نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و چهارم، شماره چهارم، ۱۳۹۶
http://jopp.gau.ac.ir

بررسی اثرات اسید جیبرلیک و اسید هیومیک بر شاخص‌های مورفوفیزیولوژیک و عمر گلجایی گل شاخه بریدنی نرگس

یحیی مشاهیری[1] و معظم حسن‌پور اصیل[2*]

[1]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

[2]استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۱۶

چکیده

سابقه و هدف: نرگس یکی از مهم‌ترین گیاهان سوخوار زینتی در مناطق معتدله است که به عنوان گل بریدنی و گیاه گلدانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. افزون بر این، در سطح وسیعی از باغ‌ها، پارک‌ها و چشم اندازها کشت می‌شود. عمر گلجایی کم گل بریدنی نرگس و پژمردگی سریع گلبرگ‌های آن یکی از عوامل محدود کننده در نگهداری و فروش این گل بعد از برداشت است، به‌طوری که گل‌های تازه برداشت شده نرگس عمر کوتاهی حدود ۴ تا ۸ روز دارند. تولید گل بریدنی با کیفیت مناسب و عمر گلجایی طولانی یکی از فعالیت‌های اقتصادی مورد توجه فعالان این صنعت می‌باشد. پژوهش‌های گذشته در صدد افزایش کیفیت و کمیت گل‌ها و گیاهان زینتی بودند که در این بین، تنظیم کننده‌های رشد گیاهی دارای اهمیت ویژه‌ای بوده که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به اثرات مثبت جیبرلین‌ها در گیاهان زینتی اشاره کرد. اسید هیومیک نیز ترکیب پلیمری طبیعی است که می‌تواند به صورت مستقیم (به عنوان ترکیب شبه هورمونی اسید جیبرلیک، اکسین و سایتوکینین) و یا غیر مستقیم از طریق افزایش جذب، نقل و انتقال عناصر غذایی در داخل گیاه سبب بهبود کیفیت و ماندگای گیاهان زینتی گردد. تحقیق حاضر با هدف بهبود عمر گلجایی گل بریدنی نرگس و تعیین غلظت مناسب اسید جیبرلیک و اسید هیومیک انجام شد.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با دو عامل، ۱۲ تیمار و با سه تکرار (هر تکرار شامل پنج گلدان) اجرا شد. عامل اول اسید جیبرلیک در چهار سطح (صفر، ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) به‌صورت غوطه‌وری سوخ‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت و اسید هیومیک به‌عنوان عامل دوم، با سه سطح (صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) به‌صورت محلول پاشی در مرحله رویشی در نظر گرفته شد. صفات مورد بررسی شامل وزن تر نسبی، مواد جامد محلول، میزان جذب آب، شاخص پایداری غشای سلولی، طول ساقه گل‌دهنده، قطر ساقه گل‌دهنده، میزان کلسیم ساقه و عمر گلجایی گل‌های شاخه‌بریدنی بودند.

یافته‌ها: نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار اسید جیبرلیک بر طول ساقه گل‌دهنده، مواد جامد محلول و شاخص پایداری غشای سلولی معنی‌دار بود. تیمارهای اسید جیبرلیک و اسید هیومیک به‌صورت جداگانه اختلاف معنی‌داری در عمر گلجایی گل بریدنی و وزن تر نسبی گل نرگس داشتند. همچنین اسید هیومیک باعث افزایش قطر ساقه

*نویسنده مسئول: hassanpour1@gmail.com

گل‌دهنده و میزان کلسیم ساقه گردید. بیشترین طول برگ مربوط به اثر متقابل تیمارهای اسید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم بـر لیتـر و اسید هیومیک ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود.

نتیجه‌گیری: نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر نشان داد که با توجه به صـفات مـورد بررسـی اسـتفاده از غلظت‌هـای اسـید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و اسید هیومیک ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بهترین تیمار جهت افزایش عمـر گلجـایی گـل و بهبـود صفات مورد بررسی در این پژوهش بود.

واژه‌های کلیدی: شاخص پایداری غشای سلولی، کلسیم ساقه، نرگس، میزان جذب آب، مواد جامد محلول، وزن تر نسبی.

مقدمه

افزایش عمر گلجایی گل‌های بریدنی و حفظ کیفیت ظاهری آنها در مدت زمان طولانی‌تر، از طـریـق اعمال برخی تیمارهای قبل و بعـد از برداشت، علاقمندی مصرف کنندگان به خرید گل شاخه بریدنی و بازارهای فروش را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۶). پیری گل‌ها بعد از برداشت یکی از محدودیت‌های عمده در بسیاری از گل‌های بریدنی است و هر عاملی که فرآیندهای تخریبی و فیزیولوژیکی را غیر فعال یا آن‌ها را بـه تأخـیر انـدازد، می‌تواند سبب بهبود عمر گلجایی گل‌های شاخه بریدنی گردد. بنابراین شرایط دوره پرورش گل نقش عمده‌ای در بهبود کیفیت و عمر گلجایی گل‌ها بعد از برداشت دارد (۱۱). امروزه استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، جهت حفظ و افزایش کیفیت گل‌ها کاربرد بسیاری پیدا کرده است. جیبرلین‌ها در برخی از فرآیندهای فیزیولوژیک گیاهان وارد می‌شوند و موجب اثرات مطلوب مانند تحریک تقسیم سلولی و طویل شدن سلول، تحریک توسعه گل، افزایش اندازه و تعداد گل می‌شوند (۳). جیبرلین‌ها عمر گلجایی تعداد زیادی از گل‌های بریدنی را بهبود داده که از جمله این گل‌ها می‌توان به نرگس اشاره کرد. ایشی مورا و گوتو (۲۰۰۰) با بررسی نقش اسید جیبرلیک بر عمر گلجایی گل نرگس دریافتند که اسید جیبرلیک در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر عمر گلجایی گل نرگس را افزایش داد (۱۶). تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که کاربرد اسید جیبرلیک در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در گل نرگس در دو مرحله‌ی مجزا روی سوخ‌ها و بخش‌های هوایی سبب افزایش خصوصیات زینتی گل نرگس مانند افزایش طول ساقه‌ی گل‌دهنده گردیده است (۱۷). اسکوتینگ و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی اثر تنظیم کننده‌های رشد از جمله اسید جیبرلیک بر خصوصیات پس از برداشت گل شیپوری گزارش کردند که اسید جیبرلیک به‌طور قابل ملاحظه‌ای ظاهر گیاه را حفظ کرده و باعث تاخیر در پیری برگ‌ها و افزایش عمر گلجایی گل‌ها گردید (۲۲). در نتایج پژوهشی دانایی و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که اسید جیبرلیک در غلظت ۵۰ میلی گرم بر لیتر سبب افزایش مواد جامد محلول و محتوی آبی گل و در نهایت باعث افزایش کیفیت و عمر گلجایی گل بریدنی ژربرا رقم ‘Timing good’ گردید (۸). نتایج یک تحقیق دیگر نشان داد که اسید جیبرلیک در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر موجب افزایش ارتفاع گیاه، افزایش تعداد برگ، افزایش طول و عرض برگ، در گل مریم شد (۲۰). الخاصانه و همکاران (۲۰۰۶) در گل زنبق نشان دادند که کاربرد ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک به‌طور موثر و معنی‌داری سبب افزایش ارتفاع ساقه گردید (۳).

نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که اسید هیومیک به‌دلیل تاثیر در افزایش رشد و نمو گیاهان به دلیل مواد تنظیم کننده رشد گیاهی از قبیل اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سایتوکینین‌ها و بهبود جذب مواد غذائی سبب افزایش شاخص‌های کیفی و عمر گلجایی در گل ژربرا گردید (۱۹). نتایج یک تحقیق دیگر نشان داد اسید هیومیک در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با افزایش جذب عناصر غذایی و خواص شبه هورمونی و اثر مثبت بر غشای سلولی و بهبود نقل و انتقال عناصر غذایی در داخل گیاه، سبب کاهش عوامل تنش‌زا شد و عمر گلجایی گل و عملکرد را در گل آلسترومریا افزایش داد (۷). دستیاری و حسینی فرهی (۲۰۱۴) در نتایج پژوهش خود نشان دادند که کاربرد ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک سبب افزایش طول شاخه گل‌دهنده و عمر گلجایی گل بریدنی رز شد (۹). همچنین محلول پاشی گل همیشه بهار رقم 'کریسانتا' با غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک منجر به افزایش عمر گلجایی در گل گردید (۴). نتایج تحقیقات احمد و همکاران (۲۰۱۳) در استفاده از اسید هیومیک با غلظت ۲ میلی‌گرم بر لیتر به صورت اسپری در مرحله سه و شش برگی بیشترین رشد شاخه و برگ و افزایش کیفیت گل در گلایول را نشان داد (۲). نتایج یک تحقیق نشان داد که کاربرد اسید هیومیک بصورت محلول پاشی موجب بهبود پارامترهای رشدی گیاهان از طریق جذب عناصر غذایی از خاک و کارایی آن در گیاه و تشکیل کمپلکس بین اسید هیومیک و یون‌های معدنی دارد (۱). تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و اسید هیومیک بر برخی صفات ریخت‌شناسی، فیزیولوژیک و همچنین عمر گلجایی گل شاخه بریدنی نرگس انجام شد تا بهترین غلظت تیمارها برای این گل تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۴ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان با استفاده از سوخ‌های نرگس دروغین (*Narcissus pseudonarcissus*) انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کامل تصادفی با دو عامل، ۱۲ تیمار و با ۳ تکرار اجرا گردید. در هر تکرار ۵ گلدان در نظر گرفته شد و در هر گلدان یک سوخ کشت گردید و در مجموع ۱۸۰ گلدان کشت شد. عامل اول اسید جیبرلیک در ۴ سطح صفر (تیمار شاهد)، ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بود و عامل دوم اسید هیومیک با ۳ سطح صفر (تیمار شاهد)، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در نظر گرفته شد. بستر کشت شامل ماسه، خاکبرگ و خاک باغچه بود که به صورت حجمی یکسان (۱:۱:۱) تهیه گردید. خاک باغچه مورد آزمایش در این پژوهش پیش از استفاده برای کشت، با ضد عفونی خاک با بخار آب گندزدایی شد (۵).

همچنین نمونه خاک برای بستر کشت در آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش خاک در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: ویژگی‌های آمیخته خاکی مورد استفاده در آزمایش.

Table 1. Characteristics of soil mixtures tested.

تخلخل خاک Soil porosity (%)	بافت خاک Soil Texture	اسیدیته pH	هدایت‌الکتریکی EC (µs/m)	سدیم (میلی‌گرم بر لیتر) Sodium ($mg.L^{-1}$)	پتاسیم (میلی‌گرم بر لیتر) Potassium ($mg.L^{-1}$)	فسفر (میلی‌گرم بر لیتر) Phosphorus ($mg.L^{-1}$)	نیتروژن (میلی‌گرم بر لیتر) Nitrogen ($mg.L^{-1}$)
56.30	لومی شنی Sandy loam	6.20	800	0.14	26	73	157

سوخ‌های نرگس تحت آزمایش بعد از حذف پوست خشک بیرونی (تونیک) و توزین وزن اولیه با محلول قارچ کش بنومیل با غلظت یک در هزار (یک گرم پودر قارچ‌کش در یک لیتر آب) به مدت ۳۰ دقیقه گندزدایی شدند و پس از غوطه‌وری در غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک (GA_3 مرک آلمان) به‌مدت ۴۸ ساعت در آبان ماه ۱۳۹۴ در گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۱۴ سانتی‌متر که با خاک مورد نظر پر شده بود، کشت شدند (۱۳). گلدان‌های کشت شده مربوط به هر تیمار و تکرار به صورت تصادفی در گلخانه قرار داده شد و با دقت عملیات آبیاری پس از کشت صورت گرفت. از طرف دیگر اسید هیومیک در غلظت‌های صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر فقط یک بار در مرحله رشد رویشی (قبل از ظهور ساقه گلدهنده) محلول پاشی شد. میانگین دمای گلخانه در طول دوره رشد سوخ‌ها، ۲±۲۳ درجه سانتی گراد در روز و ۲±۱۷ درجه سانتی گراد در شب تنظیم گردید. آبیاری بر حسب نیاز گیاهان و به محض خشک شدن سطح خاک گلدان‌ها انجام شد. بعد از سبز شدن سوخ‌های کاشته شده در گلدان، جهت تأمین نور مورد نیاز (۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ لوکس) از چهار عدد لامپ سدیمی فشار قوی ۴۰۰ وات که در ارتفاع یک و نیم متری در بالای گلدان‌ها نصب شده بودند، استفاده گردید. مدت زمان روشنایی ۱۱ ساعت (هفت صبح تا شش بعد از ظهر) در نظر گرفته شد (۱۵). در طول آزمایش صفات مختلف ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک مورد ارزیابی قرار گرفت.

عمر گلجایی: گل‌ها در مرحله گردن غازی برداشت شدند و به منظور ارزیابی عمر گلجایی و شاخص‌های ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک بلافاصله به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان منتقل شدند و از زمان برداشت گل‌ها تا زمانی که گلبرگ‌ها تورژسانس و شادابی خود را کامل از دست دادند بر حسب روز ثبت گردید. دمای آزمایشگاه ۱±۱۸ درجه سانتی گراد و طول دوره روشنایی ۱۲ ساعت در شبانه روز بود.

طول ساقه گل‌دهنده، طول برگ: این شاخص‌ها با استفاده از خط کش و بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

قطر ساقه گل‌دهنده: قطر ساقه بر حسب میلی‌متر به وسیله کولیس ورنیه اندازه گیری شد.

مواد جامد محلول: میزان مواد جامد محلول گلبرگ توسط دستگاه رفراکتومتر مدل CDTI BELGIUM ساخت کشور ژاپن اندازه‌گیری شد. به این صورت که قطعاتی از گلبرگ هر نمونه تهیه و قطره‌ای از عصاره آن را بر روی منشور دستگاه قرار گرفت و عدد مربوطه جهت تعیین میزان مواد جامد محلول که بر حسب درصد بیان می‌شود، قرائت شد.

شاخص پایداری غشای سلولی (Cell membrane stability index): ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر در فالکون ریخته شد و سپس ۱ گرم گلبرگ به آن اضافه

گردید، نمونه ها در بن ماری در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱ ساعت قرار گرفتند و پس از خروج نمونه ها از بن ماری میزان EC_1 توسط دستگاه EC متر خوانده شد. سپس آن‌ها را در داخل اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد و فشار ۱/۲ اتمسفر به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده و مجددا میزان EC_2 خوانده شد، در نهایت برای محاسبه درصد شاخص پایداری غشای سلولی اعداد حاصل در فرمول زیر جایگزین گردید (۲۱).

(۱)

شاخص پایداری غشای سلولی (٪) = $[1- (EC_1/EC_2)]\times100$

EC_1 و EC_2 به‌ترتیب هدایت الکتریکی در دماهای ۳۰ و ۱۲۰ درجه سانتی گراد می باشد.

میزان کلسیم ساقه: ابتدا بافت گیاهی در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و پس از تولید خاکستر حدود ۵ تا ۱۰ میلی‌لیتر محلول اسید کلریدریک ۲ نرمال به آن افزوده شد و عصاره گیاه مورد نظر بدست آمد. مقدار ۱ میلی‌لیتر از عصاره‌ی تهیه شده در ارلن مایر ۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد و به آن ۲۴ میلی‌لیتر آب دیونیزه اضافه گردید و حجم کل محلول به ۲۵ میلی‌لیتر رسید. سپس به محلول فوق، ۱ میلی‌لیتر سود ۴ نرمال و ۰/۰۲ گرم پودر مورکسید اضافه شد تا رنگ محلول صورتی شود، آنگاه عمل تیتراسیون با EDTA ۰/۰۲ نرمال با استفاده از بورت دیجیتال تا ظهور رنگ ارغوانی ادامه داشت. در نهایت مقدار یون‌های کلسیم با فرمول زیر بر حسب میلی‌اکی والان در لیتر محاسبه شد (۴).

$$Ca(Meq/L) = \frac{V1-V2}{V}\times1000 \qquad (۲)$$

V_1 = حجم EDTA مصرفی برای نمونه، V_2 = حجم EDTA مصرفی برای شاهد، V = حجم عصاره

وزن‌تر نسبی: برای اندازه‌گیری وزن‌تر نسبی، ساقه‌های گل در روزهای سوم، پنجم و هفتم با یک ترازوی دیجیتالی با دقت ۱ درصد توزین گردید و سپس اعداد به دست آمده توسط فرمول زیر محاسبه شد (۷).

(۳)

وزن تر نسبی (Relative fresh weight) = $W_t/W_{t=0}\times100$

W_t : وزن ساقه در روز ۳، ۵، ۷.

$Wt_{=0}$: وزن همان ساقه در روز صفر.

وزن‌تر نسبی هر تیمار در روز اول به منزله وزن تر پایه (روز صفر) در نظر گرفته شد و تغییرات در روزهای بعد نسبت به این وزن سنجیده شد.

میزان جذب آب: میزان آب جذب شده توسط ساقه گل در روزهای سوم، پنجم و هفتم ثبت و در نهایت با استفاده از فرمول زیر محاسبه و بر حسب میلی‌لیتر بر گرم وزن‌تر بیان شد (۷).

(۴)

میزان جذب آب (Water uptake) (ml g^{-1} Fw) = $(S_{t-1}- S_t) / Wt_{=0}$

S_t = وزن آب (g) در روزهای ۳، ۵، ۷.

S_{t-1} = وزن آب (g) در روز قبل.

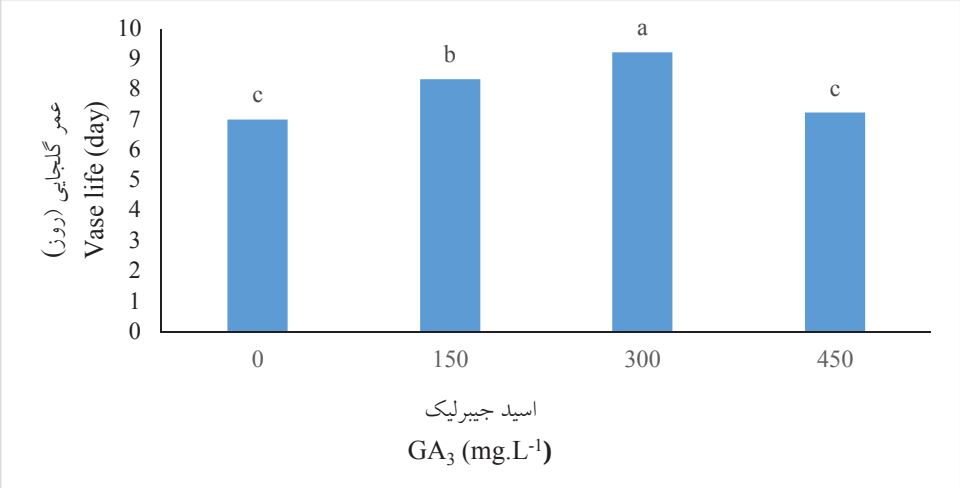
$Wt_{=0}$ = وزن تر ساقه در روز صفر.

تجزیه واریانس داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها نیز آزمون توکی مورد استفاده قرار گرفت و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

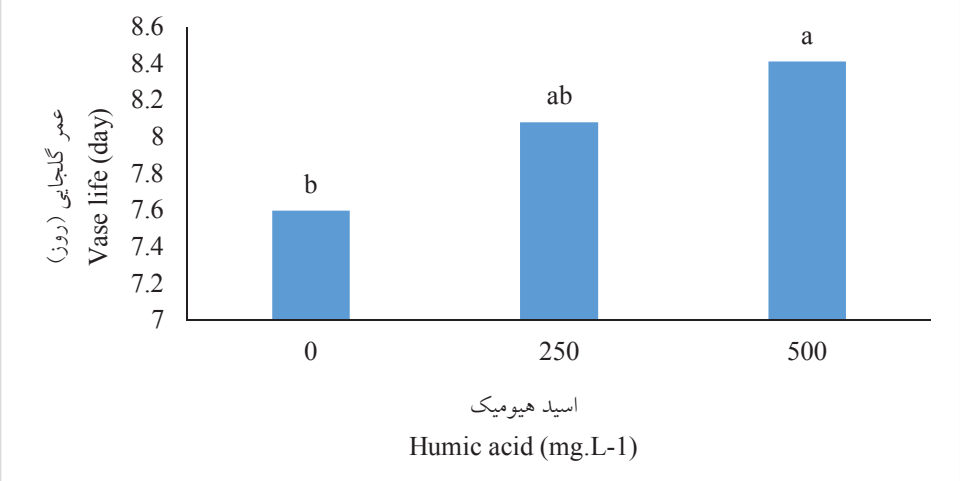
عمر گلجایی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای اسید جیبرلیک و اسید هیومیک هر کدام به‌طور جداگانه اثر معنی‌داری روی عمر گلجایی گل‌ها به‌ترتیب در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش غلظت اسید جیبرلیک تا ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر عمر گلجایی گل افزایش پیدا کرد. بیشترین عمر گلجایی

گل‌ها در تیمار ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک با میانگین ۹/۲۲ روز و کمترین آن‌ها در تیمار آب مقطر (شاهد) با میانگین ۷ روز مشاهده گردید (شکل ۱). همچنین مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک با میانگین ۸/۴۱ روز با اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد با میانگین ۷/۶ روز توانست عمر گلجایی گل را افزایش دهد (شکل ۲).



شکل ۱: اثر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک بر عمر گلجایی گل بریدنی نرگس.

Figure 1. Effect of different concentrations of gibberellic acid on vase life of cut flower *Narcissus*.



شکل ۲: اثر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر عمر گلجایی گل بریدنی نرگس.

Figure 2. Effect of different concentrations of humic acid on vase life of cut flower *Narcissus*.

عمر گلجایی پس از برداشت گل از معیارهای اساسی برای ارزیابی کیفیت گل‌هاست. اسید جیبرلیک یکی از هورمون‌های گیاهی می‌باشد که در افزایش عمر گلجایی گل‌ها از طریق به تأخیر انداختن پیک تنفسی در گیاه اثر گذار است (۱۵). عمل اسید جیبرلیک در به تأخیر انداختن پیری گل به سبب اسیدی کردن شیره سلولی گیاه است. در واقع افزایش هدایت‌الکتریکی و قلیایی شدن شیره سلولی موجب تجزیه پروتئین‌ها و تجمع آمونیوم در حاشیه گلبرگ‌ها می‌شود که عاملی مهم و تأثیرگذار در تسریع پیری گل

است. اسید جیبرلیک با کاهش pH شیره سلولی از تجزیه پروتئین‌ها و به هم ریختگی غشاء سلولی و پژمردگی گلبرگ‌ها جلوگیری می‌نماید (۲۲). نتایج مطالعه حاضر با نتایج سینگ و همکاران (۲۰۰۸) بر روی گل گلایل در موثر دانستن نقش اسید جیبرلیک در افزایش عمر گلجایی گلایل مطابقت دارد (۲۱). تصور می‌شود مواد هیومیکی که خاصیت شبه هورمونی دارد بر عمر گلجایی گل‌ها موثر باشد و به احتمال از طریق تاثیر بر فعالیت‌های تنفسی، آنزیمی و تغییر توازن هورمونی عمل می‌کنند (۱۹). نیک بخت و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی نشان دادند که عمر گلجایی پس از برداشت گل ژربرا رقم مالیبو در غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک ۳/۶ روز نسبت به شاهد افزایش نشان داده است که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد (۱۹).

میزان جذب آب: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل اسید جیبرلیک × اسید هیومیک بر میزان جذب آب در روزهای سوم، پنجم و هفتم در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل اسید جیبرلیک و اسید هیومیک بر میزان جذب آب نشان داد که بیشترین میزان جذب آب مربوط به کاربرد تیمار اسید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و اسید هیومیک ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین میزان جذب آب نیز مربوط به تیمار آب مقطر (شاهد) بود (جدول ۳). اسید جیبرلیک از جمله تنظیم کننده‌های رشد گیاهی است که باعث افزایش میزان جذب محلول و حفظ شادابی گل‌ها و در نتیجه تأخیر پیری گل‌های بریدنی می‌گردد. جیبرلین‌ها با هیدرولیز کربوهیدرات‌های پیچیده به قندهای ساده موجب ایجاد پتانسیل منفی آب در سلول‌ها می‌گردند. در نتیجه این پتانسیل منفی، آب بیشتری وارد سلول می‌شود که موجب انبساط سلولی شده و محتوای آب سلول را افزایش می‌دهد (۸). نتایج به‌دست آمده با آزمایش‌های دیگر پژوهشگران در خصوص تاثیر کاربرد اسید جیبرلیک در به تاخیر افتادن پیری و افزایش جذب آب بر روی گل نرگس مطابقت داشت (۱۰). با توجه به نقش موثر مواد هیومیکی به‌صورت شبه هورمونی (شبیه عمل سایتوکنین) به احتمال زیاد یکی از عوامل افزایش جذب آب باشد (۱۸). در پژوهش حاضر هر دو تیمار میزان جذب آب را افزایش دادند. اما کاربرد توام آنها در مقایسه با کاربر هر یک از آنها به تنهایی جذب آب بیشتری را نشان داد. بین جذب آب و عمر گلجایی گل‌ها ارتباط نزدیکی وجود دارد و هر عاملی که میزان جذب آب را بهبود بخشد می‌تواند بر عمر گلجایی گل‌ها موثر واقع شود. نتایج این آزمایش با نتایج الـه وردی‌زاده و همکاران (۲۰۱۴) بر روی عمر گلجایی گل همیشه بهار تحت محلول پاشی اسید هیومیک (۴) و همچنین نتایج نیکبخت و همکاران (۲۰۰۸) بر روی گل ژربرا همسو است (۱۹).

وزن‌تر نسبی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل اسید جیبرلیک × اسید هیومیک بر درصد نسبی وزن‌تر در روزهای سوم، پنجم و هفتم در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین اثرات متقابل اسید جیبرلیک و اسید هیومیک بر وزن تر نسبی نشان داد که بیشترین وزن‌تر مربوط به کاربرد تیمار اسید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و اسید هیومیک ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین وزن‌تر مربوط به تیمار آب مقطر (شاهد) بود (جدول ۳). یکی از عوامل مهم در تعیین کیفیت گل‌ها، وزن تازه آن‌ها است. نتایج تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که اسید جیبرلیک موجب سنتز و فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز منابع ذخیره‌ای می‌شود به‌طوری که در اثر هیدرولیز نشاسته، میزان قند ساقه افزایش یافته و سبب جذب بیشتر آب می‌شود. با جذب بیشتر آب، تورژسانس سلول و شادابی گلبرگ‌ها حفظ

می‌شود و در نهایت وزن تر نسبی گل افزایش می‌یابد (۲۱). نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق دانایی و همکاران (۲۰۱۱) بر روی گل ژربرا همخوانی دارد (۸).

مواد جامد محلول: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار اسید جیبرلیک بر مواد جامد محلول اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۲)، ولی اثر اسید هیومیک و اثر متقابل اسید جیبرلیک و اسید هیومیک معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین مواد جامد محلول در تیمار اسید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین آن در تیمار شاهد حاصل شد (جدول ۵). یکی از عوامل مهم در تعیین عمر گلجایی گل‌های شاخه بریدنی درصد مواد جامد محلول آن می‌باشد. بیشتر گل‌های شاخه بریدنی، زمانی که پژمرده می‌شوند سطوح پایینی از قندهای محلول در گلبرگ‌های آن‌ها وجود دارد. این مطلب بیانگر آن است که سلول‌ها در زمان پژمردگی نیز مقداری قند در خود ذخیره دارند و این احتمال وجود دارد که علی‌رغم غلظت بالای قند در واکوئل‌ها، اعضای سلول از جمله میتوکندری‌ها قادر به استفاده از آن نباشند. این ناتوانی اندام‌های سلولی در دریافت قند، سبب کاهش عمر گلجایی و پژمردگی گلبرگ‌ها می‌گردد. اما اسید جیبرلیک می‌تواند هیدرولیز نشاسته را به قندهای ساده افزایش دهد و در اختیار سلول‌ها قرار دهد. از طرف دیگر استفاده از اسید جیبرلیک به تولید و حفظ کربوهیدرات بیشتر در بافت‌های ساقه و گلبرگ‌ها می‌گردد (۲۳). نتایج بررسی حاضر با نتایج دانایی و همکاران (۲۰۱۱) در خصوص مواد جامد محلول گلبرگ همسو است (۸).

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس خصوصیات مورد مطالعه در گل نرگس.

Table 2. Results of analysis of variance of studied characteristics in cut flower *Narcissus.*

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	عمر گلجایی Vase life	مواد جامد محلول TSS	وزن تر نسبی (درصد) Relative fresh weight (%)			میزان جذب آب (میلی‌لیتر بر گرم وزن تر) Water uptake (ml g^{-1} FW)		
				روز سوم 3th day	روز پنجم 5th day	روز هفتم 7th day	روز سوم 3th day	روز پنجم 5th day	روز هفتم 7th day
				میانگین مربعات Mean Square					
اسید جیبرلیک GA_3 (a)	3	8.44^{**}	3.38^{**}	222.74^{**}	0.34^{**}	145.4^{**}	0.0042^{**}	0.0055^{**}	61.47^{**}
اسید هیومیک Humic acid (b)	2	1.33^{*}	0.31^{ns}	1.86^{**}	0.014^{*}	130^{**}	0.0026^{*}	0.0047^{**}	14.83^{**}
اثر متقابل a×b Interaction a×b	6	0.44^{ns}	0.06^{ns}	4.37^{**}	0.05^{**}	7.93^{**}	0.00031^{**}	0.00003^{**}	3.10^{**}
خطا Error	24	0.30	0.13	13.16	0.079	3.15	0.0005	0.0002	1.01
ضریب تغییرات C.V (%)	-	6.90	4.90	4.52	4.23	6.65	14.55	10.50	8.92

**، * و ns به‌ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۱، ۵ درصد و عدم اختلاف معنی‌داری می‌باشد.

**،* and ns denote significant difference at 1% and 5% probability levels and not significant respectively.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثرات متقابل اسید جیبرلیک و اسید هیومیک بر خصوصیات مورد مطالعه در گل نرگس.

Table 3. Mean comparisons of interaction effects of gibberellic acid and humic acid on characteristics studied in cut flower *Narcissus*.

میزان جذب آب(میلی‌لیتر بر گرم وزن تر) Water uptake (ml g^{-1} FW)			وزن تر نسبی (درصد) Relative fresh weight (%)			طول برگ (سانتی‌متر) Leaf length (cm)	تیمار Treatment
روز هفتم 7th day	روز پنجم 5th day	روز سوم 3th day	روز هفتم 7th day	روز پنجم 5th day	روز سوم 3th day		
0.19^{e}	0.28^{d}	0.376^{e}	81.51^{d}	98.17^{f}	108.84^{c}	23.17^{def}	شاهد Control
0.28^{c}	0.36^{c}	0.426^{d}	88.98^{bc}	103.31^{cde}	111.64^{bc}	25^{cd}	اسید هیومیک ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر Humic acid 250 ($mg.L^{-1}$)
0.336^{ab}	0.403^{ab}	0.46^{bc}	93.03^{ab}	105.03^{abc}	112.36^{ab}	27^{c}	اسید هیومیک ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر Humic acid 500 ($mg.L^{-1}$)
0.323^{b}	0.396^{b}	0.45^{c}	91.76^{ab}	104.42^{bcd}	112.08^{ab}	25.67^{cd}	اسید جیبرلیک ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر GA_3 150 ($mg.L^{-1}$)
0.333^{ab}	0.403^{ab}	0.453^{bc}	93.43^{a}	105.43^{abc}	112.27^{ab}	27.33^{c}	اسید جیبرلیک ۱۵۰× اسید هیومیک ۲۵۰ GA_3 150 × Humic acid 250
0.356^{ab}	0.423^{ab}	0.470^{abc}	93.56^{a}	105.89^{abc}	112.55^{ab}	34.67^{a}	اسید جیبرلیک ۱۵۰ ×اسید هیومیک ۵۰۰ GA_3 150 × Humic acid 500
0.34^{ab}	0.420^{ab}	0.463^{abc}	93.25^{a}	105.58^{abc}	112.41^{ab}	26.33^{cd}	اسید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر GA_3 300 ($mg.L^{-1}$)
0.366^{ab}	0.423^{ab}	0.473^{ab}	94.27^{a}	106.27^{ab}	112.77^{ab}	30.33^{b}	اسید جیبرلیک ۳۰۰ ×اسید هیومیک ۲۵۰ GA_3 300 × Humic acid 250
0.373^{a}	0.436^{a}	0.483^{a}	94.7^{a}	107.43^{a}	113.93^{a}	35.33^{a}	اسید جیبرلیک ۳۰۰ سید هیومیک ۵۰۰ GA_3 300 × Humic acid 500
0.223^{de}	0.296^{d}	0.383^{e}	84.90	101.57^{e}	109.98^{cd}	20.17^{f}	اسید جیبرلیک۴۵۰ میلی‌گرم بر لیتر GA_3 450 ($mg.L^{-1}$)
0.226^{de}	0.30^{d}	0.386^{e}	87.48^{c}	103.14^{cde}	110.98^{bc}	21.17^{ef}	اسید جیبرلیک ۴۵۰ ×اسید هیومیک ۲۵۰ GA_3 450 × Humic acid 250
0.24^{cd}	0.31^{d}	0.39^{e}	88.98^{bc}	102.31^{de}	110.98^{bc}	24.17^{cde}	اسید جیبرلیک ۴۵۰ ×اسید هیومیک ۵۰۰ GA_3 450 × Humic acid 500

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significant at %1 level of probability – using Tukey's test.

شاخص پایداری غشای سلولی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای اسید جیبرلیک و اسید هیومیک هرکدام به‌طور جداگانه اثر معنی‌داری روی شاخص پایداری غشای سلولی در روزهای سوم، پنجم و هفتم در سطح احتمال ۱ درصد داشتند (جدول ۲). اثر متقابل اسید جیبرلیک و اسید هیومیک بر شاخص پایداری غشای سلولی معنی‌دار نبود. شاخص پایداری غشای سلولی در مراحل اول آزمایش تا زمان پیر شدن گل شروع به کاهش نموده، ولی کاربرد اسید جیبرلیک با غلظت‌های مختلف شاخص پایداری غشای سلولی را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد به‌طوری که بیشترین شاخص پایداری غشای سلولی در روزهای سوم، پنجم و هفتم در تیمار اسید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین آن در تیمار آب مقطر (شاهد) حاصل شد (جدول ۴). شاخص پایداری غشای سلولی که بیان کننده مقدار نشت یونی بافت‌ها می‌باشد، در اوایل برداشت گل‌های شاخه بریدنی مقدار آن تفاوت کمی در مقایسه با روزهای بعد برداشت داشت، اما با گذشت زمان از تاریخ برداشت گل و در شرایط بعد از برداشت و ارزیابی عمر گلجایی گل‌ها این تفاوت بیشتر و قابل توجه گردید تا جایی که به کمترین میزان خود در زمان پیر شدن گل رسید (۲۱). نتایج بررسی حاضر با نتایج تحقیقات سینگ و همکاران

(۲۰۰۸) بر روی شاخص پایداری غشای سلولی با کاربرد بنزیل آدنین و اسید جیبرلیک در گل بریدنی گلایول مطابقت داشت (۲۱).

کلسیم ساقه گل‌دهنده: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمار اسید هیومیک بر میزان کلسیم اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت ولی اسید جیبرلیک و اثر متقابل اسید جیبرلیک و اسید هیومیک بر میزان کلسیم اثر معنی‌دار نداشت (جدول ۴). همچنین مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین میزان کلسیم در تیمار اسید هیومیک ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین آن در تیمار آب مقطر (شاهد) مشاهده شد (جدول ۵). کاربرد اسید هیومیک بصورت محلول پاشی موجب افزایش جذب عناصر غذایی از خاک و کارایی عناصر غذایی در گیاه می‌شود. به‌طوری که مواد هیومیکی منجر به افزایش سنتز حامل‌های پروتئینی یونی و در نتیجه افزایش جذب می‌شوند (۱). نتایج پژوهش الـه وردی زاده و نظری (۲۰۱۴) در بررسی محلول پاشی اسید هیومیک روی گل همیشه بهار رقم کریسانتا نشان داد که بیشترین میزان کلسیم در محلول پاشی ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک وجود داشت که با نتایج حاضر همسو است (۴).

طول ساقه گل‌دهنده: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار اسید جیبرلیک بر طول ساقه گل‌دهنده اثر داشت و بین غلظت‌های مختلف آن در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌دار بود. ولی اسید هیومیک و کاربرد آن همراه با اسید جیبرلیک اثر معنی‌داری روی طول ساقه گل نداشت (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین طول ساقه گل‌دهنده در تیمار اسید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با میانگین ۳۱ سانتی‌متر حاصل شد و کوتاهترین طول ساقه گل‌دهنده به ترتیب مربوط به تیمار ۴۵۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک با میانگین ۲۰/۴ و تیمار شاهد با میانگین ۲۳/۴۴ بود (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد غلظت بهینه اسید جیبرلیک برای طویل شدن ساقه، تیمار ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید جیبرلیک باشد زیرا غلظت بالاتر از ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باعث کاهش طول ساقه گل‌دهنده شد. طول ساقه یکی از معیارهای مهم و اصلی برای بیان کیفیت گل بریدنی است. تیمار گل‌های بریدنی با اسید جیبرلیک ارتفاع آن‌ها را نسبت به شاهد افزایش می‌دهد و این بخاطر تاثیری است که که این ماده بر تسهیل رشد گیاه با تحریک و تسریع در تقسیم سلولی و افزایش رشد طولی و بزرگ شدن سلول دارد (۳). نتایج این تحقیق با یافته‌های حسن پور اصیل و همکاران (۲۰۰۸) که بیانگر نقش مثبت اسید جیبرلیک در افزایش طول ساقه گل نرگس بود همسو است (۱۳).

قطر ساقه گل‌دهنده: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمار اسید هیومیک بر قطر ساقه گل‌دهنده اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت. ولی اثر اسید جیبرلیک و اثر متقابل اسید جیبرلیک و اسید هیومیک معنی‌دار نبود (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین قطر ساقه گل‌دهنده در تیمار اسید هیومیک ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با میانگین ۶/۲۶ میلی‌متر و کمترین آن در تیمار آب مقطر (شاهد) با میانگین ۵/۱۲ میلی‌متر حاصل شد (جدول ۵). این شاخص عامل مهمی در استحکام و دوام ساقه گل‌دهنده است. از آنجائی‌که اسید جیبرلیک فعالیت آنزیم پراکسیداز را کاهش می‌دهد و از اتصال اجزای فنولی به دیواره سلولی ممانعت کرده و بدین صورت از چوبی شدن دیواره و افزایش قطر جلوگیری می‌کند (۱۴). بنابراین با توجه به نقشی که اسید جیبرلیک در کاهش لیگنینی شدن و قطر ساقه دارد. تنها اسید هیومیک به دلیل ترکیبات شبیه هورمونی (سایتوکنین) مواد هیومیکی در افزایش تقسیم سلولی سبب افزایش قطر ساقه شده است. قطر

ساقه گل‌دهنده از جمله صفاتی است که در تحقیقات متعددی در زمینه عمر گلجایی گل‌های بریدنی مورد بررسی قرار گرفته است در برخی گل‌های بریدنی که قبل از بلوغ فیزیولوژیک برداشت می‌شوند، تیمار با تنظیم کننده‌های رشد گیاهی اثرات مثبتی در افزایش قطر ساقه گل‌دهنده داشته است. ولی در برخی از گل‌های بریدنی که در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی برداشت می‌شوند مانند گل نرگس، تیمارهای پس از برداشت تأثیری در این صفت ندارد (۱۲). با توجه به اینکه گل‌های نرگس در مرحله شکوفایی برداشت می‌شود و تیمار آنها با اسید هیومیک در طول دوره رشد بدلیل نقش شبه هورمونی (سایتوکنین) در افزایش رشد سلولی، بهبود فتوسنتز و رشد ریشه‌ها و افزایش جذب مواد غذایی، سبب افزایش قطر ساقه گل‌دهنده گردید (۲۳).

طول برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل اسید جیبرلیک و اسید هیومیک بر طول برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین طول برگ (۳۵/۳۳ سانتی‌متر) از اثر متقابل اسید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و اسید هیومیک ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و کم‌ترین مقدار آن (۲۰/۱۷ سانتی‌متر) مربوط به تیمار اسید جیبرلیک ۴۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و سپس تیمار آب مقطر (شاهد) بود (جدول ۳). اندازه برگ تعیین کننده سطح فتوسنتز برای رشد گیاه می‌باشد و هر چه اندازه آن بزرگتر باشد سطح فتوسنتز کننده افزایش می‌یابد و در نهایت موجب رشد بهتر گیاه و بهبود پارامترهای رشدی می‌شود. اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیک از جمله بالا بردن میزان کلروفیل در برگ‌ها و همچنین از طریق افزایش محتوای نیتروژن برگ‌ها و حفظ عمر گلجایی برگ‌ها سبب بهبود رشد و در نتیجه سبب عملکرد بهتر و تولید زیست توده بیشتر در گیاهان آلی می‌شود (۴). اثر مثبت اسید جیبرلیک در افزایش طول برگ مربوط به تاثیر این ماده بر تسریع در تقسیم سلولی یا بزرگ شدن سلول‌ها یا هر دو است (۳).

جدول ٤: نتایج تجزیه واریانس خصوصیات مورد مطالعه در گل نرگس.

Table 4. Results of analysis of variance of studied characteristics in cut flower *Narcissus*.

میانگین مربعات Mean Square								
شاخص پایداری غشای سلولی (درصد) Cell membrane stability index(%)			کلسیم ساقه Stem Calcium Content (%)	طول برگ Leaf length	قطر ساقه Flower stem diameter	طول ساقه گل‌دهنده Height of flowering stem	درجه آزادی df	منبع تغییرات S.O.V
روز هفتم 7th day	روز پنجم 5th day	روز سوم 3th day						
13.08**	12.02**	12.02**	0.001ns	131.75**	0.83ns	190.14**	3	اسید جیبرلیک GA_3 (a)
18.48**	17.87**	19.96**	0.05**	113.17**	3.25**	8.11ns	2	اسید هیومیک Humic acid (b)
2.78ns	2.32ns	1.76ns	0.001ns	15.37**	0.14ns	1.70ns	6	اثر متقابل a×b Interaction a×b
1.27	1.25	0.72	0.001	5.31	0.31	5.16	24	خطا Error
1.84	1.59	1.11	6.48	8.90	9.9	8.89	-	ضریب تغییرات C.V(%)

**، * و ns : به‌ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۱، ۵ درصد و عدم اختلاف معنی‌داری می‌باشد.

**، * and ns denote significant difference at 1% and 5% probability levels and not significant respectively.

جدول ۵: نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده اسید جیبرلیک و اسید هیومیک بر خصوصیات مورد مطالعه در گل نرگس.

Table 5. Results of mean comparison simple effects of giberrellic acid and humic acid on characteristics studied in *Narcissus*.

تیمار Treatment	طول ساقه گل‌دهنده Height of flowering stem (cm)	قطر ساقه گل‌دهنده Flower stem diameter (mm)	مواد جامد محلول TSS(%)	کلسیم ساقه Stem Calcium Content (%)	شاخص پایداری غشای سلولی (درصد) Cell membrane stability index (%)		
					روز سوم 3th day	روز پنجم 5th day	روز هفتم 7th day
شاهد Control	23.44^{c}	5.64^{ab}	6.61^{c}	0.63^{a}	74.7^{c}	69.33^{c}	60.22^{c}
اسید جیبرلیک ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر GA_3150 (mg.L^{-1})	27.33^{b}	5.72^{ab}	7.62^{b}	0.65^{a}	76.3^{b}	70.77^{b}	61.77^{b}
اسید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر GA_3300 (mg.L^{-1})	31^{a}	5.94^{a}	8.07^{a}	0.66^{a}	77.8^{a}	71.88^{a}	62.88^{a}
اسید جیبرلیک ۴۵۰ میلی‌گرم بر لیتر GA_3450 (mg.L^{-1})	20.4^{d}	5.21^{b}	7.35^{b}	0.64^{a}	74.7^{c}	68.77^{c}	59.77^{c}
شاهد Control	25^{a}	5.12^{c}	7.23^{a}	0.58^{c}	74. 9^{c}	69.16^{b}	60.08^{b}
اسید هیومیک ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر Humic acid 250 (mg.L^{-1})	25.16^{a}	5.61^{b}	7.47^{a}	0.64^{b}	76^{b}	70.25^{a}	61.25^{a}
اسید هیومیک ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر Humic acid 500 (mg.L^{-1})	26.50^{a}	6.26^{a}	7.54^{a}	0.71^{a}	76.91^{a}	71.16^{a}	62.16^{a}

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the %1 probability level – using Tukey's test.

نتیجه‌گیری کلی

نتیجه پژوهش حاضر نشان داد که تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و کاربرد اسید هیومیک ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به سبب اثرات مثبت، نقشی موثر در افزایش عمر گلجایی و کیفیت گل‌های بریدنی نرگس داشتند. به‌طوری که اسید جیبرلیک و اسید هیومیک هر کدام به صورت جداگانه عمر گلجایی گل‌های نرگس را افزایش داده و صفات کیفی گل نظیر وزن تر نسبی و میزان جذب آب را بهبود بخشیدند. اسید جیبرلیک در غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باعث افزایش مواد جامد محلول، پایداری غشای سلولی و طول ساقه گل‌دهنده شد ولی در غلظت بالاتر (۴۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) گیاه عکس العمل مثبتی از خود نشان نداد. به‌نظر می‌رسد در دوز بالا تسهیل رشد گیاه که با تحریک و تسریع در تقسیم سلولی و افزایش رشد و بزرگ شدن سلول، بهبود فتوسنتز و رشد ریشه‌ها و افزایش جذب است مختل می‌شود. اسید هیومیک نیز به‌دلیل اثرات شبه هورمونی سبب افزایش قطر ساقه گل‌دهنده و میزان کلسیم ساقه شد. همچنین بیشترین طول برگ در تیمار اثر متقابل اسید جیبرلیک ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و اسید هیومیک ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مشاهده شد. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان توصیه کرد که اسید جیبرلیک به‌دلیل نداشتن مشکلات زیست محیطی و اسید هیومیک نیز به‌دلیل اثرات مثبت و کم هزینه بودن جهت افزایش کیفیت و عمر گلجایی گل نرگس استفاده شود.

منابع

1. Adani, F., Genevini, P., Zaccheo, P. and Zocchi, G. 1998. The effects of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. J. Plant Nutr. 21:3. 561-575.
2. Ahmad, I., Saquib, R.U., Qasim, M., Saleem, M., Sattar Khan, A. and Yaseen, M. 2013. Humic acid and cultivar effects on growth, yield, vase life and corm characteristics of gladiolus. Chilean, J. Agri. Res. 73 (4): 339-344.
3. Al-Khassawneh, N.M., Karam, N.S. and Shibli, R.A. 2006. Growth and flowering of black iris (*Iris nigricans Dinsm*). Flowering treatment with plant growth regulators. Hort. Sci. 107: 187- 193.
4. Allahvirdizadeh, N. and 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. J. Sci. Technol. Greenhouse Culture. 5 (18): 133-143.
5. Anonymous, S. 1990. Austra: Vegetable Production Training. Asian Vegetable Research and Development Center Publication, 447p.
6. Armitage, M.A. 2003. Speciality Cut Flower. Timber Press, 586p.
7. Chamani, A., Esmail pour, A., Pourbirami Hir, Y., Malakol Lajair, H. and Saadati, A. 2012. Study of the effects of thidiazouron and humic acid on alstroemeria flowers postharvest life. J. Hort. Sci. Technol. 26 (2): 147-152. (In Persian)
8. Danai, A., Mostafavi, V.Y., Moradi, P. and Azizi Nejad, R. 2011. The effect of some hormonal and chemical treatments on longevity and quality traits of cut Gerbera flower. J. Crops Improvement. 13(1): 22-28. (In Persian)
9. Dastyari, M. and Hoseini Fari, M. 2014. Effect of humic acid and putrescine on growth charactristics and vase life of rose. International J. Greenhouse Technol. 5:20. 241-250. (In Persian)
10. Donald, H., Mingfang. Yi., Xinjia, Xu. and Michael, R. 2006. Role of ethylene in perianth senescence of daffodil (*Narcissus pseudonarcissus*). Postharvest Biol. Technol. 32: 269-280.
11. Ebrahim Zadeh, A., Seifi, V.Y. 1999. Storage and Handling of Cut Flowers, Ornamental Green Plants. Aktar Publications. 233p. (In Persian).
12. Emongor, V.E. 2004. Effect of gibelerllic acid on postharvest quality and vase life of Gerbera cut flowers (*Gerbera jamesonii*). Agron. 3: 191-195.
13. Hassanpour Asil, M., Roein, Z. and Rabiei, B. 2008. Effects of low temperature and GA_3 on quality of cut flowers of *Narcissus jonquilla*, German. J. Hort. Sci. 9:2. 129-138. (In Persian)
14. Hazraika, B.K. 2003. Acclimatization of tissue-cultured plants. Curret Sci. 85: 12-25.
15. Hunter, D.A., Xu, X., Yi, M. and Ried, M.S. 2004. Role of ethylene in perianth senescence of daffodil (*Narcissus pseudonarcissus* L. 'Dutch Master'). Postharvest Biol. Technol. 32: 269-280.
16. Ichimura, K. and Goto, R. 2000. Effects of gibberellin on yellowing and vase life of cut *Narcissus tazetta* var. chinensis flowers. Japan, J. Society, Hort. Sci. 69: 423-427.
17. Nakhaie, F., Khalifi, A., Naseri, M.A. and Abroumand, P. 2004. Effect of plant growth regulators on morphological traits and essential oil of Narcissus. Quarterly Periodical of Knowledge of Modern. Sustain. Agri. 6(21): 94-98. (In Persian)
18. Nardi, S.D., Pizzeghello, A. Muscolo, and Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biochem. 34 (11): 1527-1536.
19. Nikbakht, A., Kafi, M., Babalar, M., Xia, Y.P., Luo, A. and Etemadi, N. 2008. Effect of commercial humic acid on plant growth, nutrients uptake and postharvest life of gerbera. J. Plant Nutr. 31: 2155-2167.
20. Rani, P. and Singh, P. 2013. Impact of gibberellic acid pre-tretreatment on growth and flowering of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv. Prajval. J. Tropical Plant Physiol. 5: 33-41.

21. Singh, A.J., Kumar and Kumar, P. 2008. Effect of plant growth regulators and sucrose on post-harvest physiology, membrane stability and vase life of cut spikes of Gladiolus. Plant Growth Regul. 55: 221-229.
22. Skutink, E., Llukaszews, A., Serek, M. and Rabiza, J. 2001. Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedeschia aethiopica*. Postharvest Biol. Technol. 21: 241-246.
23. van Doorn, W.G. 2001. Role of soluble carbohydrates in flower senescence. Acta. Hort. 543: 179-183.