Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 48, No 3, Autumn 2017 (469-477)
DOI: 10.22059/ijhs.2017.136053.873

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۶ (ص ۴۷۷-۴۶۹)

اثر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر خصوصیات رشد و نمو گلایل (*Gladiolus grandiflorus* L.) رقم وایت پروسپرتی

معظم حسن‌پور اصیل[1*]، شنو امینی[2] و عبدالرحمان رحیمی[3]
۱ و ۲. استاد و دانشجوی دکتری، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان-رشت
۳. استادیار و عضو باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۸/۲۱ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۲/۲۲)

چکیده

گلایل از گل‌های شاخه برید پیازی مهم با تنوع رنگ، شکل و اندازه بسیار متفادت می‌باشد. طول سنبله، تعداد گلچه در سنبله، ارتفاع گیاه و زمان گلدهی از جمله عوامل تعیین کننده کیفیت این گل است. در این پژوهش، اثر جیبرلیک اسید در غلظت‌های ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام و هیومیک اسید در غلظت‌های ۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام بر صفات کمی و کیفی گلایل رقم وایت پروسپرتی در یک آزمون فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور جیبرلیک اسید و هیومیک اسید در ۳ تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد که کاربرد جیبرلیک اسید در تمامی غلظت‌های اعمال شده به‌طور معنی‌داری ارتفاع بوته، طول گل آذین و تعداد گلچه در گل آذین را نسبت به تیمار شاهد (غلظت صفر) افزایش و زمان گلدهی را کاهش داد. جیبرلیک اسید همچنین در غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام تعداد کورملت در بوته و در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام تعداد برگ، وزن تک کورم و شاخص کلروفیل را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. هیومیک اسید اثر معنی‌داری بر زمان گل‌دهی نداشت درحالی‌که ارتفاع بوته، طول گل آذین، تعداد کورملت در بوته و وزن تک کورم را در هر دو غلظت مورد استفاده و تعداد برگ، تعداد گلچه در گل آذین و شاخص کلروفیل را در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. در نهایت تیمار غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام به ترتیب در جیبرلیک اسید و هیومیک اسید به علت اثرات بهتر بر رشد و کیفیت گل‌آذین در گل گلایل رقم وایت پروسپرتی پیشنهاد می‌گردند.

واژه‌های کلیدی: شاخص کلروفیل، طول گل‌آذین، گلایل، وزن تک کورم.

Effect of different gibberllic acid and humic acid concentrations on growth and development characteristics of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L. cv. White Prosperty)

Moazzam Hassanpur-Asil[1*], Sheno Amini[2] and Abdol Rahman Rahimi[3]
1, 2. Professor and Ph.D. Candidate, Department of Horticultural Sciences, College of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
3. Assistant Professor, Young Researchers and Elites Club, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Iran
(Received: Nov. 12, 2015 - Accepted: Mar. 12, 2016)

ABSTRACT

Gladiolus is one of the bulbous cut flower with a variation in color, shape and size. Spike length, number of florets per spike, plant height and flowering time are the parameters that determine the quality of this flower. This study was carried out to evaluate the effect of gibberellic acid (0, 50, 100 and 150 ppm) and humic acid (0, 250 and 500 ppm) on quantitative and qualitative characteristics of *Gladiolus grandiflorus* L. cv. White prosperty. The experiment was laid out in a factorial arrangement based on randomized complete block design with two factors; gibberellic acid and humic acid, with 3 replications. Results showed that application of gibberellic acid at all used concentrations significantly increased plant height, inflorescence length and number of florets per inflorescence, compared to the control as well as reduced the time of flowering. Also, gibberellic acid at 50 ppm increased the number of cormlet per plant, and at 100 and 150 ppm enhanced the number of leaves, corm weight and chlorophyll index. Humic acid had no significant effect on flowering time, while significantly increased plant height, inflorescence length, number of cormlet per plant and cormlet weight at both used concentrations and number of leaves, number of florets per inflorescence and leaf chlorophyll index at 500 ppm compared to control. Finally, application of 100 ppm gibberellic acid and 500 ppm humic acid are suggested to improve growth and inflorescence quality in Gladiolus cv. White prosperty, respectively.

Keywords: Chlorophyll, corms weight, gladiolus, spike length.

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

مقدمه

گلایل با اسم علمی *Gladiolus grandiflorus* L. گیاهی است از خانواده زنبق (Iridaceae) و یکی از گل‌های پیازی مهم شاخه بریده می‌باشد (Bhujbal *et al*., 2014). طول سنبله، تعداد گلچه در سنبله، اندازه و رنگ گلچه‌ها از جمله عوامل تعیین کیفیت در گلایل می‌باشند (Kumar & Gupta, 2014). عوامل مختلفی از جمله تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، زمان و عمق کاشت و اندازه کورم بر تولید و کیفیت گل گلایل تأثیر دارند (Sarkar *et al*., 2014). علاوه بر این، افزایش در تولید گل و بهبود کیفیت سنبله آن می‌تواند با استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به‌دست آید (Patel *et al*., 2010). تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی ترکیبات شیمیایی آلی هستند که در تغییر ویا تنظیم فرایندهای فیزیولوژیکی در گیاه در غلظت‌های کم مؤثرند، آن‌ها به آسانی جذب می‌شوند و به سرعت از طریق بافت‌های گیاهی به بخش‌های مختلف انتقال می‌یابند (Rana *et al*., 2005). جیبرلین یک نوع تنظیم‌کننده رشد گیاهی است که موجب تحریک واکنش‌های فیزیولوژیکی در گیاهان و تغییر سوخت و ساز منبع و مخزن از طریق تأثیر بر فتوسنتز می‌شود (Iqbal *et al*., 2011). مطالعات انجام شده بیانگر آن است که عملکرد و کیفیت گلایل با استفاده از جیبرلیک اسید (Rana *et al*., 2005)، نفتالین استیک اسید (Suresh Kumar *et al*., 2008)، سایکوسل (Patel *et al*.,2010) و مالیک هیدازید (De *et al*., 2002) افزایش می‌یابد. طبق گزارشات به دست آمده، استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی مثل جیبرلین، اثرات مثبتی بر رشد، عملکرد و کیفیت گل‌های گلایل دارد (Umrao Vijai *et al*., 2007). همچنین جیبرلیک اسید نقش مؤثری در تسریع فرایندهایی مانند: القای زود گل‌دهی، افزایش ارتفاع گیاه، افزایش تعداد برگ و افزایش میزان کلروفیل برگ و بهبود عملکرد گل‌های مختلف دارد (Kumar *et al*., 2003; Tyagi & Singh, 2006; Janowska & Andrzejak, 2010; Emami *et al*., 2011; Sure *et al*., 2012).

مواد هیومیکی با تأثیر غیر مستقیم بر خصوصیات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و بیولوژیکی خاک و همچنین با تأثیر مستقیم بر پروسه‌های فیزیولوژیکی گیاه بر رشد گیاهان تأثیر دارد (Ohta *et al*., 2004). بعلاوه مواد هیومیکی به‌طور مستقیم بر انتقال مواد معدنی در گیاه، بهبود سنتز پروتئین، فعالیت شبه هورمونی در گیاه، افزایش فتوسنتز، فعالیت‌های آنزیمی و افزایش جمعیت میکروبی نقش دارد (Gholami *et al*., 2013; Seyed Bagheri, 2010). کاربرد هیومیک اسید به صورت محلول‌پاشی و همچنین مصرف در خاک باعث افزایش هورمون‌های رشد گیاه از قبیل اکسین، سیتوکنین و جیبرلین در گیاه می‌شود (Abdel-Mawgoud *et al*., 2007) همین‌طور موجب افزایش جذب عناصر غذایی از خاک و کارایی عناصر غذایی در گیاه می‌گردد و بر افزایش رشد گیاه به خصوص رشد ریشه‌ها تأثیر دارد و باعث افزایش میزان فتوسنتز، جذب عناصر غذایی، سطح برگ، بیوماس گیاهی و نفوذ پذیری بافت‌های گیاهی می‌گردد (Ghasemi *et al*., 2012). مطالعات صورت گرفته در خصوص گیاهان زینتی حاکی از آن است که هیومیک اسید در افزایش شاخص‌های کمی و کیفی گیاهانی از قبیل گلایل (Ahmad *et al*., 2013)، همیشه بهار (Allahvirdizadeh & Nazari Deljou, 2014) و گل شب‌بو (Shahsavan Markadeh & Chamani, 2014) مؤثر می‌باشد. بنابراین اثر مثبت جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر افزایش شاخص‌های کمی و کیفی گیاهان و همچنین عدم یافت شدن گزارشی در خصوص کاربرد توأم دو تیمار مذکور بر روی گلایل، منجر به بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر رشد و نمو گلایل رقم وایت پروسپرتی شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور مطالعه اثر غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر رشد و نمو گلایل رقم وایت پروسپرتی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل جیبرلیک اسید (در سطوح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) و هیومیک اسید (در سطوح ۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام) در سه

تکرار اجرا شد. کورم‌های گلایول اصلاح شده از پاکدشت تهران تهیه شدند. بلوک‌ها به فواصل۱/۵ متر از یکدیگر و کرت‌ها به ابعاد ۱/۲ در ۱/۲ و به فاصله ۱/۵ متر از یکدیگر بر روی بلوک در نظر گرفته شدند. کل آزمایش شامل ۳۶ کرت و هر کرت نیز شامل ۴ ردیف کشت با فواصل ۳۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها تهیه گردید. کشت کورم‌ها با دست و به فاصله ۲۰ سانتی‌متر و در عمق ۷ سانتی‌متر انجام شد. برخی از خصوصیت‌های فیزیکی و شیمیایی خاک عبارت بودند از: شن ۳۱ درصد، سیلت ۴۱ درصد، رس ۲۸ درصد، اسیدیته ۷/۴، کربن آلی ۰/۹۲ درصد، هدایت الکتریکی ۰/۵۶ دسی زیمنس بر متر، فسفر ۱۰/۷ پی‌پی‌ام و پتاسیم ۳۲۸ پی‌پی‌ام.

اعمال تیمارها

تیمارهای مورد استفاده عبارت بودند از: جیبرلیک اسید (با غلظت‌های ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) و هیومیک اسید (با غلظت‌های ۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام). تیمار جیبرلیک اسید به صورت آغشته نمودن کورم‌ها قبل از کاشت اعمال شد. به این صورت که کورم‌ها به مدت ۲۴ ساعت در غلظت‌های مذکور خیسانده شدند و پس از آبکشی کورم‌ها، کشت انجام شد. هیومیک اسید نیز به‌صورت محلول‌پاشی برگی در مرحله چهار برگی اعمال شد.

صفات مورد بررسی

صفات مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از: ارتفاع گیاه، تعداد برگ در گیاه، طول گل آذین، تعداد گلچه در گل آذین، تعداد کورملت در گیاه، وزن تک کورم، زمان گلدهی و شاخص کلروفیل. در هر واحد آزمایشی، گیاهان واقع در دو ردیف میانی و با حذف ردیف‌های حاشیه برای ارزیابی صفات مذکور مورد استفاده قرار گرفتند. برای محاسبه تعداد روز تا گل‌دهی، زمانی را که ۵۰ درصد از گیاهان به مرحله گل‌دهی رسیدند در نظر گرفته شد و اعلام گردید (Gangadharan & Gopinath, 2000). شاخص کلروفیل نیز ۶۰ روز بعد از کشت و با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر دستی (Spad-520 ساخت کمپانی مینولتای ژاپن) اندازه گیری و به‌صورت عدد اسپاد بیان شد (Fahad *et al.*, 2014).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که جیبرلیک اسید بر روی تمامی صفات مورد ارزیابی تأثیرمعنی‌دار دارد. هیومیک اسید فقط بر روی تعداد روز تا گلدهی اثر معنی‌داری نداشت. همچنین نتایج نشان داد که اثر متقابل جیبرلیک اسید و اسید هومیک بر روی هیچکدام یک از صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود (جدول۱).

تعداد برگ در گیاه

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که کاربرد جیبرلیک اسید در غلظت‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ پی‌پی‌ام به‌طورمعنی‌داری تعداد برگ در گیاه گلایل را نسبت به تیمار شاهد و غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام به نحو معنی‌داری افزایش داد. همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) بیانگر آنست که استفاده از هیومیک اسید در هر دو غلظت ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام به‌طور معنی‌داری تعداد برگ در گیاه را افزایش داد ولی تفاوت معنی‌داری بین دو غلظت مورد استفاده مشاهده نشد. بیشترین تعداد برگ در گیاه ۸/۱۳ عدد در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام هیومیک اسید به‌دست آمد.

ارتفاع گیاه

نتایج مقایسه میانگین‌ها در خصوص اثر جیبرلیک اسید (جدول ۲) و هیومیک اسید (جدول ۳) بر ارتفاع گیاه گلایل حاکی از آن است که کاربرد جیبرلیک اسید در تمامی غلظت‌های اعمال شده و همچنین هیومیک اسید در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به‌طور معنی‌داری ارتفاع گیاه را نسبت به تیمار شاهد (غلظت صفر در هر دو تیمار) افزایش داد. اعمال بالاترین غلظت مورد استفاده در هر دو تیمار منجر به بلندترین

ارتفاع گیاه گردید و کمترین ارتفاع در هر دو تیمار، مربوط به غلظت صفر (شاهد) بود.

طول گل آذین

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها با افزایش غلظت جیبرلیک اسید طول گل آذین افزایش پیدا کرد و اعمال جیبرلیک اسید در تمامی غلظت‌های مورد استفاده میزان آن را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول ۲). همچنین بین غلظت‌های ۵۰ تا ۱۵۰ پی‌پی‌ام تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و بیشترین (۴۰/۱۵ سانتی‌متر) و کمترین (۳۵/۲۴سانتی‌متر) مقدار طول گل آذین به ترتیب در اثر کاربرد غلظت‌های ۱۵۰ پی‌پی‌ام وتیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۳). همین‌طور نتایج مقایسه‌میانگین‌ها در خصوص بررسی اثر هیومیک اسید بر طول گل آذین گلایل نشان داد که کاربرد هیومیک اسید در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد طول گل آذین را افزایش داد و منجر به بیشترین (۳۹/۷۷سانتی‌متر) مقدار آن شد. کمترین مقدار طول گل آذین (۳۶/۸۶سانتی‌متر) نیز مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۳).

تعداد گلچه در گل آذین

نتایج مقایسه میانگین‌ها در خصوص تیمارهای اعمال شده بر تعداد گلچه در گل آذین گلایل بیانگر آن است که با افزایش غلظت هر دو تیمار جیبرلیک اسید (جدول ۲) و هیومیک اسید (جدول ۳) تعداد گلچه در گل آذین افزایش یافت. در هر دو عامل اعمال شده در سطوح مختلف، بالاترین غلظت مورد استفاده منجر به تولید بیشترین تعداد گلچه در گل آذین شد و کمترین تعداد گلچه در گل آذین مربوط به غلظت صفر (شاهد) در هر دو عامل بود.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده گل گلایل رقم وایت پروسپرتی، تحت تأثیر جیبرلیک اسید و هیومیک اسید

Table 1. Variance analysis of measured traits of Gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L. cv. White Prosperty), under the influence of gibberellic acid and humic acid

Variation Source	df	Leaf Number	Plant Height	Inflorescence Length	Floret Number	Cormlet Number	Single corm Weight	Flowering Time	Chlorophyll Index (Spad Value)
Block	2	0.73^{ns}	76.52^{ns}	1.07^{ns}	0.4^{ns}	14.42^{ns}	4.31^{ns}	6.86^{ns}	17.55^{ns}
Gibberellic acid (GA)	3	4.46^{**}	86.02^{*}	44.33^{**}	6.59^{**}	33.00^{*}	12.1^{*}	38.3^{**}	90.49^{*}
Humic acid (HA)	2	5.43^{**}	127.06^{*}	26.42^{*}	3.23^{**}	44.21^{*}	10.63^{*}	6.86^{ns}	138.41^{*}
GA×HA	6	0.11^{ns}	7.86^{ns}	3.11^{ns}	0.15^{ns}	3.49^{ns}	1^{ns}	2.71^{ns}	0.98^{ns}
Error	22	0.82	27.5	7.05	0.47	8.63	2.93	4.16	29.56
Totl	35	12	5.88	6.9	7.29	11.17	6.25	2.86	8.37
Coefficient of Variation(CV)	-	12	5.88	6.9	7.29	11.17	6.25	2.86	8.37

**، *، ns: معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و عدم اختلاف معنی دار. **, *, ns: Significantly difference at 1 and 5% probability levels, respectively.

جدول ۲. نتایج مقایسه میانگین اثر جیبرلیک اسید بر صفات مورد ارزیابی در گل گلایل رقم وایت پروسپرتی

Table 2. Mean values of the effect of gibberellic acid on evaluated traits of Gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L. cv. White Prosperty)

Concentrations of Gibberellic acid (ppm)	Leaf Number	Plant Height (Cm)	Inflorescence Length (Cm)	Floret Number	Cormlet Number	Single corm Weight (g)	Flowering Time (day)	Chlorophyll Index (Spad Value)
0	6.76^{b}	84.65^{b}	35.24^{b}	8.18^{b}	25.37^{bc}	25.81^{b}	73.89^{a}	60.90^{b}
50	7.14^{b}	90.25^{a}	38.93^{a}	9.64^{a}	28.28^{a}	27.15^{ab}	71.77^{b}	64^{ab}
100	8.16^{a}	90.80^{a}	39.62^{a}	9.88^{a}	27.46^{ab}	28.23^{a}	69.89^{bc}	66.52^{a}
150	8.12^{a}	91.27^{a}	40.15^{a}	10.05^{a}	24.09^{c}	28.27^{a}	69.33^{c}	68.18^{a}
LSD	0.89	5.13	2.60	0.67	2.87	1.67	2.00	5.31

حروف مشترک در هر ستون به معنی عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

Means with the same small letter in each column do not significantly differ by LSD tests ($p < 0.05$).

جدول ۳. نتایج مقایسه میانگین اثر هیومیک اسید بر صفات مورد ارزیابی در گل گلایل رقم وایت پروسپرتی

Table 3. Mean values of the effect of humic acid on evaluated traits of Gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L. cv. White Prosperty)

Concentrations of humic acid (ppm)	Leaf Number	Plant Height (Cm)	Inflorescence Length (Cm)	Floret Number	Cormlet Number	Single corm Weight (g)	Flowering Time (day)	Chlorophyll Index (Spad Value)
0	6.81^{b}	85.74^{b}	36.86^{b}	8.88^{b}	24.44^{b}	26.36^{b}	72.08^{a}	61.74^{b}
250	7.70^{a}	89.82^{ab}	38.83^{ab}	9.52^{a}	26.18^{ab}	27.51^{ab}	70.92^{a}	64.47^{ab}
500	8.13^{a}	92.17^{a}	39.77^{a}	9.91^{a}	28.28^{a}	28.22^{a}	70.67^{a}	68.5^{a}
LSD	0.77	4.44	2.25	0.58	2.48	1.45	1.73	4.60

حروف مشترک در هر ستون به معنی عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

Means with the same small letter in each column do not significantly differ by LSD tests ($p < 0.05$).

تعداد کورملت در گیاه

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، اثر جیبرلیک اسید بر تعداد کورملت در گیاه گلایل در غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام، اثر معنی‌داری بر افزایش صفت مذکور داشت و منجر به تولید بیشترین تعداد کورملت در گیاه (۲۸/۲۸) گردید (جدول ۲). سایر غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند و اعمال غلظت ۱۵۰ پی‌پی‌ام به‌طور جزئی تعداد کورملت در گیاه را کاهش داد و منجر به تولید کمترین مقدار (۲۴/۰۹) آن شد. در خصوص اثر هیومیک اسید نیز نتایج حاکی از آن است که کاربرد هیومیک اسید در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به‌طور معنی‌داری تعداد کورملت در گیاه گلایل رقم وایت پروسپرتی را نسبت به شاهد افزایش داد. همچنین، بیشترین (۲۸/۲۷) و کمترین (۲۴/۴۴) تعداد آن به ترتیب در اثر کاربرد غلظت‌های ۵۰۰ پی‌پی‌ام و شاهد به‌دست آمد (جدول ۳).

وزن تک کورم

بررسی اثر مقایسه میانگین‌ها در خصوص اثر جیبرلیک اسید و هیومیک اسید بر وزن تک کورم در گلایل نشان دادکه، غلظت های ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید و غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام هیومیک اسید به طور معنی‌داری وزن تک کورم را نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول‌های ۲ و ۳). در این پژوهش، بالاترین غلظت‌های مورد استفاده در هر دو تیمار منجر به بیشترین مقدار وزن تک کورم شدند و کمترین مقدار آن نیز در تیمار شاهد مشاهده گردید. همچنین در هر دو تیمار مورد بررسی غلظت‌های بالای صفر تفاوت معنی‌داری از لحاظ صفت مذکور با هم نداشتند.

زمان گل‌دهی

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که هیومیک اسید تأثیر معنی‌داری بر زمان گل‌دهی نداشت (جدول۳)، در حالی‌که جیبرلیک اسید در هر سه غلظت ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام به‌طور معنی‌داری تعداد روز مورد نیاز تا زمان گل‌دهی را نسبت به شاهد کاهش داد. همچنین، بیشترین (۷۳/۸۹) و کمترین (۶۹/۳۳) روز مورد نیاز برای گل‌دهی به ترتیب در اثر غلظت‌های صفر و ۱۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید به‌دست آمد (جدول ۲).

شاخص کلروفیل

همان‌طور که در نتایج مقایسه میانگین‌ها مشاهده می‌شود جیبرلیک اسید در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام به‌طور معنی‌داری شاخص کلروفیل را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد و تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های ۵۰ پی‌پی‌ام و شاهد مشاهده نشد. بیشترین (۶۸/۱۸ عدد اسپاد) و کمترین (۶۰/۹۰ عدد اسپاد) شاخص کلروفیل به ترتیب در غلظت‌های ۱۵۰ و صفر جیبرلیک اسید به‌دست آمد (جدول ۲). همچنین کاربرد هیومیک اسید در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به‌طور معنی‌داری شاخص کلروفیل را نسبت به شاهد افزایش داد و منجر به بیشترین مقدار شاخص کلروفیل (۶۸/۵۰ عدد اسپاد) شد و کمترین شاخص کلروفیل (۶۱/۷۴ عدد اسپاد) در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۳).

بحث

همان‌طور که در نتایج ذکر شد خیساندن کورم‌های گلایل رقم وایت پروسپرتی در تمامی غلظت‌های اعمال شده جیبرلیک اسید به‌طور معنی‌داری ارتفاع بوته، طول گل آذین و تعداد گلچه در گل آذین را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. همچنین کاربرد جیبرلیک اسید در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام، به‌طور معنی‌داری در افزایش تعداد برگ، وزن تک کورم و شاخص کلروفیل مؤثر بود و زمان گل‌دهی را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. علاوه‌براین غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد کورملت در گیاه داشت. سایر محققین نیز با کاربرد جیبرلیک اسید در گلایل افزایش شاخص‌های کمی و کیفی را گزارش دادند که در حالت کلی با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش همخوانی دارد. در این خصوص Patel *et al.* (2010) با کاربرد غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید و برخی از تنظیم کننده‌های رشد دیگر در گلایل گزارش دادند که کاربرد جیبرلیک اسید در غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام بیشترین تأثیر را در افزایش طول گل آذین و تعداد گلچه در گل آذین و

همچنین کاهش زمان گل‌دهی داشت. Sarkar *et al*. (2014) با خیساندن قبل از کشت کورم‌های گلایل در غلظت‌های ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید نشان دادند که جیبرلیک اسید در تمامی غلظت‌های مورد استفاده ارتفاع بوته، طول گل آذین، تعداد گلچه در گل آذین، قطر، وزن کورم و عملکرد کورم را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داد. این محققین همچنین تسریع در جوانه‌زنی و گل‌دهی را در تمامی غلظت‌های مذکور گزارش دادند. Chopde *et al*., (2012) با کاربرد غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید (۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) و نفتالین استیک اسید (۲۰۰ و ۳۰۰ پی‌پی‌ام) نتیجه‌گیری کرد که تیمارهای مذکور تأثیر معنی‌داری بر میزان کلروفیل و تعداد برگ در بوته نداشتند. در حالیکه جیبرلیک اسید در غلظت ۱۵۰ پی‌پی‌ام منجر به بیشترین مقدار شاخص‌های کمی و کیفی گل آذین و همچنین کاهش زمان گل‌دهی شد. Sudhakar & Kumar (2012) با بررسی اثر برخی تنظیم کننده‌های رشد گیاهی بر رشد و نمو و شاخص‌های کمی و کیفی در گلایل به این نتیجه رسیدند که محلول‌پاشی جیبرلیک اسید در تمامی غلظت‌های مورد استفاده (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) به‌طور معنی‌داری تمامی پارامترهای کمی و کیفی نظیر ارتفاع گیاه، ، طول و عرض برگ، طول گل آذین، تعداد گلچه در گل آذین، تعداد و وزن کورم و کورملت در بوته را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. این محققین همچنین کاهش زمان گل‌دهی را در اثر غلظت‌های مذکور گزارش دادند. همچنین مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که جیبرلیک اسید در شکستن دورمانسی، افزایش جوانه‌زنی کورم‌های گلایل و کاهش زمان گل‌دهی نقش دارد (Bhujbal *et al*., 2014). جیبرلین‌ها با تأثیر بر سنتز و فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز منابع ذخیره‌ای باعث تسریع جوانه‌زنی و در نهایت تسریع دوره رویشی‌گیاه می‌شوند (Khan *et al*., 2013; Rani & Singh, 2013). نقش جیبرلین‌ها در جوانه‌زنی و توسعه برگ، ساقه، گل و میوه شناخته شده است (Yamaguch, 2008). همچنین جیبرلین‌ها در افزایش تقسیم و طویل شدن سلول‌ها نقش دارند و از این رو باعث افزایش رشد گیاهان می‌شوند. علاوه بر این جیبرلین‌ها با تأثیر بر افزایش آنزیم‌های فتوسنتزی، شاخص سطح برگ و افزایش کارایی مصرف مواد مغذی در بهبود بهره وری فتوسنتز نقش دارد (Iqbal *et al*., 2011). بنابراین افزایش پارامترهای رشد با توجه به موارد مذکور قابل استناد می‌باشد. همانطور که در نتایج نشان داده شد جیبرلیک اسید تعداد کورملت و وزن تک کورم را افزایش داد که دلیل آن را شاید بتوان به نقش جیبرلیک اسید در تعدیل پتانسیل منبع به مخزن مربوط دانست. جیبرلیک اسید همچنین باعث افزایش پتانسیل منبع و توزیع مجدد محصولات فتوسنتزی و افزایش قدرت مخزن گیاهان می‌شود (Khan *et al*., 2007; Iqbal *et al*., 2011). تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که جیبرلیک اسید میزان شاخص کلروفیل را در گلایل افزایش داد. جیبرلیک اسید به‌عنوان یک هورمون ضد پیری شناخته شده است و مانع تخریب کلرفیل می‌شود (Ferrante *et al*., 2009). علاوه براین افزایش بهره‌وری فتوسنتزی و افزایش کارایی مصرف مواد غذایی در گیاه نیز می‌تواند از دلایل افزایش کلروفیل در اثر اعمال جیبرلیک اسید باشد (Khan *et al*., 2007).

همانطور که در نتایج آمده است کاربرد هیومیک اسید به صورت محلول پاشی در هر دو غلظت مورد استفاده ارتفاع بوته، طول گل آذین، تعداد کورملت در بوته و وزن تک کورم را به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد (غلظت صفر) افزایش داد. همچنین محلول پاشی با هیومیک اسید با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام در افزایش تعداد برگ و تعداد گلچه در گل آذین مؤثر بود. نتایج تحقیقات سایر محققین نیز حاکی از آن است که هیومیک اسید در افزایش رشد و کیفیت گیاهان مورد مطالعه تأثیر مثبت دارد. در این خصوص Ambreen Memon & Khetran (2014) با کاربرد هیومیک اسید در گل میمون افزایش شاخص‌هایی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد برگ در شاخه، تعداد گل آذین در گیاه، تعداد گل در گل آذین و همچنین افزایش دوره گل‌دهی را گزارش دادند و تأثیر هیومیک اسید در افزایش شاخص‌های مذکور را به فعالیت شبه هورمونی آن نسبت دادند. همچنین Allahvirdizadeh & Nazari Deljou (2014) با بررسی تأثیر غلظت‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰

پی‌پی‌ام هیومیک اسید بر شاخص‌های مورفوفیزیولوژیک، جذب عناصر غذایی و ماندگاری پس از برداشت گل شاخه بریده همیشه بهار به این نتیجه رسیدند که سطح برگ، تعداد گل، ماندگاری گل و غلظت کل فنول در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری تحت تأثیر کاربرد هیومیک اسید قرار گرفتند. این محققین در نهایت کاربرد غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام را برای محلول غذایی گل شاخه بریده همیشه بهار رقم کریسانتا در سیستم هیدروپونیک توصیه دادند. همچنین افزایش میزان کلروفیل در اثر کاربرد هیومیک اسید در گیاهانی از قبیل گلایل (Ahmad *et al*., 2013)، همیشه بهار (Allahvirdizadeh & Nazari Deljou, 2014)، و شب بو (Shahsavan Markadeh & Chamani, 2014)، گزارش شده است. همانطور که در نتایج مشاهده می‌شود هیومیک اسید به‌طور غیر چشمگیری مدت زمان گلدهی را کمی کاهش داد ولی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت. در سایر پژوهش‌ها نیز تأثیر معنی‌دار هیومیک اسید در کاهش مدت زمان گل‌دهی در گیاهانی نظیر گلایل (Ahmad *et al*., 2013)، میمون (Ambreen Memon & Khetran, 2014) و شب بو (Shahsavan Markadeh & Chamani, 2014)، گزارش شده است. در مقایسه با سایر مطالعات انجام شده، عدم تأثیر معنی‌دار هیومیک اسید بر زمان گل‌دهی در پژوهش حاضر شاید به تفاوت در منبع ماده هیومیکی، روش و غلظت‌های مورد استفاده و ژنوتیپ گیاه مورد مطالعه مربوط باشد. تأثیر مثبت هیومیک اسید در افزایش شاخص‌های رشد مذکور را می‌توان به مواردی از قبیل تأثیر آن بر پروسه‌های فیزیولوژیکی (Ohta *et al*., 2004)، افزایش جذب و کارایی عناصر غذایی در گیاه، نفوذ پذیری بافت گیاهی (Ghasemi *et al*., 2012) و فعالیت شبه هورمونی (Nardi *et al*., 2002) آن مربوط دانست. هومیک اسید حاوی ترکیبات اکسینی و شبه اکسینی، شبه جیبرلینی (Pizzeghello *et al*., 2001; Nardi *et al*., 2002) و سایتوکنینی (Zhang & Ervin, 2004) می‌باشد که از این جهت نیز می‌تواند بر رشد سلول‌ها مؤثر باشد. علاوه بر این، هیومیک اسید باعث افزایش فعالیت و سنتز آنزیم‌های H^+-ATPase در غشای پلاسمایی سلول (Canellas *et al*., 2002)، افزایش نفوذپذیری غشای سلول، تنفس و فتوسنتز (Ahmad *et al*., 2013) می‌شود و به‌طور غیر مستقیم نیز بر متابولیسم سلول مؤثر می‌باشد (Piccolo *et al*., 1991). بنابراین با توجه به موارد مذکور افزایش شاخص‌های رشد و نمو گلایل و همچنین افزایش شاخص کلروفیل در اثر کاربرد هیومیک اسید قابل تفسیر و استناد می‌باشد.

نتیجه گیری کلی

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که خیساندن کورم‌های گلایل رقم وایت پروسپرتی در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید تمامی شاخص‌های کمی و کیفی گلایل را (به غیر از تعداد کورملت در بوته که غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام بیشترین تأثیر را داشت) افزایش داد و همچنین تعداد روز مورد نیاز برای گلدهی را تا حدودی کاهش داد. علاوه‌براین کاربرد هیومیک اسید به صورت محلول پاشی خصوصاً در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام در افزایش تمامی صفات مورد ارزیابی (ارتفاع بوته، طول گل آذین، تعداد کورملت در بوته و وزن تک کورم، تعداد برگ، تعداد گلچه در گل آذین و شاخص کلروفیل) به غیر از زمان گل‌دهی مؤثر بود. همچنین نتایج نشان داد که اثرات متقابل جیبرلیک اسید و هیومیک اسید در خصوص هیچ کدام از صفات مورد بررسی معنی دار نبود. بنابراین با توجه به نتایج به‌دست آمده نتیجه گیری می‌شود که کاربرد هیومیک اسید و جیبرلیک اسید می‌تواند به‌منظور اعتلای رشد و کیفیت گلایل رقم وایت پروسپرتی مورد استفاده قرار گیرد.

REFERENCES

1. Abdel-Mawgoud, A. M. R., El-Greadly, N. H. M., Helmy, Y. I. & Singer, S. M. (2007). Responses of tomato plants to different rates of humic based fertilizer and NPK fertilization. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(2), 169-174.
2. Ahmad, I., Usman, R. S., Muhammad, Q., Muhammad, S., Ahmad, S. K. & Muhammad, Y. (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. Allahvirdizadeh, 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. (in Farsi)
4. Ambreen Memon, S. & Khetran, K. (2014). Effect of humic acid and calcium chloride on the growth and flower production of Snapdragon (*Antirrhinum majus*). *Journal of Agricultural Technology*, 10 (6), 1557-1569.
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. Canellas, L. P., Olivares, F. L., Okorokova-Facanha, A. L. & Facanha, A. R. (2002). Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H+-ATPase activity in maize roots. *Plant Physiology*, 130, 1951-1957.
7. Chopde, N., Gonge, V. S. & Dalal, S. R. (2012). Growth flowering and corm production of gladiolus as influenced by foliar application of growth regulators. *Plant Archives*, 12 (1), 41-46.
8. De, L. C. & Dhiman, K. R. (2002). Growth, flowering and corm production of gladiolus as influenced by grades, season and chemicals. *The Horticulture Journal*, 15 (2), 69-74.
9. Fahad, S., Masood Ahmad, K., Akbar Anjum, M. & Hussain, S. (2014). The effect of micronutrients (B, Zn and Fe) foliar application on the growth, flowering and corm production of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.) in calcareous soils. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16, 1671-1682.
10. Emami, H., Saeidnia, M., Hatamzadeh, A., Bakhshi, D. & Ghorbani, E. (2011). The Effect of gibberellic acid and benzyladenine in growth and flowering of Lily (*Lilium longiflorum*). *Advances in Environmental Biology*, 5(7), 1606-1611.
11. Ferrante, A., Mensuali-Sodi, A. & Serra, G. (2009). Effect of thidiazuron and gibberellic acid on leaf yellowing of cut stock flowers. *Central European Journal of Biology*, 4(4), 461-468.
12. Gangadharan, G. D. & Gopinath, G. (2000). Effect of organic and inorganic fertilizers on growth, flowering and quality of gladiolus cv. White Prosperity. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 13(2), 401-405.
13. Ghasemi, E., Tavakal, M. R. & Zabihi, H. R. (2012). Effect of nitrogen, potassium and humic acid on vegetative growth, nitrogen and potassium uptake of potato minituber in greenhouse condition. *Agronomy and Plant Breeding*, 8 (1), 39-56. (in Farsi)
14. Gholami, H., Samavat, S. & Oraghi Ardebili, Z. (2013). The alleviating effects of humic substances on photosynthesis and yield of Plantago ovate in salinity conditions. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4 (7), 1683-1686.
15. Iqbal, N., Nazar, R., Iqbal, M., Khan, R., Masood, A. & Khan, N. A. (2011). Role of gibberellins in regulation of source-sink relations under optimal and limiting environmental conditions. *Current Science*, 100 (7), 998-1007.
16. Janowska, B. & Andrzejak, R. (2010). Effect of gibberellic acid spraying and soaking of rhizomes on the growth and flowering of calla lily (*Zantedeschia spreng.*). *Acta Agrobotanica*, 63(2), 155-160.
17. Khan, F. N., Rahman, M. M. & Hossain, M. M. (2013). Effect of benzyladenine and gibberellic acid on daormancy breaking, growth and yield of gladiolus corms over different storage periods. *Journal. Ornamental and Horticulture. Plants*, 3(1), 59-71.
18. Khan, N. A., Singh, S., Nazar, R. & Lone, P. M. (2007). The source-sink relationship in mustard. Asian and Australasian *Journal of Plant Science and Biotechnology*, 1, 10-18.
19. Kumar, P., Raghava, S. P. S., Misra, R. L. & Singh, K. P. (2003). Effect of GA3 on growth and yield of China aster. *Journal of Ornamental Horticulture*, 6(2), 110-112.
20. Kumar, S. & Gupta, A. K. (2014.). Postharvest life of (*Gladiolus grandiflorus* L.) cv. Jessica as Influenced by pre-harvest application of gibberellic acid and kinetin. *Journal of Postharvest Technology*, 2 (3), 169-176.
21. Nardi, S., PizzeghellO, D., Muscolo, A. & Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34, 1527-1536.
22. Ohta, K., Morishita, S., Suda, K., Kobayashi, N. & Hosoki, T. (2004). Effects of chitosan soil mixture treatment in the seedling stage on the growth and flowering of several ornamental plants. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 73 (1), 66-68.
23. Patel, J., Patel, H. C., Chavda, J. C. & Saiyad, M. Y. (2010). Effect of plant growth regulators on flowering and yield of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.) cv. American Beauty, *The Asian Journal of Horticulture*, 5 (2), 483-485.
24. Piccolo, A., Nardi, S. & Concheri, G. (1991). Structural characteristics of humic substances as related to nitrate uptake and growth regulation in plant systems. *Soil Biology and Biochemistry*, 23, 833-836.

25. Pizzeghello, D., Nicolini, G. & Nardi, S. (2001). Hormone-like activity of humic substances in *Fagus sylvaticae* forests. *New Phytologist*, 51, 647-657.
26. Rana, P., Kumar, J. & Kumar, M. (2005). Response of GA_3, Plant Spacing and planting depth on growth, flowering and corm production in Gladiolus. *Journal of Ornamental Horticulture*, 8 (1), 41-44.
27. Rani, P. & Singh, P. (2013) Impact of gibberelic acid pretreatment on growth and flowering of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv. prajwal. *Journal of Plant Physiol*ogy, 5, 33-41.
28. Sarkar, M. A. H., Hossain, M., 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 Agricultura*, 7 (3), 142-146.
29. Seyed Bagheri, M. M. (2010). Influence of humic products on soil health and potato production. *Potato Research*, 53 (4), 341-349.
30. Shahsavan Markadeh, M. & Chamani, E. (2014). Effects of various concentrations and time of application of humic acid application on quantitative and qualitative characteristics of cut stock flower (*Matthiola incana* 'Hanza'). *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 5(19), 157-171. (in Farsi)
31. Sudhakar, M. & Kumar, S. R. (2012). Effect of growth regulators on growth, flowering and corm production of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.) cv. White Friendship. *Indian Journal of. Plant Science*, 1 (2-3), 133-136.
32. Sure, S., Arooie, H. & Azizi, M. (2012). Influence of plant growth regulators (PGRs) and planting method on growth and yield in oil pumpkin *(Cucurbita pepo* var. styriaca). *Notulae Scientia Biol*ogicae, 4 (2), 101-107.
33. Suresh kumar, P., Bhagawati, R., Rajiv kumar, R. & Ronya, T. (2008). Effect of plant growth regulators on vegetative growth, flowering and corm production of gladiolus. *Journal of Ornamental Horticulture*, 11 (4), 265-270.
34. Tyagi, A. K. & Singh, C. N. (2006). Effect of GA_3 and IBA on flowering and bulb production in tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cultivar Pearl Double. *Journal of. Ornamental. Horticulture*, 9 (2), 152.
35. Umrao Vijai, K., Singh, R. P. & Singh, A. R. (2007). Effect of gibberellic acid and growing media on vegetative and floral attributes of gladiolus. *Indian Journal of Horticulture*, 64, 73-76.
36. Yamaguchi, S. (2008). Gibberellin metabolism and its regulation. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 225-251.
37. Zhang, X. Z. & Ervin, E. H. (2004). Cytokinin-containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. *Crop Science*, 5, 1737-1745.