Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 48, No 4, Winter 2018 (875-886)
DOI: 10.22059/ijhs.2018.212700.1053

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۶ (ص ۸۸۶-۸۷۵)

بررسی تأثیر جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر برخی صفات رشدی گل نرگس رقم ژرمن (*Narcissus jonquilla* cv. German)

یحیی مشاهیری[1] و معظم حسن‌پور اصیل[2*]
۱ و ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد، دانشکدهٔ علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۵/٤ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۵)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر برخی صفات ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) و فیزیولوژیکی گل نرگس رقم ژرمن آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایهٔ کامل تصادفی اجرا شد که شامل ۱۲ تیمار و هر تیمار دارای سه تکرار و برای هر تکرار پنج گلدان در نظر گرفته شد. عامل اول، جیبرلیک اسید که در چهار سطح با غلظت‌های ۰ (تیمار شاهد)، ۱۵۰، ۳۰۰ و ٤۵۰ قسمت در میلیون (پی‌پی‌ام) بود که به‌صورت غوطه‌وری سوخ‌ها در غلظت‌های موردنظر جیبرلیک اسید به مدت ٤۸ ساعت اعمال شد. عامل دوم، هیومیک اسید که در سه سطح با غلظت‌های ۰ (تیمار شاهد)، ۲۵۰ و ۵۰۰ قسمت در میلیون بود که به‌صورت محلول‌پاشی در مرحلهٔ رویشی انجام شد. نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد، تأثیر تیمار جیبرلیک اسید بر زمان ظهور ساقهٔ گل دهنده، زمان گلدهی و قطر گل اختلاف معنی‌داری با شاهد داشت. تیمارهای جیبرلیک اسید و هیومیک اسید به‌صورت جداگانه اختلاف معنی‌داری بر سبزینهٔ (کلروفیل) کل، کاروتنوئید و قطر سوخ گل نرگس داشتند. همچنین بیشترین سطح برگ نیز مربوط به اثر متقابل جیبرلیک اسید ۳۰۰ قسمت در میلیون و هیومیک اسید۵۰۰ قسمت در میلیون بود. در کل نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق نشان می‌دهد، با توجه به صفات مورد بررسی استفاده از جیبرلیک اسید ۳۰۰ قسمت در میلیون و هیومیک اسید ۵۰۰ قسمت در میلیون بهترین تیمار بود که توانست صفات مورد بررسی را بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: ساقهٔ گل دهنده، سبزینه، سطح برگ، قطر گل، کاروتنوئید.

Effects of gibberellic acid and humic acid on some growth characters of Daffodil (*Narcissus jonquilla* cv. German)

Yahya Mashahiri[1] and Moazzam Hassanpour Asil[2*]
1, 2. Former M. Sc. Student and Professor, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
(Received: Jul. 25, 2016 - Accepted: Oct. 26, 2016)

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of gibberellic acid and humic acid on some morphological and physiological traits of Narcissus cv. German, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with 2 factors, 12 treatments, 3 replications and 5 pots in each plot. The first factor was gibberellic acid at four levels with concentrations of zero (control), 150, 300 and 450 ppm which was carried out by immersing onions in the mentioned concentrations of gibberellic acid for 48 hours. The second factor was humic acid at three levels with concentrations of zero (control), 250 and 500 ppm which was carried out as a foliar application at the vegetative stage. Analysis of variance showed that the effects of gibberellic acid treatment on appearance of flowering stem, flowering time and flower diameter had a significant effect compared to control. Gibberellic acid and humic acid treatments had individually significant effects on total chlorophyll, carotenoid and diameter of narcissus bulbs. The most leaf area was also related to the interaction of gibberellic acid (300 ppm) and humic acid (500 ppm). In general, results of this study indicated that according to the studied traits, use of gibberellic acid (300 ppm) and humic acid (500 ppm) was the best treatments to improve the studied traits.

Keywords: Carotenoid, chlorophyll, flower diameter, flowering stem, leaf area.

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

www.SID.ir

مقدمه

گل نرگس یکی از مهم‌ترین گیاهان گلدار است که در هر گوشه‌ای از جهان به‌استثنای مناطق گرمسیر رشد می‌کنند و به‌عنوان گل بریدنی، گیاهان گلدانی و در فضای سبز نیز کاربرد دارند (Hanks, 1984). پژوهش‌های پیشین با روش‌های مختلف بهنژادی و بهزراعی در صدد افزایش کیفیت و کمیت گل‌ها و گیاهان زینتی بودند که در این بین، کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی اهمیت ویژه‌ای داشته که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به اثر خوب جیبرلین‌ها در گیاهان زینتی اشاره کرد (Davis, 1988). جیبرلیک اسید در شماری از فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه از جمله تحریک تقسیم یاخته‌ای و طویل شدن یاخته، انگیزش گل، طویل شدن ساقه، گلدهی یکسان، تحریک توسعهٔ گل، کوتاه کردن زمان کشت تا گلدهی، افزایش اندازه و شمار گل می‌شوند (Brooking & Cohen, 2002). کاربرد جیبرلیک اسید بیرونی، باعث افزایش طول دم برگ و ساقهٔ گل در توت‌فرنگی می‌شود. گسترش سطح برگ، تسریع در گلدهی و کاهش زمان بیرون آمدن گل‌آذین از دیگر اثرگذاری‌های جیبرلیک اسید بیان شد (Paroussi *et al*., 2002). در بررسی تأثیر دمای پایین و جیبرلیک اسید بر کیفیت شاخساره به‌دست‌آمده از سوخ‌های پیش‌رس‌شدهٔ نرگس مشخص شد، جیبرلیک اسید ۶۰۰ قسمت در میلیون (پی‌پی‌ام) تأثیر معنی‌داری بر رشد شاخساره (کیفیت برگ و ساقه) و زمان گلدهی داشت (Hassanpour Asil *et al*., 2008). همچنین نتایج تحقیقات نشان داد، جیبرلیک اسید در غلظت ۱۲۵ قسمت در میلیون سبب شکستن خفتگی و زود جوانه‌زنی در گلایول می‌شود (Bhujbal *et al*., 2014). نتایج تحقیق دیگری نشان داد، جیبرلیک اسید در غلظت ۱۵۰ قسمت در میلیون موجب افزایش ارتفاع گیاه، افزایش شمار برگ، افزایش طول و عرض برگ، افزایش طول سنبله و شمار گلچه در مریم می‌شود (Rani & Singh, 2013). نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد، جیبرلیک اسید در غلظت‌های مختلف سبب تسریع رشد، عملکرد، افزایش ارتفاع گیاه و افزایش شمار گل‌ها در گلایول شد (Sarkar *et al*., 2014).

امروزه موادی که در تحقیقات به کار می‌روند می‌بایستی خطر آلودگی محیط‌زیست را نداشته باشند. هیومیک اسید ترکیب پلیمری طبیعی است که می‌تواند به‌صورت مستقیم (به‌عنوان ترکیب شبه هورمونی اکسین و سایتوکینین) و یا غیرمستقیم باعث افزایش جذب عنصرهای غذایی شود (Nardi *et al*., 2002). نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد، در گل ژربرا هیومیک اسید به دلیل اثرگذاری هورمونی، در بهبود جذب مواد غذائی و افزایش زیست‌تودهٔ (بیوماس) ریشه و شاخساره، مانند یک اسید آلی مشتق از هوموس عمل می‌کند (Nikbakht *et al*., 2008). نتایج بررسی‌ها نشان داد، کاربرد هیومیک اسید به‌صورت محلول‌پاشی و کاربرد در خاک موجب افزایش جذب عنصرهای غذایی از خاک و کارایی عنصرهای غذایی در گیاه می‌شود (Adani *et al*., 1998). همچنین محققان در بررسی‌های خود روی گل همیشه‌بهار نشان دادند، محلول‌پاشی هیومیک اسید در غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ قسمت در میلیون به‌طور معنی‌داری سطح و شمار برگ، وزن خشک اندام‌های هوایی، وزن خشک ریشه و ماندگاری گل را در مقایسه با شاهد افزایش داد (Allahvirdizadeh & Nazari 2014). نتایج تحقیقاتی درزمینهٔ کاربرد هیومیک اسید در غلظت ۲ میلی‌لیتر در ۱ لیتر آب به‌صورت پاششی (اسپری) در مرحلهٔ سه و شش برگی بیشترین رشد شاخه و برگ، افزایش میزان سبزینه (کلروفیل)، افزایش کیفیت گل و افزایش شمار پداژک (Cormlet) در گلایول شد (Ahmad *et al*., 2013). همچنین نتایج تحقیقات نشان داد، کاربرد هیومیک اسید سبب تسریع رشد رویشی، افزایش گل‌دهی، افزایش قطر و شمار پداژه (کورم) در گل گلایول می‌شود (Baldotto & Lilian, 2013). بنابراین این تحقیق با هدف بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر برخی صفات ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) و فیزیولوژیکی در گیاه نرگس رقم ژرمن انجام شد تا بهترین غلظت برای این گل تعیین شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در پاییز و زمستان ۱۳۹۴ در گلخانهٔ

Archive of SID

www.SID.ir

تحقیقاتی دانشکدهٔ علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انجام شد. در این پژوهش سوخ‌های رقم ژرمن (*Narcissus jounquilla* cv. German) استفاده شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایهٔ کامل تصادفی با دو عامل و ۱۲ تیمار و با سه تکرار اجرا شد و در هر تکرار پنج گلدان در نظر گرفته شد که در هر گلدان یک سوخ کشت شد. درمجموع ۱۸۰ گلدان کشت شد. عامل اول جیبرلیک اسید در چهار سطح که شامل: ۰ (تیمار شاهد)، ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰ قسمت در میلیون بود و هیومیک اسید به‌عنوان عامل دوم، با سه سطح شامل: ۰ (تیمار شاهد)، ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام در نظر گرفته شد. بستر کشت شامل ماسه، خاک‌برگ و خاک باغچه بود که به‌صورت حجمی یکسان (۱:۱:۱) تهیه شد. خاک باغچهٔ مورد آزمایش در این پژوهش پیش از استفاده برای کشت، به روش HPS[1] یا ضدعفونی خاک با بخارآب گندزدایی شد (Anonymous, 1990). همچنین نمونهٔ خاک برای بستر کشت در آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکدهٔ علوم کشاورزی دانشگاه گیلان بررسی شد. نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش خاک در جدول ۱ آمده است.

به‌منظور تهیهٔ محلول‌های جیبرلیک اسید با غلظت‌های ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ قسمت در میلیون، به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۳۰ و ۰/۴۵ گرم جیبرلیک اسید با ترازوی دیجیتالی با دقت بالا وزن و در چند قطره محلول KOH یک نرمال حل شد. سپس با اضافه کردن آب مقطر به حجم ۱ لیتر (۱۰۰۰ میلی‌لیتر) رسانده شد. همچنین به‌منظور تهیهٔ محلول‌های هیومیک اسید با غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ قسمت در میلیون به ترتیب، ۰/۲۵ و۰/۵۰ گرم هیومیک اسید توزین شد و با آب مقطر به حجم ۱ لیتر (۱۰۰۰ میلی‌لیتر) رسانده شد. سوخ‌های نرگس رقم ژرمن تحت آزمایش پس از حذف پوست خشک بیرونی (تونیک) و اندازه‌گیری وزن اولیه با محلول قارچ‌کش بنومیل به غلظت یک در هزار (یک گرم پودر قارچ‌کش در ۱ لیتر آب) به مدت ۳۰ دقیقه ضدعفونی شدند و سپس به مدت ۴۸ ساعت در غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید غوطه‌ور شدند و بی‌درنگ پس از تیمار در مخلوط خاکی در گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۱۴ سانتی‌متر و در هر گلدان یک عدد سوخ به‌صورت همزمان کشت شدند. گلدان‌های کشت‌شده مربوط به هر تیمار و تکرار به‌صورت تصادفی قرار داده شد و عملیات آبیاری بی‌درنگ پس از کشت صورت گرفت. همچنین غلظت‌های مختلف هیومیک اسید در مرحلهٔ رویشی (پیش از ظهور ساقهٔ گل دهنده) برای هر گیاه ۱۰ سی‌سی محلول‌پاشی شد. میانگین دمای گلخانه در طول دورهٔ رشد سوخ‌ها، ۲±۲۳ درجهٔ سلسیوس در روز و ۲±۱۷ درجهٔ سلسیوس در شب تنظیم شد. همچنین به‌منظور تأمین دمای مورد نظر در گلخانه از دستگاه اسپیلیت استفاده شد. آبیاری برحسب نیاز گیاهان و به‌محض خشک شدن سطح خاک گلدان‌ها انجام شد. پس از سبز شدن سوخ‌های کاشته شده در گلدان، برای تأمین نور مورد نیاز (۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ لوکس) از چهار عدد لامپ سدیمی فشارقوی۴۰۰ وات که در ارتفاع ۱/۵ متری در بالای گلدان‌ها نصب شده بودند، استفاده شد. مدت‌زمان روشنایی۱۱ ساعت (هفت صبح تا شش پس از ظهر) در نظر گرفته شد (Hunter *et al*., 2004). صفات اندازه‌گیری‌شده در این پژوهش عبارت بودند از: زمان ظهور ساقهٔ گل‌دهنده (زمان کاشت سوخ تا مشاهدهٔ ساقهٔ گل‌دهنده)، زمان گلدهی (زمان کاشت سوخ تا شکوفایی گل)، قطر گل (برحسب سانتی‌متر با کولیس ورنیه اندازه‌گیری شد)، سبزینه و کاروتنوئید که با استفاده از دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتروفتومتر مدل (PG Instrument Ltd T80 + UV/VISspectrometer) خوانده شد (Lichtenthder, 1987). برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه سطح سنج برگ (LeaF Area Mater) استفاده شد. سوخ‌ها پس از ۹۰ روز از گلدان‌ها خارج و قطر سوخ‌های به‌دست‌آمده در پایان تحقیق برحسب سانتی‌متر با کولیس ورنیه اندازه‌گیری شد. تجزیهٔ واریانس داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. برای مقایسهٔ میانگین‌ها نیز آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد.

1. Hot Plate Streilization

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. برخی از ویژگی‌های مخلوط خاکی مورد آزمایش
Tabale 1. Some characteristics of tested soil mixture

Nitrogen (ppm)	Phosphorus (ppm)	Potassium (ppm)	Sodium (ppm)	EC (µs/m)	pH	Soil Texture	Soil porosity (%)
157	73	26	0.14	800	6.20	Sandy loam	56.30

نتایج و بحث

زمان ظهور ساقهٔ گل‌دهنده

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان داد، تأثیر تیمار جیبرلیک اسید بر زمان ظهور ساقهٔ گل دهنده اختلاف معنی‌داری با شاهد در سطح احتمال ۱ درصد داشت. نمودار مقایسهٔ میانگین غلظت‌های مختلف تیمار جیبرلیک اسید نشان داد، بیشترین روز از زمان کاشت تا زمان ظهور ساقهٔ گل‌دهنده مربوط به شاهد و کمترین آن مربوط به تیمار جیبرلیک اسید ۳۰۰ قسمت در میلیون بود که تأثیر معنی‌داری نسبت به همهٔ تیمارها داشت. ساقهٔ گل دهنده در تیمار ۳۰۰ قسمت در میلیون با میانگین ۵۲/۵۵ روز و در تیمار شاهد با میانگین ۶۴/۳۳ روز مشاهده شد. به‌عبارت‌دیگر تیمار ۳۰۰ قسمت در میلیون جیبرلیک اسید توانست زمان ظهور ساقهٔ گل‌دهنده را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری در حدود ۱۱/۷۸ روز تسریع کند (شکل ۱). در مقابل، تأثیر هیومیک اسید و اثر متقابل جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر زمان ظهور ساقهٔ گل‌دهنده معنی‌دار نشد. جیبرلیک اسید در شکست خواب سوخ مؤثر است. به نظر می‌رسد که توازن هورمونی بین اکسین، جیبرلیک اسید و آبسیزیک اسید عامل مهمی برای مهار (کنترل) رشد شاخساره باشد (Saniewski *et al*., 1999). گیاهان هنگامی در معرض جیبرلیک اسید خارجی قرار می‌گیرند نسبت به آن واکنش نشان می‌دهند. جیبرلیک اسید به‌عنوان یک محرک برای القاء اکسین به شمار می‌آید جیبرلیک اسید در آغاز باعث تقسیم یاخته‌ای و اکسین باعث بزرگ شدن یاخته می‌شود اثر متقابل بین اکسین و جیبرلیک اسید یک پیش‌نیاز برای طویل شدن ساقهٔ گل است (Rietveld *et al*., 2000; Xu *et al*., 2006; Watad *et al*., 1999). جیبرلین از جمله مواد شیمیایی است که می‌تواند تا حدودی جانشین نیاز سرمایی گیاه شود و به دنبال آن دورهٔ پرورش گیاه را کاهش دهد (Chomchalow, 2004). نتایج این بررسی با نتایج بررسی‌های Kurtar & Ayan (2005) بر گل لاله، (Brooking & Cohen, 2002) بر گل شیپوری و (Rechards *et al*., 2001) بر گل سوسن که کاربرد جیبرلیک اسید و بنزیل آدنین را در کاهش شمار روز از کاشت تا ظهور جوانه گل معنی‌دار دانستند، همخوانی داشت. نتایج آزمایش بر گل اقونیطون[1] نشان داد، سرعت جوانه‌زنی در نتیجهٔ قرار دادن غده‌های اقونیطون در محلول جیبرلیک اسید با غلظت ۲۰۰ قسمت در میلیون بیشتر شد، که با این نتایج همخوانی داشت (Watad *et al*., 1999).

زمان گلدهی

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان داد، تأثیر جیبرلیک اسید بر زمان شکوفایی گل در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار است. همچنین نمودار مقایسهٔ میانگین نشان داد، فاصلهٔ زمانی بین کشت سوخ نرگس رقم ژرمن تا زمان گلدهی در تیمار ۳۰۰ قسمت در میلیون جیبرلیک اسید (با میانگین ۷۴/۶۶ روز) یا ۱۰/۷۸ روز کوتاه‌تر از تیمار شاهد بود، درحالی‌که زمان گلدهی شاهد (با میانگین ۸۵/۴۴ روز) بود (شکل ۲). در مقابل هیومیک اسید و اثر متقابل جیبرلیک اسید و هیومیک اسید تأثیر معنی‌داری بر زمان گلدهی نداشت. در نتایج بررسی محققان زیادی به این مطلب اشاره شده است که جیبرلیک اسید با افزایش فعالیت آنزیم‌هایی از جمله آنزیم اینورتاز و افزایش هیدرولیز نشاسته و ساکارز به گلوکز و فروکتوز سبب تسریع فرآیندهایی مانند گلدهی زودتر می‌شود. همچنین نتایج تحقیقی بر غده‌های گل شیپوری نشان داد، غلظت‌های جیبرلیک اسید تا یک محدودهٔ خاص در انگیزش گل و توسعهٔ آن نقش دارند که با نتیجهٔ این تحقیق همخوانی دارد (Brooking & Cohen, 2002). همین‌طور جیبرلیک اسید موجب

1. Aconitum

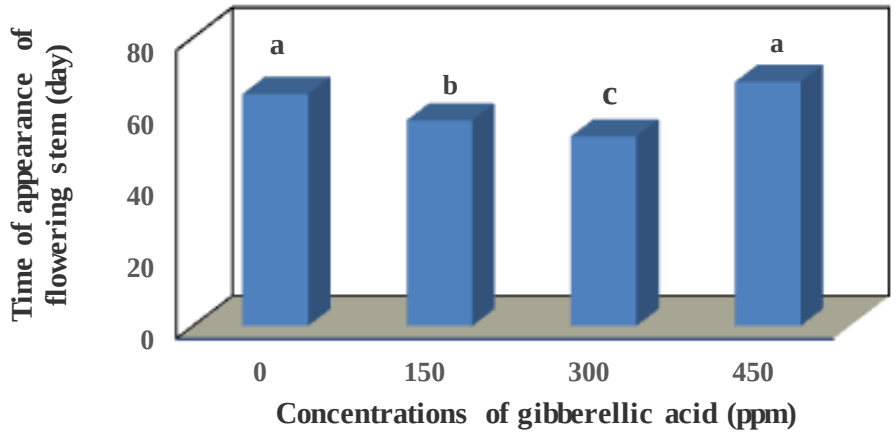
Archive of SID

www.SID.ir

ساخت (سنتز) و فعالیت آنزیم‌های آبکافت‌کنندهٔ (هیدرولیز) منابع ذخیره‌ای و در نهایت موجب تسریع جوانه‌زنی سوخ و در نتیجه تسریع رشد رویشی در گل مریم شد (Rani & Singh, 2013). نتایج تحقیقی دیگر نشان داد، جیبرلیک اسید سبب کاهش دورهٔ گلخانه‌ای و تسریع گلدهی در لاله می‌شود (Hanks, 1984) که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

قطر گل

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان داد، تأثیر تیمار جیبرلیک اسید بر قطر گل اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت. ولی تأثیر هیومیک اسید و اثر متقابل جیبرلیک اسید و هیومیک اسید معنی‌دار نشد. همچنین نمودار مقایسهٔ میانگین نشان می‌دهد، بیشترین قطر گل در تیمار جیبرلیک اسید ۳۰۰ قسمت در میلیون با میانگین ۶/۸۹ سانتی‌متر و کوچک‌ترین گل‌ها در تیمار آب مقطر (شاهد) با میانگین ۶/۴۷ سانتی‌متر به دست آمد (شکل ۳). هیومیک اسید تفاوتی در قطر گل ایجاد نکرد بااین‌وجود درشت‌ترین گل‌ها در تیمار ۵۰۰ قسمت در میلیون هیومیک اسید به دست آمد (شکل۴). ساقه حاوی مواد قندی است که وجود این مواد سبب جذب بیشتر آب از انتهای ساقه می‌شود، با جذب بیشتر آب، آماس (تورژسانس) یاخته و شادابی گلبرگ‌ها حفظ می‌شود و در نهایت قطر گل افزایش می‌یابد (Ichimura & Goto, 2002).



شکل ۱. تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید بر زمان ظهور ساقهٔ گل‌دهنده

Figure 1. Effect of different concentrations of gibberellic acid on appearance of flowering stem

جدول ۲. نتایج تجزیهٔ واریانس ویژگی‌های مورد بررسی در گل نرگس رقم ژرمن

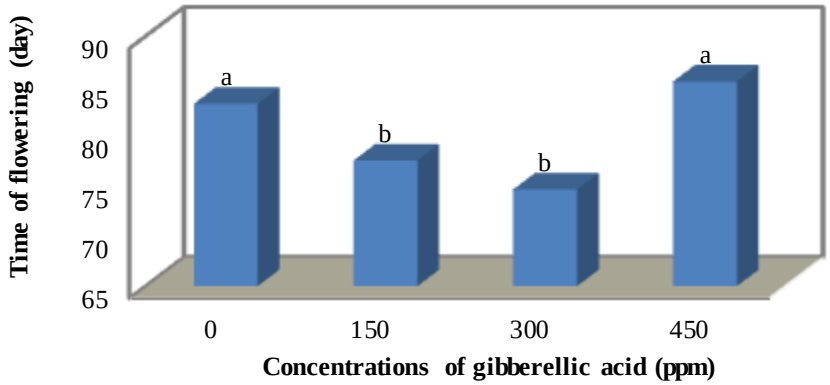
Table 2. Results of analysis of variance charactrestics studied in *Narcissus jonquilla* cv. German

S.O.V	df	MS						
		Time of flowering stem appearance	Time of flowering	Flower diameter	Leaf surface	Total chlorophyll	Carotenoid amount	Bulb diameter
Giberrellic acid	3	424.1^{**}	222.74^{**}	0.34^{ns}	145.4^{**}	0.0042^{**}	0.0055^{**}	61.47^{**}
Humic acid	2	0.19^{ns}	1.86^{ns}	0.014^{*}	130^{**}	0.0026^{*}	0.0047^{**}	14.83^{**}
Intraction	6	1.52^{ns}	4.37^{ns}	0.05^{ns}	7.93^{*}	0.0003^{ns}	0.00003^{ns}	3.10^{*}
Error	24	16.69	13.16	0.079	3.15	0.0005	0.0002	1.01
C.V (%)	-	6.76	4.52	4.23	6.65	14.55	10.50	8.92

**، * و ns: نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۱درصد ، ۵درصد و نبود اختلاف معنی‌داری است.

**, *, ns: Significantly difference at 1% and 5% probability levels and non-significant, respectively.

www.SID.ir



شکل ۲. تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید بر زمان گلدهی

Figure 2. Effect of different concentrations of gibberellic acid on time to flowering

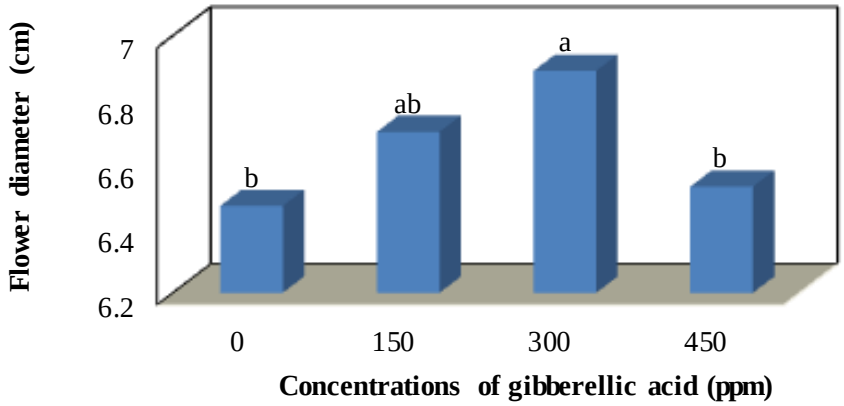
نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد، جیبرلیک اسید موجب ساخت و فعالیت آنزیم‌های آبکافت‌کنندهٔ منابع ذخیره‌ای می‌شود (Rani & Singh, 2013). همچنین در نتیجهٔ آبکافت نشاسته، میزان قند افزایش می‌یابد، تجمع قند در یاخته‌های گلبرگ سازوکاری برای کاهش پتانسیل آب گلبرگ است که این امر سبب تسهیل جریان آب در گیاه و مصرف آن به‌وسیلهٔ گل‌ها می‌شود. به دنبال جذب آب یاخته‌ها بزرگ‌تر شده قطر گل بزرگ‌تر می‌شود. سازوکار این کار به این صورت است که اسید اینورتاز تبدیل ساکارز به فروکتور و گلوکز را بر عهده دارد. اینورتاز در بیشتر گیاهان عالی در واکوئل (محلول) و در دیوارهٔ یاخته‌ای (نامحلول) وجود دارد. حالت نامحلول اسید اینورتاز، در تبدیل ساکارز به هگزوز پس از انتقال به آوند آبکش به آپوپلاست نقش دارد و اجازهٔ جذب هگزوزها را به‌وسیلهٔ گلبرگ‌ها می‌دهد. در واقع آبکافت ساکارز برای رشد و توسعهٔ یاخته لازم است. بزرگ شدن قطر گل می‌تواند به خاطر تأثیر جذب قند و تجزیهٔ پلی ساکاریدهای مختلف باشد. هنگامی‌که هگزوزها در واکوئل تجمع می‌یابند پتانسیل آب گلبرگ کاهش می‌یابد و سبب تسهیل جریان آب به سمت گل می‌شود (Yamada *et al.*, 2007; Sood & Nagar, 2005). همین‌طور نتایج تحقیق گذشته نشان می‌دهد، جیبرلیک اسید باعث افزایش قطر گل در گلایل می‌شود (Yusef Saleh & Al-Safar, 2006). همچنین نتایج تحقیق دیگری نشان داد، جیبرلیک اسید سبب بهبود ویژگی‌های گل نرگس مانند افزایش قطر گل می‌شود که با این تحقیق همخوانی دارد (Nakhaie *et al.*, 2004).

سطح برگ

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان داد، اثر متقابل جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر سطح برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. همچنین نمودار مقایسهٔ میانگین اثر متقابل جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر سطح برگ نشان داد، کاربرد تیمار جیبرلیک اسید ۳۰۰ قسمت در میلیون و هیومیک اسید ۵۰۰ قسمت در میلیون بیشترین سطح برگ با میانگین ۱۵۸/۳ میلی‌متر را داشتند. کمترین سطح برگ مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۸۹/۱۷ میلی‌متر بود که با همهٔ تیمارها به‌جز تیمار جیبرلیک اسید ۴۵۰ قسمت در میلیون با میانگین ۷۱/۳۳ میلی‌متر تفاوت معنی‌داری داشت (شکل ۵). هیومیک اسید سبب اثر مثبت فیزیولوژیکی از جمله افزایش سوخت‌وساز (متابولیسم) در درون‌یاخته‌ها و همچنین بالا بردن میزان سبزینه در برگ‌ها شده، در نتیجه بر میزان عملکرد تولیدی و زیست‌تودهٔ تولیدی در گیاهان آلی افزوده می‌شود، همچنین بررسی تأثیر سطوح مختلف محلول‌پاشی هیومیک اسید بیانگر تأثیر مثبت و معنی‌دار محلول‌پاشی بر سطح برگ بود (Nardi *et al.*, 2002). نتایج تحقیقات دیگری نشان داد، محلول‌پاشی هیومیک اسید سبب افزایش سطح برگ در گل رز می‌شود (Dastyari & Hoseini Fari, 2014). محققان در بررسی‌های خود روی گل همیشه‌بهار نشان دادند، محلول‌پاشی هیومیک اسید در غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ قسمت در میلیون به‌طور معنی‌داری سطح برگ را افزایش داد (Allahvirdizadeh & Nazari, 2014).

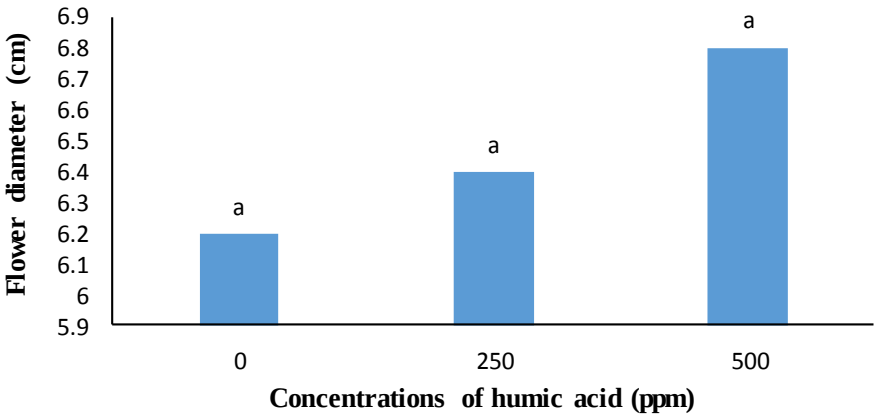
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳. تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید بر قطر گل

Figure 3. Effect of different concentrations of gibberellic acid on flower diameter



شکل ۴. تأثیر غلظت‌های مختلف هیومیک اسید بر قطر گل

Figure 4. Effect of different concentrations of humic acid acid on flower diameter

سبزینهٔ کل

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد (جدول ۲)، تأثیر تیمارهای جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر سبزینهٔ کل به‌صورت جداگانه به ترتیب در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد معنی‌دار بود. نمودار مقایسهٔ میانگین غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید نشان داد، بیشترین سبزینهٔ کل برگ مربوط به غلظت ۳۰۰ قسمت در میلیون جیبرلیک اسید و کمترین مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۶). همچنین نمودار مقایسهٔ میانگین غلظت‌های مختلف هیومیک اسید نشان داد، بیشترین میزان سبزینهٔ کل مربوط به غلظت ۵۰۰ قسمت در میلیون هیومیک اسید و کمترین میزان سبزینهٔ کل مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۷). جیبرلیک اسید تجزیه و از بین رفتن سبزینه را در فرایند پیری کاهش می‌دهد دلیل آن نقش ساختاری جیبرلین در غشاء کلروپلاست و تحریک نورساخت (فتوسنتز) است که با اسیدی کردن شیرهٔ یاخته‌ای (کاهش pH) از تجزیهٔ پروتئین‌ها و به‌هم‌ریختگی غشاء یاخته‌ای جلوگیری می‌کند که همهٔ این فرایندها و فعالیت‌ها منجر به تأخیر در پیری برگ‌ها و سبز ماندن برگ‌ها و افزایش طول عمر برگ‌ها می‌شود که با افزایش طول عمر برگ‌ها، ماندگاری گل‌ها نیز افزایش می‌یابد (Skutink *et al.*, 2001).

همچنین جیبرلیک اسید با حفظ سطح نیتروژن برگ سبب حفظ سبزینهٔ برگ‌ها و به تأخیر انداختن پیری می‌شود (Mutui *et al.*, 2001). مواد هیومیکی در فرآیندهای زیستی (بیولوژیک) مانند نورساخت و سبزینهٔ کل مؤثرند (Salman *et al.*, 2005). مسلم این است که تأثیر هیومیک اسید از طریق افزایش سبزینه و دیگر رنگیزه‌های نورساختی مانند کاروتنوئیدها و افزایش سرعت نورساخت و کربوهیدرات‌ها، موجب تحریک جذب عنصرهای غذایی و افزایش زیست‌تودهٔ ریشه و اندام‌های هوایی گیاه می‌شود (Nardi *et al.*,

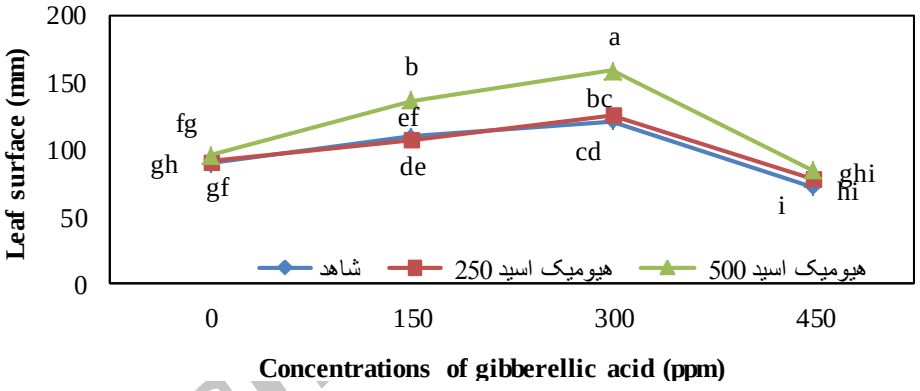
Archive

www.SID.ir

2002). بنابراین بهبود رنگیزه‌های نورساختی در گیاهان تغذیه‌شده با هیومیک اسید ناشی از تأثیر مثبت این ماده بر بهبود جذب عنصرهای غذایی و افزایش سبزینه در برگ‌های گیاه نرگس است. به‌احتمال یکی از عامل‌های اصلی افزایش رنگیزه‌های سبزینه به دلیل تأثیر شبه هورمونی (سایتوکنین) مواد هیومیک اسید باشد (Nardi *et al.*, 2002). نقش مؤثر هورمون‌های گیاهی به‌ویژه سایتوکنین در تثبیت و افزایش سبزینه به اثبات رسیده است (Mutui *et al.*, 2001). نتایج تحقیق دیگری در گذشته نشان می‌دهد، تأثیر محلول‌پاشی هیومیک اسید بر گل رز سبب افزایش سبزینهٔ کل شد و این امر سبب افزایش شادابی گیاه رز شد (Dastyari & Hoseini Fari, 2014). محققان در نتایج تحقیقی در بررسی بر گیاه مارچوبه، نشان دادند، بیشترین میزان سبزینه در گیاهان محلول‌پاشی‌شده با هیومیک اسید بود که با این نتایج همخوانی دارد (Tejada & Gonzales, 2003).

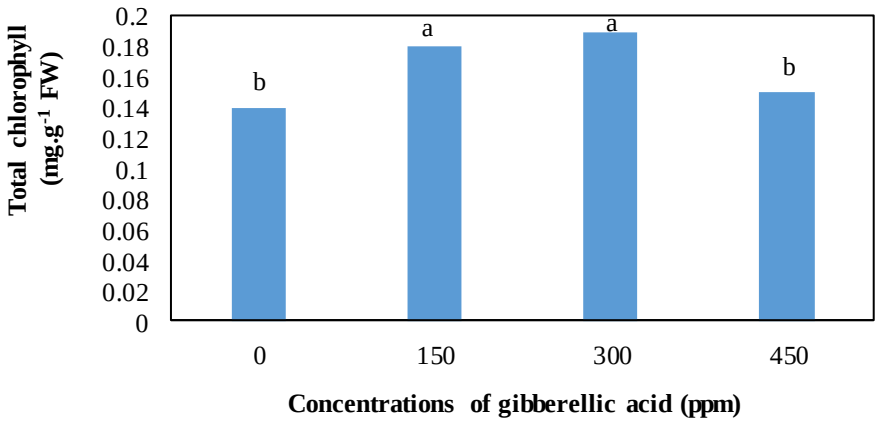
میزان کاروتنوئید

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد (جدول ۲)، تأثیر جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر میزان کاروتنوئید هرکدام به‌صورت جداگانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. نمودار مقایسهٔ میانگین نشان داد، بیشترین میزان کاروتنویید به ترتیب مربوط به تیمارهای جیبرلیک اسید ۳۰۰ قسمت در میلیون، جیبرلیک اسید ۱۵۰ قسمت در میلیون و کمترین میزان کاروتنوئید در تیمار شاهد بود (شکل ۸).



شکل ۵. اثر متقابل غلظت‌های جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر سطح برگ

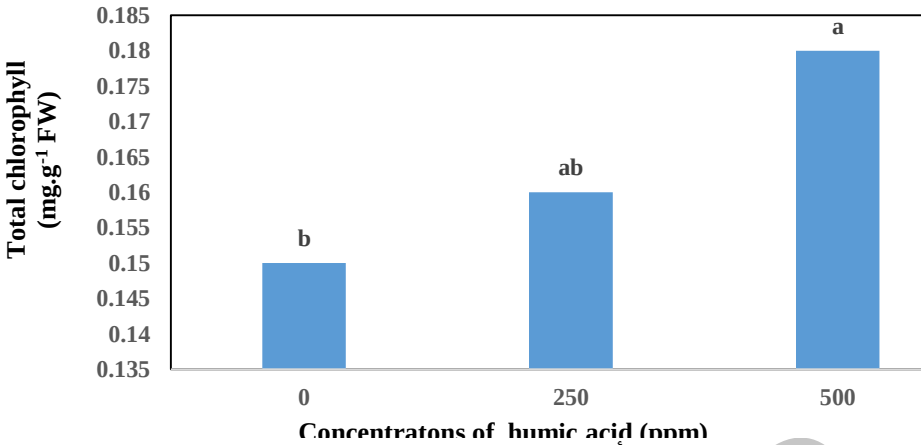
Figure 5 Interaction effects of gibberellic acid and humic acid on the leaf surface



شکل ۶. تأثیر غلظت‌های جیبرلیک اسید بر میزان سبزینهٔ کل

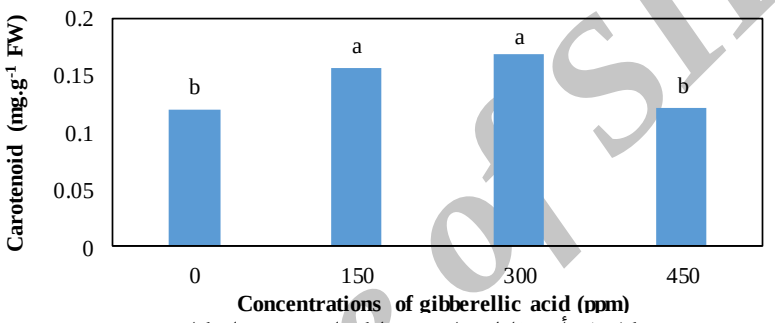
Figure 6. Effect of different concentration of gibberellic acid n total chlorophyll amount

www.SID.ir



شکل ۷. تأثیر غلظت‌های هیومیک اسید بر میزان سبزینهٔ کل

Figure 7. Effect of different concentration of humic acid on total chlorophyll amount



شکل ۸. تأثیر غلظت‌های جیبرلیک اسید بر میزان کاروتنوئید

Figure 8. Effect of different concentration of gibberellic acid on carotenoid amount

همچنین بیشترین میزان کاروتنویید مربوط به تیمارهای هیومیک اسید ۵۰۰ قسمت در میلیون و کمترین میزان کاروتنوئید در تیمار شاهد بود (شکل ۹). برداشت گل‌ها و برش آن‌ها باعث بروز تنش شده که این تنش با تأثیرگذاری بر غشا تیلاکوئید، با تولید رادیکال‌های آزاد، باعث تخریب رنگیزه‌های نورساختی و باعث کاهش فعالیت نورساخت می‌شود. کاروتنوئیدها نقش پاداکسندگی داشته و باعث جلوگیری از فعالیت رادیکال‌های آزاد و در نتیجه توقف و یا کاهش تنش ناشی از فعالیت رادیکال‌های آزاد می‌شود (Mutui *et al.*, 2001). نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد، نقش جیبرلیک اسید در افزایش محتوای کاروتنوئید روی گیاه کروتون مؤثر بوده است (Eid & Abou-Leila, 2006). همچنین محلول‌پاشی هیومیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم نقش مؤثری در افزایش کاروتنوئید برگ همیشه‌بهار داشت (Allahvirdizadeh & Nazari, 2014). که با این نتایج همخوانی دارد.

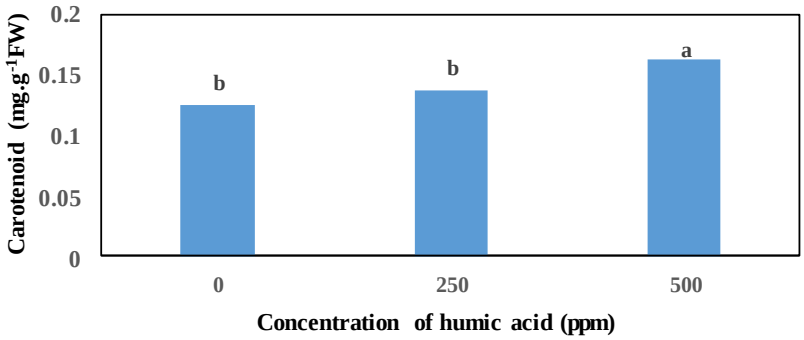
قطر سوخ

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان داد، تأثیر تیمارهای جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر قطر سوخ هرکدام به‌صورت جداگانه به ترتیب در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد معنی‌دار بود. اما اثر متقابل جیبرلیک اسید در هیومیک اسید معنی‌دار نشد. نمودار مقایسهٔ میانگین غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید نشان داد، بیشترین میزان قطر سوخ مربوط به کاربرد تیمار جیبرلیک اسید ۳۰۰ قسمت در میلیون و کمترین میزان قطر سوخ مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۱۰). نمودار مقایسهٔ میانگین غلظت‌های مختلف هیومیک اسید نشان داد، بیشترین میزان قطر سوخ مربوط به کاربرد تیمار هیومیک اسید ۵۰۰ قسمت در میلیون و کمترین میزان قطر سوخ مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۱۱). جیبرلیک اسید محرکی برای کوتاه کردن دورهٔ رویشی و تسریع ورود به چرخهٔ زایشی است، کاهش زمان در دورهٔ رویشی

Archive of SID

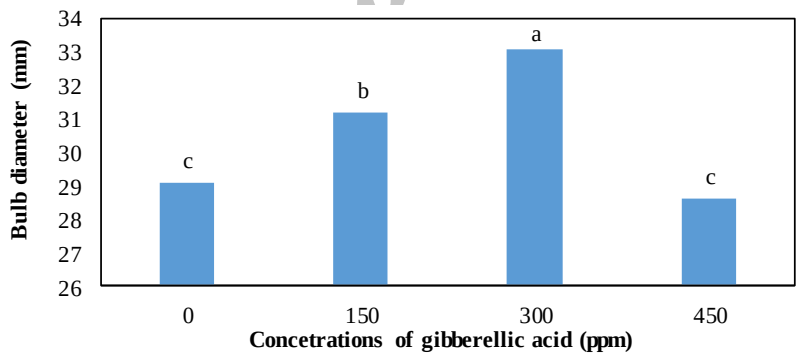
www.SID.ir

گیاه و تسریع در ورود به مرحلهٔ زایشی، سبب افزایش سوخ‌دهی و افزایش قطر سوخ می‌شود (Hassanpour Asil *et al.*, 2008). به‌طوری‌که در تیمار ۳۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید سبز شدن زودتر از دیگر غلظت‌های جیبرلیک اسید رخ داد و زمان گلدهی زودتر از دیگر غلظت‌ها بود. هیومیک اسید نیز باعث افزایش قطر سوخ نسبت به پیش از کشت و رشد سوخ در دورهٔ پرورش از طریق جذب عنصرهای غذایی شد و از سوی دیگر جوانه‌های پیشین نیز بزرگ‌تر و بالغ‌تر شدند که این موضوع درزمینهٔ تیمارهای جیبرلیک اسید ۳۰۰ پی پی ام و هیومیک اسید ۵۰۰ قسمت در میلیون صدق می‌کند. نتایج تحقیقات گذشته نشان داد، خیساندن پداژه‌های گلایول در غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به مدت ۲۴ ساعت باعث افزایش اندازه، قطر پداژه و شمار پداژک شد (Ram *et al.*, 2002) که با این نتایج همخوانی داشت.



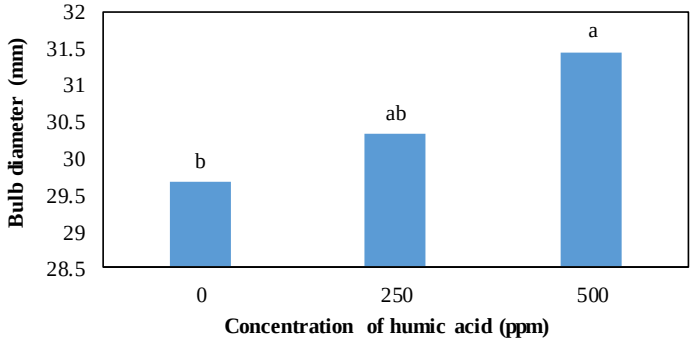
شکل ۹. تأثیر غلظت‌های هیومیک اسید بر میزان کاروتنوئید

Figure 9. Effect of different concentration of humic acid on carotenoid amount



شکل ۱۰. تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید بر قطر سوخ

Figure 10. Effect of different concentration of gibberellic acid on bulb diameter



شکل ۱۱. تأثیر غلظت‌های مختلف هیومیک اسید بر قطر سوخ

Figure 11. Effect of different concentration of humic acid on bulb diameter

www.SID.ir

نتیجه‌گیری کلی

کاربرد جیبرلیک اسید بر بعضی شاخص‌ها مانند زمان ظهور ساقهٔ گل‌دهنده، زمان گلدهی و قطر گل مؤثر بوده، همچنین تیمارهای جیبرلیک اسید و هیومیک اسید به‌صورت جداگانه سبب افـزایش سبزینهٔ کل، کاروتنوئید و قطر سوخ شد. بیشترین سطح برگ نیز مربوط به اثر متقابل جیبرلیک اسید ۳۰۰ قسمت در میلیون و هیومیک اسید ۵۰۰ قسمت در میلیون بود. بهترین تیمار در این بررسی استفاده از جیبرلیک اسید ۳۰۰ قسمت در میلیون و هیومیک اسید ۵۰۰ قسمت در میلیون بود که توانست صفات مورد بررسی در این آزمایش را بهبود بخشد. با استفاده از جیبرلیک اسید ۳۰۰ قسمت در میلیون می‌توان فاصلهٔ زمانی بین کاشت سوخ تا ظهور ساقهٔ گل دهنده و شکوفایی گل را کاهش داد بنابراین می‌توان عرضهٔ گل را با این روش مدیریت کرد. البته با استفاده از دما نیز می‌توان چنین مدیریتی روی سوخ نرگس یا دیگر گیاهان پیازی اعمال کرد اما ازآنجاکه تیمار سرمادهی یک روش پرهزینه بوده و به گلخانه‌های مجهز و تسهیلات سردکننده نیاز دارد که تأمین چنین امکاناتی مستلزم صرف هزینهٔ بالایی است، ولی می‌توان با کاربرد مواد هورمونی با گلخانه‌های ساده‌تر این نتایج را به دست آورد. هیومیک اسید را می‌توان به دلیل نداشتن مشکلات زیست‌محیطی و کم‌هزینه‌تر بودن در غلظت بالای ۵۰۰ قسمت در میلیون برای افزایش کمیت و کیفیت گل نرگس به‌جای مواد شیمیایی استفاده کرد.

REFERENCES

1. Adani, F., Genevini, P., Zaccheo, P. & Zocchi, G. (1998). The effects of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition, *Journal plant Nutrition*, 21(3), 561-575.
2. Ahmad, I., Saquib, R. U., Qasim, M., Saleem, M., Sattar Khan, A. & Yaseen, M. (2013). Humic acid and cultivar effects on growth, yield, vase life, and corm characteristics of gladiolus. Chilean *Journal of Agricultural Research*, 73 (4), 339-344.
3. Anonymous, S. (1990). Austra: *Vegetable production training*. Asian Vegetable Research and Development Center Publication, pp. 447.
4. Baldotto, M. A. & Lilian, E. B. (2013). Gladiolus dvelopment in response to bulb treatment with different concenterations of humic acids. *Revista Ceres*, 60(1), 138-142.
5. Bhujbal, G. B., Chavan, N. G. & Mehetre, S. S. (2014). Importance of growth regulatore and cold storage treatment for breaking of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.) corm dormancy. *An International Quality Journal in Life Science*, 9(2), 501-505.
6. Brooking, I. R. & Cohen, D. (2002). Gibberellin induced flowering in small tubers of Zantedeschia 'Black Magic'. *Scientia Horticulturae*, 95, 63-73.
7. Chomchalow, N. (2004). Flower forcing for cut flower production with special reference to Thailand. *Assumption University Journal*, 7, 137-144.
8. Dastyari, M. & Hoseini Fari, M. (2014). Effect of humic acid and putrescine on vegetative charactristics and vase life of rose. *International Journal of Greenhouse Technology*, 5(20), 241-250. (in Farsi)
9. Davis, P. J. (1988). *Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development.* Kluwer Academic Poblishers, USA. Pp, 432.
10. Eid, R. A, & Abou-Leila, B. H. (2006). Response of croton plants to gibbeellic acid, benzyladenine and ascorbic acid application. *Word Journal of Agricultural Sciences*, 2(2), 174-179.
11. Hanks, G. R. (1984). Factors affecting the response of tulips to gibberellin. *Scientia Horticulturae*, 23, 397-390.
12. Hassanpour Asil, M., Roein, Z., & Rabiei, B. (2008). Effects of low temperature and GA_3 on quality of cut flowers of *Narcissus jonquilla*, German. *Journal Scientia Horticulturae*, 9(2), 129-138. (in Farsi)
13. Hunter, D. A., Yi, M., Xu, X. & Ried, M. S. (2004). Role of ethylene in perianth senescence of daffodil (*Narcissus pseudonarcissus* L. 'Dutch Master'). *Postharvest Biology and Technology*, 32, 269-280.
14. Ichimura, K. & Goto, R. (2002). Extension of vase life of cut Narcissus tazetta var. chinensis flowers by combined treatment with STS and Gibberellin GA_3. Journal Japan Society. *Scientia Horticulturae*, 71, 226- 230.
15. Kurtar, E. S, & Ayan, A. K. (2005). Efffect of gibberellic acid and indol-3acidic acid (IAA) on flowering stalk elongation and bulb charactristics of Tulip (*Tulipa gesneriana* var. Cassini). *Pakistan Journal of Biology Sciences*, 8(2), 273-277.
16. lahvirdizadeh, N. & Nazari Deljou, M. (2014). Effect of humic acid on morph-physiological traits. Nutrients uptake and postharvest vase life of pot marigold cut flower (*Calendula officinalis* cv. Crysantha) in hydroponic system. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 5(18), 133-143.

Archive of SID

www.SID.ir

17. Lichtenthder, H. K. (1987). Cholorophylls and carotenoids, Pigments of Photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, 148, 350-382.
18. Mutui, T. M., Emongor, V. E. & Hutchinson, M. J. (2001). Effect of accel on the vase life and postharvest quality of (*Alestromeria aurantiaca* L.) cut flowers. *Africa Journal Scientia Tehnology*, 2, 82-88.
19. Nakhaie, F., Khalifi, A., Naseri, M. A. & Abroumand, P. (2004). Effect of plant growth regulators on morphological traits and essential oil of Narcissus. *Quarterly Periodical of Knowledge of Modern. Sustainable Agriculture*, 6(21), 94-98. (in Farsi)
20. Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. & Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biochemistry*, 34 (11), 1527- 1536.
21. Nikbakht A., Kafi, M., Babalar, M., Xia, Y.P., Luo, A. & Etemadi, N. (2008). Effect of commercial humic acid on plant growth, nutrients uptake and postharvest life of gerbera. *Journal of Plant Nutrition*, 31, 2155-2167.
22. Ram, R., Mukherjee, D. & Manuja, S. (2002). Plant Growth Regulators Affect the Dvelopment of Both Corms and Cormels in Gladiolus. *Scientia Horticulturae*, 37, 343-344.
23. Rani, P. & Singh, P. (2013). Impact of gibberellic acid pre-tretreatment on growth and flowering of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv. Prajval. *Journal of Tropical Plant Physiolgy*, 5, 33-41.
24. Rechards, D. E., Ait-Ali, K. E. T. & Harberd, P. (2001). How gibberellin regulates growth and development: A Molecular genetic analysis of gibberellin signaling. *Plant Physiology and Molecular Biology*, 52, 67-88.
25. Rietveld, P. L., Wilkinson, C., Franssen, H. M., Balk, P. A., Vanderplas, L. H. W., Weisbeek, P. J. & De Boer, A. D. (2000). Low Temperature sensing in tulip (*Tulipa gesneriana* L.) is mediated through an increased response to auxin. *Journal of Experimental Botany*, 51, 587-594.
26. Salman, S. R., Abou-Hussein, S. D., Abdel-Mawgoud, A. M. R. & El-Nemr, M. A. (2005). Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. *Journal of Applied Scientia Research*, 1, 51-58.
27. Saniewski, M., Kawa-Miszczak, L., Wegezynowicz-Lesiak, E. & Okubo, H. (1999). Abscisic acid inhibited shoot growth induced by gibberellic acid in cooled derooted bulbs of tulip (*Tulipa gesneriana* L.). *Journal Fruit and ornamental Plant Research*, 7, 94-104.
28. Sarkar, M. A. H., Hossain, M. I., Uddin, A. F. M. J., Uddin, M. A. N. & Sarkar, M. D. (2014). Vegetative, floral and yield attributes of gladiolus in response to gibberellic acid and corm size. *Scientia Agriculturae*, 7 (3), 142-146.
29. Skutink, E., Llukaszews, A., Serek, M. & Rabiza, J. (2001). Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedeschia aethiopica*. *Postharvest Biology and Technology*, 21, 241-246.
30. Sood, S. & Nagar, P. K. (2005). Alteration in endogenous polyamines in bulbs of tuberose (*Polianthes tuberose* L.) during dormancy. *Scientia Horticulturae*, 105, 483-490.
31. Tejada, M. & Gonzales, L. (2003). Influence of foliar fertilization with amino acids and humic acids on productivity and quality of asparagus. *Biology Agriculturae Horticulturae*, 21, 277-279.
32. Watad, A. A., Luria, G. & Borochov, A. (1999). Aconitum: effect of environmental conditions and tuber size on growth, flowering and tuber production. *Scientia Horticulturae*, 81, 135-147.
33. Xu, R. Y., Niimi, Y. & Han, D. S. (2006). Changes in endogenous absisic acid and soluble sugars levels during dormancy-release in bulbs of *Lilium rubellum*. *Scientia Horticulturae*, 111, 68-72.
34. Yamada, K., Ito, M., Oyama, T., Nakada, M., Maesaka, M. & Yamaki, S. (2007). Analysis of sucrose metabolism during petal growth of cut roses. *Postharvest Biology and Technology*, 43, 174-177.
35. Yusef Saleh, S. & Al-Safar, B. (2006). Effect of treatment and nitrogen on growth and development of gladiolus corms. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9 (13), 2516-2519.
36. Zandonadi, D. B., Canellas, L. P. & Facmana, A. R. (2007). Indolacetic and humic acids induce lateral root development through a concerted plasmalemma and tonoplast H+ pumps activation. Planta, 225, 1583-1595.

Archive of SID

www.SID.ir