلظت اسید جیبرلیک به‌طور معنی‌داری موجب افزایش صفات مورد بررسی شد. بیشترین شمار، طول و قطر شاخهٔ گل‌دهنده، طول گل‌آذین، شمار گلچه، شمار برگ، ماندگاری گل و همچنین وزن تر اندام‌های هوایی از اثر متقابل غلظت ٤۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک و رقم زرد (Apollo) و پس از آن رقم سفید (Alba) به دست آمد. در بین غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک بیشترین قطر گلچه، سطح برگ، سبزینه (کلروفیل‌های a، b و کل و همچنین وزن خشک اندام‌های هوایی مربوط به تیمار ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین میزان مربوط به شاهد بود. سطح برگ و وزن خشک اندام‌های هوایی در رقم زرد (Apollo) بالاتر از رقم سفید (Alba) بود.

واژه‌های کلیدی: جیبرلین، سبزینه، شاخهٔ گل‌دهنده، ماندگاری.

The effects of gibberellic acid on some morpho-physiological characteristics of two varieties of white and yellow flowers (Alba and Apollo) Snapdragon (*Antirrhinum majus*)

Mehrangiz Chehrazi[1*], Hamid Reza Hosseini[2], Elahe Hashemi Dehkordi[3] and Khalil Asadi Vafa[4]

1, 4. Assistant Professor and Former M. Sc. Student, University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran

2. Former M.Sc. Student, University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran and Ph. D. Candidate, University of Shiraz, Iran

3. Former M. Sc. Student, University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran and Ph. D. Candidate, University of Zanjan, Iran

(Received: Aug. 31, 2015 - Accepted: Jan. 31, 2016)

ABSTRACT

The evaluate the effect of gibberellic acid (zero, 100, 200 and 400 milligrams per liter) on quantitative growth characteristics of two varieties of Snapdragon (*Antirrhinum majus*) a factorial experiment base on a completely randomized block design with three replications were designed. Seedlings 50 days after sowing seed (6 to 8 true leaf stage) was exposure treated with gibberellic acid levels (as foliar). The results showed increased concentrations of gibberellic acid was enhanced significantly traits. The largest number, length and diameter of the branches of flowering, inflorescence length, floret number, number of leaves, vase life and also shoot fresh weight was obtained of the interaction between 400 and 200 ppm gibberellic acid and the yellow varieties (Apollo) and were then white varieties (Alba). Among different concentrations of gibberellic acid maximum diameter of the floret, leaf area, chlorophylls a, b and total and shoot dry weight was obtained of 400 mg/liter GA and the lowest in the control. The leaf area and shoot dry weight in yellow variety was higher than the white variety.

Keywords: Chlorophyll, durability, gibberellin, flowering branch.

* Corresponding author E-mail: Chehrazi_m@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

گل میمون با نام علمی *Antirrhinum majus* گیاهی است چندساله، از تیرهٔ Scrophulariaceae که اغلب به‌صورت یک‌ساله کشت می‌شود. گل‌ها در انتهای شاخهٔ گل‌دهنده به‌صورت سنبله قرار دارند. این گیاه از نظر ارتفاع به سه دستهٔ پاکوتاه (۲۰ سانتی‌متر)، متوسط (۴۵ سانتی‌متر) و پابلند (۶۵ سانتی‌متر) تقسیم می‌شود. افزایش این گل از راه بذر و قلمه صورت می‌گیرد. امروزه در بسیاری از مناطق از رقم‌های پابلند آن برای گل بریده استفاده می‌شود (Munir *et al.*, 2004).

پژوهشگران با روش‌های مختلف بهنژادی و بهزراعی درصدد افزایش کمیت و کیفیت گل‌ها و گیاهان زینتی هستند و در این راستا، کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی اهمیت ویژه‌ای دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کاربرد گستردهٔ اسید جیبرلیک در گیاهان زینتی اشاره کرد (Nagarja *et al.*, 2003). اسید جیبرلیک یکی از هورمون‌های گیاهی است که نقش مهمی در رشد و نمو گیاهان بازی می‌کند و طویل شدن ساقه، گلدهی و جنبه‌هایی از جوانه زدن بذر را در بعضی از گیاهان کنترل می‌کند. اسید جیبرلیک در افزایش طول ساقهٔ گل‌دهنده از راه تقسیم و طویل شدن یاخته در گل‌های شاخه‌بریده مؤثر بوده و گل‌دهی را تسریع و از سقط جوانه گل جلوگیری می‌کند (Chang *et al.*, 2006). اسید جیبرلیک در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیک گیاه وارد شده و موجب اثرگذاری‌های مطلوبی مانند تحریک تقسیم یاخته‌ای و طویل شدن یاخته، انگیزش گل، طویل شدن ساقه، گلدهی یکسان، تحریک توسعهٔ گل، کوتاه کردن زمان کاشت تا گل‌دهی و افزایش اندازه و شمار گل می‌شود (Du *et al.*, 2004). اسید جیبرلیک کشش‌پذیری (Plasticity) دیوارهٔ یاخته را افزایش می‌دهد و با تغلیظ شیرهٔ یاخته‌ای از راه آبکافت (هیدرولیز) نشاسته به قند، سبب کاهش پتانسیل آب در یاخته شده و موجب ورود آب بیشتر به درون‌یاخته و طویل شدن آن می‌شود (Memarsharifi, 1998).

نتایج تحقیقات نشان داده، تیمار اسید جیبرلیک بر پیازهای لاله سبب رشد و شکوفایی سریع‌تر گل در گلخانه می‌شود. همچنین این ماده طول گل و ماندگاری آن را افزایش می‌دهد (Hanks, 1984). در پژوهشی تأثیر اسید جیبرلیک روی بیست رقم گل شاخه‌بریدهٔ آلسترومریا بررسی و نتایج نشان داد، تیمار اسید جیبرلیک به‌صورت تیمار کوتاه‌مدت (پالسی) با غلظت ۱۰۰ میکرومول تأثیر بسزایی در ماندگاری گل‌های شاخه‌بریدهٔ آلسترومریا دارد (Ferrante *et al.*, 2002). استفاده از اسید جیبرلیک در گیاه شیپوری باعث افزایش شمار گل‌ها و تسریع گلدهی و همچنین کاهش اندازهٔ گل شد (Brooking & Cohen, 2002). در گل جعفری نیز کاربرد اسید جیبرلیک شاخص‌هایی مانند ارتفاع گیاه، قطر ساقهٔ اصلی، شمار شاخه‌ها، شمار برگ، قطر گل و شمار گل در هر گیاه را بهبود بخشید (Tripathi *et al.*, 2003). در بررسی نقش اسید جیبرلیک روی طول عمر گل نرگس، نشان داده شد که اسید جیبرلیک تخریب سبزینه (کلروفیل) را در گیاه به تأخیر می‌اندازد و همین امر باعث افزایش طول عمر گیاه می‌شود (Ichimura & Goto, 2000). در نتایج پژوهشی روی گل مریم گزارش شده، برای تولید گل، پیازچه و همچنین تسریع گلدهی استفاده از غلظت ۳۰۰ قسمت در میلیون (پی‌پی‌ام) اسید جیبرلیک با روش غوطه‌وری مناسب است (Mortezaee nejad & Etemadi, 2009). البته تأثیر اسید جیبرلیک بر پایهٔ نوع رقم و مرحلهٔ نمو جوانهٔ گل، طول دورهٔ تیمار سرمایی و نیز تفاوت بین اسید جیبرلیک مورد استفاده و زمان کاربرد آن‌ها متفاوت است. بنابراین کاربرد آن می‌تواند رشد شاخه، نورساخت (فتوسنتز) و تجمع مادهٔ خشک را افزایش دهد (Abd EL *et al.*, 2008). محققان دریافتند، کاربرد اسید جیبرلیک موجب تأمین نیاز سرمایی، تحریک نمو مادگی، تولید اکسین و افزایش طول ساقه، افزایش ماندگاری در گل لاله (Kim & Miller, 2009)، انتقال از مرحلهٔ رویشی به زایشی در گل شیپوری (Skutnik *et al.*, 2003)، تسریع گلدهی و افزایش وزن گل‌ها در زعفران (Amirshekari *et al.*, 2004) و بهبود ماندگاری گل مریم (De & Dhiman, 2005) می‌شود.

ازآنجاکه گل میمون یک گیاه زینتی بسیار زیبا

Archive of SID

www.SID.ir

است که هم از نظر تولید گل بریده (قابلیت تولید گل‌آذین طویل با گلچه‌های زیاد و دوام خوب گل‌ها پس از برداشت) و هم از نظر گل فصلی و گیاه گلدانی (به دلیل داشتن شاخ و برگ فراوان) اهمیت زیادی دارد، این موضوع با هدف بررسی تأثیر هورمون اسید جیبرلیک بر بهبود ویژگی‌های کیفی، کمی و ماندگاری گل میمون انجام شد که می‌تواند از نظر بازار داخلی و همچنین بخش صادرات مورد توجه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. عامل‌های آزمایشی شامل دو رقم گل میمون (با رنگ گل‌های زرد و سفید) و چهار غلظت اسید جیبرلیک[1] (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بودند.

بذرهای مورد استفاده در این آزمایش (دو رقم Alba, Apollo) از مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر کرج تهیه شد. اسید جیبرلیک مورد استفاده در این تحقیق از شرکت سیگما[2] تهیه شد. غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) از محلول پایه با غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر تهیه شدند.

بذرهای گل میمون در بهمن‌ماه در سینی‌های کشت حاوی محیط کشت کوکوپیت کشت شدند و در شرایط گلخانه با دمای روز ۲±۲۵ و دمای شب ۲±۱۹ درجهٔ سلسیوس و شرایط نور طبیعی (استفاده نکردن از نور مصنوعی) رشد و نمو یافتند (Hosseini *et al.*, 2013). ۵۰ روز پس از کشت بذر (در مرحلهٔ ۶ تا ۸ برگ حقیقی)، اسید جیبرلیک به وسیلهٔ افشانه با غلظت‌های مختلف به مدت سه روز متوالی (هر روز دو مرحله: صبح و عصر) روی گیاهچه‌ها پاشش (اسپری) شد (Ilias *et al.*, 2007). تیمار گیاهان شاهد با آب مقطر انجام شد. یک هفته پس از تیمار، نشاها به گلدان‌ها (حاوی ماسه، خاک لومی و کود دامی پوسیده به نسبت ۱: ۱: ۱) منتقل شدند.

در پایان آزمایش (۶۷ روز پس از انتقال نشا)، برداشت گل‌ها هنگامی صورت گرفت که ۱/۳ گلچه‌های خوشهٔ گل از قسمت زیرین باز شدند. گل‌ها برای اندازه‌گیری صفات مورد نیاز و همچنین بررسی ماندگاری به آزمایشگاه انتقال داده شدند. برای اندازه‌گیری صفات موردنظر و همچنین تأثیر عامل‌های آزمایشی بر طول عمر گل‌های شاخه‌بریدهٔ میمون، گل‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شدند. برش ساقه در کوتاه‌ترین زمان ممکن با یک چاقو انجام شد و گل‌ها در ظرف آب قرار گرفتند تا منتقل شوند. در این آزمون از آب مقطر و ساکاروز ۴ درصد استفاده شد و پس از تهیهٔ محلول، ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول در ظرف‌های شیشه‌ای ریخته شد و شاخه‌ها پس از یکسان نمودن (۴۰ سانتی‌متر) درون ظرف‌ها قرار داده شدند. در طول دورهٔ آزمون پس از برداشت رطوبت نسبی و دمای آزمایشگاه به ترتیب ۵±۶۰ درصد و دما ۱±۲۰ درجه بود.

پس از انتقال گل‌ها به آزمایشگاه برگ‌ها شمارش شدند و اندازه‌گیری سطح برگ با دستگاه Leaf area meter (مدلDelta-T Divises LTD,UK) انجام شد.

طول بلندترین شاخهٔ گل‌دهنده به همراه طول گل‌آذین آن از عامل‌های مهم در تعیین کیفیت و بازارپسندی گل‌ها، با استفاده از خط‌کش و با دقت۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. شمار شاخهٔ گل‌دهنده و شمار گلچه‌ها به‌عنوان یکی دیگر از شاخص‌های بازارپسندی و زیبایی گل‌ها با دقت شمارش شدند. قطر طویل‌ترین شاخهٔ گل‌دهنده با استفاده از کولیس دیجیتالی و با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

میزان جذب سبزینه در طول‌موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر با دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتروفتومتر) خوانده شد (Arnon, 1949). وزن تر نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد. پس از نگهداری نمونه‌ها در آون به مدت ۴۸ ساعت با دمای ۸۰ درجهٔ سلسیوس وزن خشک آن‌ها نیز با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد.

برای تعیین عمر ماندگاری گل، با باز شدن ۱/۳ گلچه‌های پایینی شاخه‌های گل‌دهنده از ۵ سانتی‌متری سطح خاک به کمک چاقوی تیز برداشت

1. GA3
2. Sigma

Archive of SID

www.SID.ir

شده و برای تعیین عمر ماندگاری به آزمایشگاه منتقل شدند. ریزش ۵۰ درصد از گل‌ها به‌عنوان معیاری برای پایان عمر گل‌ها در نظر گرفته شد (Burchi *et al.*, 2005). رطوبت نسبی و دمای آزمایشگاه در طول دورهٔ آزمایش به ترتیب ۵±۶۰ درصد و دما ۱±۲۰ درجهٔ سلسیوس بود.

تجزیهٔ آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسهٔ میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

شمار شاخهٔ گل‌دهنده

نتایج جدول تجزیهٔ واریانس اثر اسید جیبرلیک و رقم بر ویژگی‌های کیفی و کمی گل میمون نشان داد، شمار شاخه گل‌دهنده به‌طور معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) تحت تأثیر تیمار اسید جیبرلیک و اثر آن همراه با رقم قرار گرفت (جدول ۱). با توجه به جدول مقایسهٔ میانگین‌ها با افزایش غلظت اسید جیبرلیک، شمار شاخهٔ گل‌دهنده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. تیمار گیاه با ۴۰۰-۲۰۰ میلی‌گرم اسید جیبرلیک توانست شمار شاخهٔ گل‌دهنده را در هر دو رقم گل میمون (حدود ۸ عدد) نسبت به شاهد (حدود ۵ عدد) به‌طور معنی‌داری افزایش دهد (جدول ۲).

در آزمایشی که روی گل شیپوری انجام شد بیشترین شمار شاخه مربوط به بالاترین غلظت اسید جیبرلیک مورد استفاده (۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بود (Majidian *et al.*, 2011). بنابر نتایج به‌دست‌آمده تیمار اسید جیبرلیک شمار کل شاخه، شمار ساقهٔ گل‌دهنده و شمار ساقه‌های با بیش از یک گل را در گل شیپوری افزایش داده است (Corr & Widmer, 1987).

طول و قطر شاخهٔ گل‌دهنده

تیمار اسید جیبرلیک و رقم تأثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بر طول و قطر شاخهٔ گل‌دهنده داشتند (جدول ۱). به‌طوری‌که بیش‌ترین طول شاخهٔ گل‌دهنده (با متوسط ۸۳/۵ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک و رقم با گل زرد (Apollo) و کم‌ترین میزان (با میانگین ۳۰/۶۶ سانتی‌متر) در تیمار شاهد و رقم با گل سفید (Alba) به دست آمد. بیشترین قطر شاخهٔ گل‌دهنده از تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و هر دو رقم (با میانگین ۷/۷ میلی‌متر) و کمترین میزان (با میانگین ۴/۶ میلی‌متر) از تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۲).

اسید جیبرلیک در تحریک گیاه به رشد یا رشد طولی ساقه، یا هر دو مؤثر است (Fathi & Esmailpour, 1998). لذا تیمار گیاهان با اسید جیبرلیک ارتفاع گیاه را افزایش می‌دهد، صفات رشدی را ارتقاء می‌بخشد و تقسیم یاخته‌ای، طویل شدن یاخته و توسعهٔ یاخته‌ای را تحریک می‌کند (Hartman *et al.*, 1990). بنابر نتایج یادشده استفاده از اسید جیبرلیک در گلایول به‌طور معنی‌داری باعث افزایش ارتفاع گیاه نسبت به تیمار شاهد شد. (Yusef *et al.*, 2006). قطر ساقه نیز به‌عنوان یک صفت کمی اغلب مورد توجه است و قطور بودن ساقهٔ گل‌دهنده نشان از قدرت و استحکام گل‌آذین داشته و ماندگاری گل را در مراحل بازاررسانی افزایش می‌دهد (Shoor *et al.*, 2008). افزایش قطر ساقه در تیمار با اسید جیبرلیک ممکن است به دلیل نقش اسید جیبرلیک در واکنش‌های سوخت‌وسازی (متابولیسمی) و زیست‌ساختی (بیوسنتزی) باشد (El-Nagar *et al.*, 2009). نتایج همسانی طی استفاده از اسید جیبرلیک روی میخک گزارش شده است (El-Nagar *et al.*, 2004).

طول گل‌آذین و شمار گلچه: طول گل‌آذین به‌طور معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) تحت تأثیر رقم، اسید جیبرلیک و تأثیر اسید جیبرلیک و رقم قرار گرفت. همچنین تیمار اسید جیبرلیک و اثر آن همراه با رقم تأثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بر شمار گلچه در گل‌آذین داشتند (جدول۱). بیشترین طول گل‌آذین (با میانگین ۲۵/۲ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر و هر دو رقم و کمترین طول گل‌آذین (با میانگین ۸ سانتی‌متر) در گیاه شاهد مشاهده شد (جدول ۲). نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد، بیشترین و کمترین شمار گلچه به ترتیب از اثر تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر و رقم Apollo و اثر تیمار شاهد و رقم Alba (به‌ترتیب با میانگین ۴۳/۳ و ۱۶/۶ عدد) به‌دست آمد (جدول ۲).

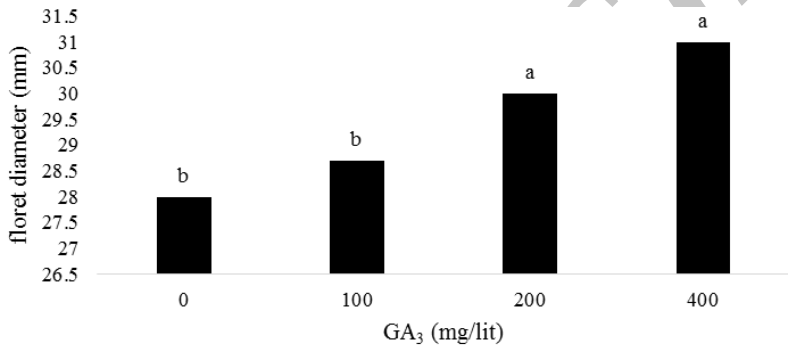
Archive of SID

www.SID.ir

اسید جیبرلیک در برخی از مراحل پیشرفت گیاه دخالت دارد و ازآنجاکه سبب القای گل‌انگیزی می‌شود، بعضی از اثرگذاری‌های مطلوب گیاه شامل یکنواخت کردن گلدهی، افزایش شمار گلچه و اندازهٔ گل را ارتقاء می‌بخشد (Hopkins, 1995). نتایج دیگر آزمایش‌ها نشان داد، تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰ تا ۱۰۰ قسمت در میلیون در گل مریم تأثیر مثبتی بر طول گل‌آذین گیاه و شمار گلچه در هر گل‌آذین داشت (De & Dhiman, 2005).

قطر گلچه: در این آزمایش رقم و اثر آن همراه با اسید جیبرلیک تأثیر شایان توجهی بر قطر گلچه نداشتند اما اسید جیبرلیک تأثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بر این صفت داشت (جدول ۱). با افزایش غلظت اسید جیبرلیک قطر گلچه افزایش یافت. بیشترین قطر گلچه به‌طور معنی‌داری مربوط به تیمارهای ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۱).

افزایش اندازهٔ گلچه ممکن است به دلیل نقش اسید جیبرلیک در افزایش شمار گلبرگ‌ها یا توسعهٔ آن‌ها یا هر دو باشد که دستاورد آن افزایش قطر گلچه‌ها است. این نتایج با نتایج محققان در مورد کاربرد اسید جیبرلیک روی گل مریم (Chang *et al.*, 2006) و گل میخک (Ramesh *et al.*, 2002) همخوانی دارد.



شکل ۱. اثر سادهٔ اسید جیبرلیک بر قطر گلچه

Figure 1. Effect of GA_3 on floret diameter

شمار و سطح برگ

نتایج آزمایش نشان داد، شمار و سطح برگ به‌طور معنی‌داری ($p <۰/۰۱$) تحت تأثیر رقم و تیمار اسید جیبرلیک قرار گرفتند (جدول۱). اثر رقم همراه با اسید جیبرلیک تأثیر معنی‌داری بر سطح برگ نداشت (جدول ۱). بیشترین شمار برگ به‌طور معنی‌داری از تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک و رقم Apollo (با گل زرد) با میانگین ۲۶۴ عدد به دست آمد. کمترین شمار برگ را تیمار شاهد و رقم Alba (با گل سفید) با میانگین ۱۰۵/۶۶ عدد به خود اختصاص داده بودند (جدول ۲). Apollo سطح برگ بیشتری نسبت به Alba داشت (شکل ۲). در بین تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک بیشترین سطح برگ متعلق به تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۳). اسید جیبرلیک افزون بر تحریک رشد، موجب افزایش توان نورساختی و در نتیجه افزایش رشد برگ می‌شود (Ashraf & Karim, 2002). اسید جیبرلیک ممکن است به دلیل تحریک تقسیم یاخته‌ای و طویل شدن آن باعث افزایش سطح برگ در گیاهان شود (Fathi & Esmailpour, 1998). کاربرد اسید جیبرلیک در گلایول به‌صورت معنی‌داری باعث افزایش شمار برگ‌ها در هر بوته و سطح برگ نسبت به گیاهان شاهد شد (Kumar *et al.*, 2008). به‌طورکلی اسید جیبرلیک با تحت تأثیر قرار دادن فرایندهای یاخته‌ای ازجمله تحریک تقسیم یاخته‌ای و طویل شدن یاخته‌ها سبب افزایش رشد رویشی می‌شود (Akbari & Moallemi, 2011).

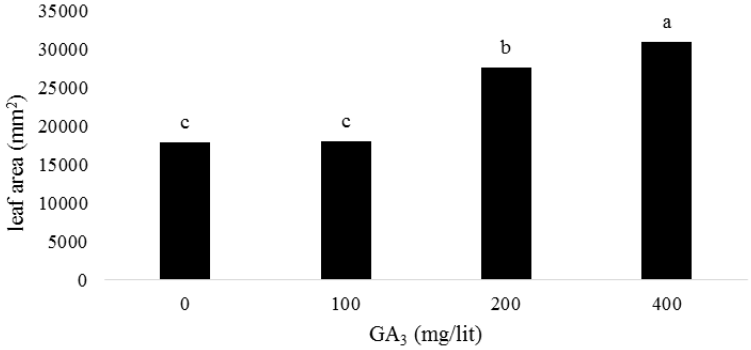
میزان سبزینه

نتایج جدول تجزیهٔ واریانس (جدول ۱) نشان داد، اسید جیبرلیک به‌طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) سبزینه‌های

Archive of SID

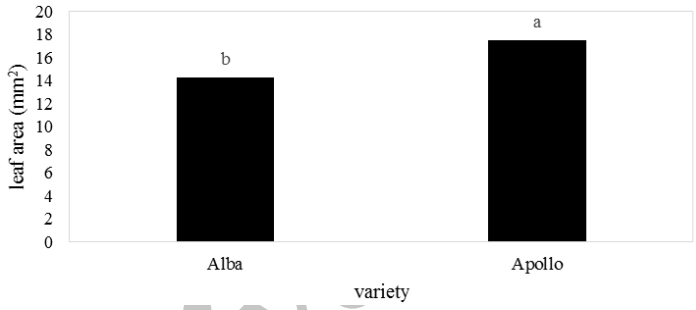
www.SID.ir

a، b و کل را تحت تأثیر قرار داد. بیشینه میزان سبزینه‌های a، b و کل در تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین میزان در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۴). افزایش میزان سبزینه با نتایج محققان در مورد تأثیر اسید جیبرلیک روی مرکبات همخوانی داشت (Monselise & Halevy, 2011).



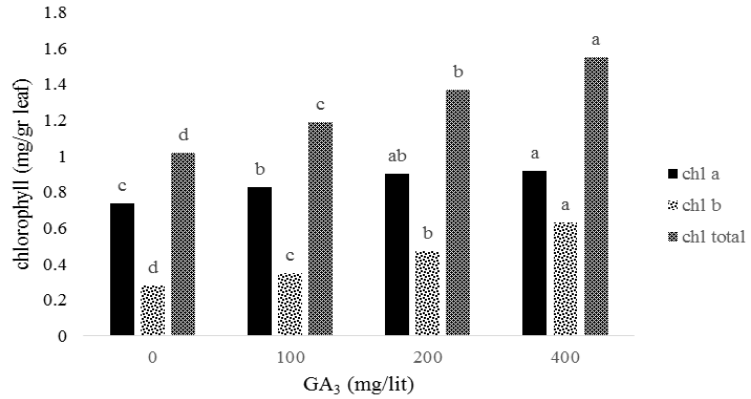
شکل ۲. اثر سادهٔ اسید جیبرلیک بر سطح برگ

Figure 2. Effect of GA_3 on leaf area



شکل ۳. اثر سادهٔ رقم بر سطح برگ

Figure 3. Effect of variety on leaf area



شکل۴. اثر سادهٔ اسید جیبرلیک بر سبزینه‌های a، b و کل

Figure 4. Effect of GA_3 on Chlorophyll a, b and total

ماندگاری گل

غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و رقم تأثیر معنی‌داری بر ماندگاری گل‌ها داشتند (جدول ۱). با افزایش غلظت اسید جیبرلیک ماندگاری گل‌ها به میزان قابل توجهی افزایش یافت. در این آزمایش بیشترین ماندگاری گل (با میانگین ۱۸/۳ روز) مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و رقم (Apollo) با رنگ گل زرد و کمترین ماندگاری گل (با میانگین ۱۱/۳ روز) مربوط به

www.SID.ir

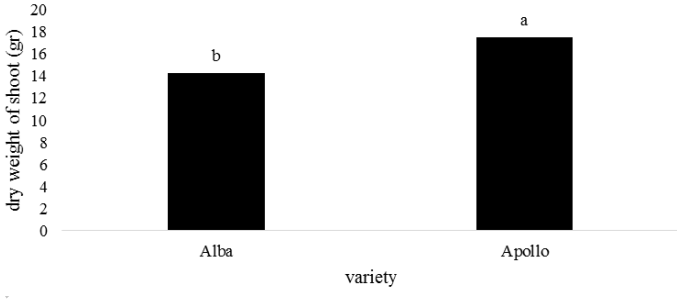
تیمارهای شاهد و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک و رقم Alba (با رنگ گل سفید) بود (جدول ۲).

ماندگاری گل‌ها ارتباط نزدیکی با میزان تولید اتیلن آن‌ها دارد. در مورد گل مریم کاربرد اسید جیبرلیک موجب کاهش میزان تولید اتیلن گل‌ها و افزایش ماندگاری پس از برداشت گل‌ها شد (De & Dhiman, 2005). در واقع جیبرلین در کاهش تجزیهٔ ریبونوکلئیک اسید، پروتئین و به تأخیر انداختن پیری نقش دارد. مادهٔ اولیه برای تولید اتیلن در بافت‌های گیاهی، اسیدآمینه متیونین و آمینواسیدهای گوگرددار هستند که در نتیجهٔ واکنش‌های شیمیایی، متیونین تبدیل به S آدنوزین متیونین (SAM) که این ماده هم توسط آنزیم‌ها به ۱- آمینوسیکلوپروپان ۱- کربوکسیلیک (ACC) تبدیل می‌شود و اتیلن توسط آنزیم‌های ویژه‌ای از ACC به شمار می‌آید. به نظر می‌رسد که جیبرلین‌ها با کم کردن اثر آنزیم تبدیل‌کنندهٔ SAM به ACC، میزان تولید اتیلن را کاهش می‌دهد (Shoor *et al.*, 2008).

وزن تر و خشک اندام‌های هوایی

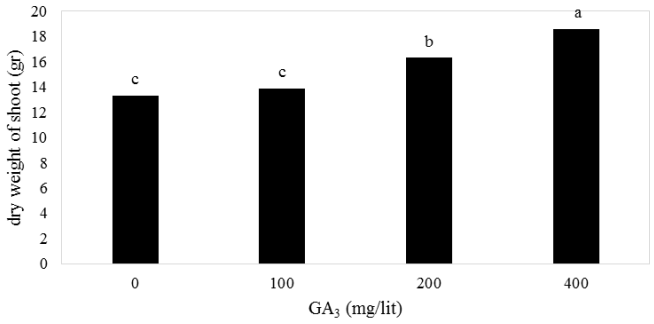
نتایج در این آزمایش نشان داد، رقم اسید جیبرلیک تأثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بر وزن تر اندام‌های هوایی ایجاد کردند (جدول ۱). بیشترین وزن تر اندام‌های هوایی به ترتیب مربوط به تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر و رقم Apollo (با رنگ گل زرد) (با میانگین ۴۹/۳ گرم) و کمترین میزان مربوط به شاهد و رقم Alba (با رنگ گل سفید) (با میانگین ۲۲/۶ گرم) بود (جدول ۲). رقم و تیمار جیبرلیک اسید تأثیر معنی‌داری ($p <۰/۰۱$) بر وزن خشک اندام‌های هوایی داشتند. رقم Apollo وزن خشک بیشتری نسبت به رقم Alba داشت (شکل ۵). در تیمار جیبرلیک اسید بیشترین میزان وزن خشک (با میانگین ۱۸/۵ گرم) را غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر به خود اختصاص داده بود (شکل ۶).

افزایش وزن تر اندام‌های هوایی گل میمون در تیمار با اسید جیبرلیک ممکن است به دلیل اثرگذاری مطلوب اسید جیبرلیک روی رشد رویشی و افزایش اثرگذاری نورساختی و ذخیرهٔ مواد خشک در ساقه باشد (El-Nagar *et al.*, 2009). این نتایج با نتایج محققان در بررسی جیبرلیک اسید روی گل مریم (Chang *et al.*, 2006) و گل میخک (Ramesh *et al.*, 2002) همخوانی دارد.



شکل ۵. اثر سادهٔ رقم بر وزن خشک اندام‌های هوایی

Figure 5. Effect of variety on dry weight of shoot



شکل ۶. اثر سادهٔ اسید جیبرلیک بر وزن خشک اندام‌های هوایی

Figure 5. Effect of GA_3 on dry weight of shoot

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. تجزیهٔ واریانس صفات در دو رقم گل میمون تحت تأثیر تیمار اسید جیبرلیک

Table 1. Analysis of variance traits affected by treatments gibberellic acid on the two varieties of Snapdragon

S.O.V	df	Flowering branch number	Flowering branch length	Inflorescence length	Floret diameter	Leaf area	Chlorophyll	Vase life	Wet weight
Block	2	0.29	45.5	4.62	6.50	4000721	0.01	3.8	5.37
Varieties	1	$0.66^{n.s}$	330.041^{**}	12.041^{**}	$8.37^{n.s}$	26357200^{**}	$0.025^{n.s}$	7.2^{**}	228.16^{**}
GA3	3	2.5^{**}	2508.041^{**}	286.158^{**}	23.48^{**}	1123267744^{**}	0.31^{*}	58.6^{**}	578.22^{**}
Varieties × GA3	3	1.0^{**}	212.48^{**}	13.48^{**}	$11.7^{n.s}$	$3390195^{n.s}$	$0.01^{n.s}$	6.5^{*}	114.83^{**}
Error	14	0.29	5.64	3.52	6.54	1962685	0.001	1.9	3.85
C.V. (%)		3.4	5.1	6.8	6.2	7	5	7.2	8.1

** and *: Significant at 1 and 5% respectively, n.s: non-significant. ** و *: به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد، ns غیر معنی‌دار.

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین‌های تأثیر رقم و تیمار اسید جیبرلیک بر صفات مورد بررسی در گل میمون

Table 2. Comparison of the mean effect variety and treatment gibberellic acid on traits in Snapdragon

Variety × GA_3	Flowering branch number	Length of tallest flowering branch (cm)	Diameter of tallest flowering branch (mm)	Inflorescence length	Floret number	Leaf number	Vase life (day)	Wet weight (gr)
Alba × control	4^{c}	30.66^{d}	4.6^{d}	8^{e}	16.6^{e}	105.66^{g}	11.3^{e}	22.66^{e}
Alba × 100 mg/lit	4.7^{bc}	38^{c}	6.3^{bc}	13.6^{cd}	23^{d}	138.66^{f}	11.8^{e}	28.6^{d}
Alba × 200 mg/lit	7^{a}	77.8^{ab}	7.7^{a}	21^{b}	29.3^{c}	198.33^{d}	17.5^{b}	35.3^{c}
Alba × 400 mg/kit	7.3^{a}	80^{ab}	6^{c}	25^{a}	36.3^{b}	246.3^{b}	17^{bc}	46^{ab}
Apollo × control	5^{bc}	34^{cd}	5^{d}	11^{de}	18.3^{e}	114.33^{g}	13^{d}	28.3^{d}
Apollo × 100 mg/lit	5.5^{b}	48^{ab}	6.6^{bc}	15.3^{c}	25.3^{d}	151.66^{e}	14.2^{c}	32.3^{c}
Apollo × 200 mg/lit	7^{a}	83.3^{a}	7.7^{a}	22.6^{ab}	31^{c}	212^{c}	18.3^{a}	45.3^{b}
Apollo × 400 mg/lit	7.5^{a}	83.5^{a}	6.3^{bc}	25.2^{a}	43.3^{a}	264^{a}	17.6^{b}	49.3^{a}

In each column means with same letters are not significant. در هر ستون میانگین‌هایی که حرفهای یکسانی دارند معنی‌دار نیستند.

نتیجه‌گیری نهایی

بنابر نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش، اسید جیبرلیک را می‌توان به‌عنوان یک تنظیم‌کنندهٔ رشد تکمیلی برای افزایش کمیت و کیفیت گل شاخه‌بریدهٔ میمون نام برد. نتایج پژوهش نشان داد، اسید جیبرلیک به‌طورکلی در غلظت‌های ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر تأثیر مطلوبی در ویژگی‌های مورد بررسی از جمله شمار و طول شاخهٔ گل‌دهنده، طول گل‌آذین، شمار گلچه و ماندگاری گل اثر بارزی ایجاد کرد. آن‌چنان‌که ماندگاری گل شاخه‌بریدهٔ میمون را در حدود ۶-۷ روز نسبت به گیاه شاهد افزایش داد. که البته می‌تواند مورد توجه تولیدکنندگان و حتی مصرف‌کنندگان قرار گیرد.

REFERENCES

1. Abd El- Aal F, S., Shaheen, A. M. & Rizk, F. A. (2008). The effect of foliar application of GA_3 and soil dressing of NPK at different levels on the plant productivity of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Research Journal of Agriculture & Biological Sciences*, 4(1), 384-391.
2. Akbari, S., Moallemi, N. (2011). Effects of gibberellic acid on the growth of seedlings olive (*Olea europaea* l.). *Horticultural Science*, 24, 184-188. (in Farsi)
3. Amirshekari, H., Sorosh zadeh, A., Modares sanavi, A. M. & Jalali, M. (2004). The effect of ambient temperature of root, bulb size and gibberellin on growth of saffron (*Crocus sativus* L). *Journal of Biology*, 19(1), 18-5.
4. Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenol oxidase in *Beta vulgaris. Plant Physiol*, 24(7), 1-15.
5. Ashraf, M. & Karim, F. (2002). Interactive effects of gibberellic acid (GA_3) and salt stress on growth, ion accumulation and photosynthetic capacity in to spring wheat (*Triticum asetivum* L.) cultivars differing in salt tolerance. *Plant Growth Regulation*, 36(7), 49-59.
6. Brooking, I. R. & Cohen, D. (2002). Gibberellin-induced flowering in small tubers of *Zantedeschia* .Black Magic. *Scientia Horiculturae*, 95(4), 63-73.
7. Burchi, G., Nesi, B. & Grassotti, A. (2005). Longevity and ethylene production during development stages of two cultivars of lilium flowers ageing on plant or in vase. *Acta Horticulturae*, 682(12), 813-821.
8. Chang, S., Tsang, C. & Wen, S. (2006). Gibberellins in relation to flowering in *Polianthes tuberosa*. *Physiology Plant*, 112(6), 429-432.
9. Corr, B. E. & Widmer, R. E. (1987). Gibberellic acid increases flower number in *Zantedeschia elliotiana* and *Z. rehmannii*. *Horticulture Sciences*, 22(5), 605-607.

Archive of SID

www.SID.ir

10. De, L. C. & Dhiman, K. R. (2005). Effect of leaf manures and GA_3 on growth, flowering and longevity of Tuberosa. *Ornamental Horticulture*, 4(8), 50-52.
11. Du Toit, E. S., Robbertse, P. J. & Niederwieser, J. G. (2004). Plant carbohydrate partitioning of *Lachen alia* cv. Ronina during bulb production. *Scientia Horiculturae*, 102(7), 433-440.
12. El-Nagar, A. H., El-Naggar, A. A. M. & Naglaa, M. I. (2009). Effect of phosphorus application and gibberellic acid on the growth & flower quality of *Dianthus caryophyllus* L. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science*, 6(4), 400-410.
13. El-Naggar, A. H. & El-Naggar, A. A. M. (2004). Physiological response of carnation plants to gibberellic acid and potassium fertilization under greenhouse conditions. *Journal Agriculture Research*, 9(8), 931-950.
14. Fathi, G. H. & Esmailpour, B. (1998). *Plant growth regulators*. By Artka Richard, Second Edition, published by Jahad Daneshgahi Mashhad, pp. 69-64. (in Farsi)
15. Ferrante, A., Hunter, D. H., Hackett, W. P. & Reid, M. (2002). Thidiazuron-a potent inhibitor of leaf senescence in alstromeria. *Postharvest Biological and Technology*, 25(9), 333-338.
16. Hanks, G. R. (1984). Factors affecting the response of tulips to gibberellin. *Scientia Horiculturae*, 23(8), 379-390.
17. Hartman, H. T., Kester, D. E. & Davis, F. T. (1990). Plant propagation principles & pratices 5 the.Prentice-Hall, *Engleuood Cliffs.Nj*.
18. Hartmann, H. T., Kester, D. E. & Davis, J. R. FT (1990). Plant propagation. *Principalsand Practices*, 53-4.
19. Hopkins, W. G. & Huner, N. P. (1995). Introduction to plant physiology. New York: John Willey and Sons.
20. Hosseini, H. R. (2013). *Study the effects of colchicine treatment on generation of autopolyploidy in Catharanthus roseus Cvs. rosea and alba*. MSc Thesis. Faculty of Agriculture University of Shahid Chamran, Iran.
21. Ichimura, K. & Goto, R. (2000). Effects of gibberellin (GA_3) on yellowing & vase life of *Narcissus tazetta* var. chinensis flowers. *Journal Japan Horticulture Science*, 69(12), 423-427.
22. Ilias, I., Ouzounidou, G., Giannakoula, A. & Papadopoulou, P. (2007). Effects of gibberellic acid & prohexadione-calcium on growth, chlorophyll fluorescence & quality of okra plant. *Biologia Plantarum Journal*, 51(3), 575-578.
23. Kim, H. J. & Miller, W. B. (2009). GA_{4+7} plus BA enhance post-production quality in pot tulips. *Postharvest Biological Technology*, 51(11), 272-277.
24. Kumar, N., Reddy, Y. N. & Chrashekar, R. (2008). Effect of growth regulation on flowering & corm production in gladiolus. *Indiana Journal of Horticulture*, 56(11), 91-99.
25. Majidian, N., Naderi, R., Khalighi, A. & Majidian, M. (2011). Effect of gibberellin & BA on the production of potted plants horny c.v Chayldsyana. *Journal of Horticultural Science (Agricultural Science & Technology)*, 25(4), 368-361.
26. Memarsharifi, B. (1998). Effects of hormones & environmental conditions on development & sustainability in Fritillaria bulbs multiply. Thesis. *Tarbiat Modarres University*. (in Farsi)
27. Mohsenzadeh, S. & Hertmany, A. (2006). *Botany 1 (anatomy, morphology & physiology)*. Press Moghim.
28. Monselise, S. P. & Halevy, A. H. (2011). Effects of gibberellin & Amo-1618 on growth, dry-matter accumulation, chlorophyll content & peroxidase activity of citrus seedlings. *American Journal of Botany*, 49(4), 405-412.
29. Munir, M., Jamil, M., Baloch, J. & Khattak, K. (2004). Growth and Flowering of *Antirrhinum majus* L. under Varying Temperatures. *International Journal of Agriculture & Biology*, 6(1), 173-178
30. Nagarja, G. S., Gowda, J. V. & Farooqui, A. (2003). Effects of growth regulators on growth & flowering of Tuberose cv. Single. *Karantaka Journal of Agriculture Science*, 12(6), 236- 238.
31. Ramesh, K., Kartar, S. & Reddy, B. S. (2002). Effect of planting time, photoperiod, GA_3 & pinching on carnation. *Journal ormanamental Horticulture*, 5(4), 20-23.
32. Shoor, M., Tehrani far, A., Nemati, H., Salah varzi, Y. & Alizadeh, B. (2008). Effect of Gibberellic acid and cold storage on some quantitative traits of cut flowers (*Poliatenus tuberosa* L.). *Agricultural Research: Water, Soil and Agricultural Plants*, 4, 247-239. (in Farsi)
33. Skutnik, E. W., Lukaszewska, A. L. & Margrethe, S. (2003). Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedeschia aethiopica*. *Postharvest Biology & Technology*, 21(7), 241-246.
34. Tripathi, A. N., Tripathi, S. N., Shukla, R. K. & Pandey, G. (2003). Effect of GA, NAA and CCC on growth & flowering of French marigold (*Tagetes patula*). *Journal of Applied Horticulture*, 5(2), 112-113.
35. Yusef Saleh, S. A. & Al-safar, M. (2006). Effect of GA_3 treatment & nitrogen on growth & development of gladiolus corms. *Pakistan Journal of Biological Science*, 9(13), 2516-2519.

Archive of SID

www.SID.ir