

بهبود خصوصیات کمی و کیفی گل ژربرا با تنظیم نسبت نوع نیتروژن مصرفی محلول غذایی در کشت بدون خاک

خلج محمدعلی

پژوهشکده گل و گیاهان زینتی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محلات، ایران



khalaj56@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۱۸، تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۹۷/۰۲/۲۹، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۱۷

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی تأثیر نوع نیتروژن (آمونیم و نترات) بر شاخص‌های رشد و گلدهی دو رقم گل ژربرا (استانزا و دابل‌داچ) به منظور توصیه نسبت مناسب آمونیم به نترات در محلول غذایی برای حصول عملکرد کمی و کیفی بهینه گل ژربرا صورت گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو عامل نسبت آمونیم به نترات محلول غذایی و نوع رقم در سه تکرار انجام شد. عامل اول نسبت آمونیم به نترات در چهار سطح شامل صفر به ۱۰۰، ۲۰ به ۸۰، ۴۰ به ۶۰ و ۶۰ به ۴۰ و عامل دوم رقم ژربرا در دو سطح شامل "استانزا" و "دابل‌داچ" بود. نتایج نشان داد افزایش نسبت آمونیم در محلول غذایی به بیش از ۴۰ درصد نیتروژن کل موجب کاهش معنی‌دار شاخص‌های رشدی و تعداد گل ژربرا در مقایسه با نسبت آمونیم به نترات ۲۰ به ۸۰ شد. بیشترین تعداد گل (۳۱۴ شاخه بر مترمربع در سال)، وزن خشک ساقه گل‌دهنده (۵/۲ گرم)، قطر ساقه گل‌دهنده (۰/۹۲ سانتی‌متر)، استحکام ساقه گل‌دهنده (۲/۳۱ کیلوگرم) و عمر پس از برداشت (۱۴ روز) از گلهای تغذیه شده با محلول غذایی دارای نسبت ۲۰ به ۸۰ آمونیم به نترات بدست آمد. باتوجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش محلول غذایی با نسبت آمونیم به نترات ۲۰ به ۸۰ به عنوان محلول غذایی مناسب برای تولید بهینه کمی و کیفی گل ژربرای شاخه بریده توصیه گردید.

کلمات کلیدی: آمونیم، تعداد گل، رقم، ژربرا، عمر پس از برداشت، نترات.

مقدمه

Jamesonii گیاهی علفی از خانواده استراسه بوده که دارای گل‌های رنگارنگ زیبایی می‌باشد و به عنوان گل شاخه بریده، گلدانی و باغچه‌ای در بسترهای طبیعی (خاک) و مصنوعی (پیت، پرلیت، پوک‌ه معدنی و یا به صورت مخلوط با درصد‌های مختلف آنها) کشت شده و مورد

کشور ایران به لحاظ شرایط مناسب اقلیمی و تنوع آب و هوایی دارای پتانسیل بالای تولید گل و گیاهان زینتی می‌باشد. تولید اقتصادی در بازارهای داخلی و دستیابی به بازارهای بین‌المللی نیازمند افزایش عملکرد کمی و کیفی گل‌ها و گیاهان زینتی می‌باشد. ژربرا (*Gerbera*)

محلول غذایی بر عمر پس از برداشت و کیفیت گل ژبررا نشان داد که در غلظت بالای نیترات (۱۹۰ میلی گرم بر لیتر) بیشترین تعداد گل تولید شد. نتایج نشان داد تاثیر نیترات روی طول ساقه معنی دار بوده و با کاربرد ۱۴۰ میلی گرم بر لیتر نیترات بلندترین طول ساقه حاصل شد (Mascarini et al. 2005).

نتایج آزمایش بررسی اثر نوع نیتروژن بر pH بستر کشت در ۳ گونه گیاه زینتی شمعدانی، اطلسی و گل حنا نشان داد که نوع نیتروژن و غلظت آن باعث اسیدی یا قلیایی شدن بستر کشت شده و بر جذب نیتروژن توسط گیاهان تاثیر می گذارد (Johnson et al. 2013).

نوع نیتروژن بر جذب عناصر غذایی معدنی توسط گیاه مؤثر است (Li et al. 2013). طی آزمایشی در مورد اثر آمونیوم و pH محلول غذایی بر رشد گل ژبررا در بستر سنگ جوش (pumice) مشاهده شد که در مقدار پایین نسبت آمونیوم به نیتروژن کل در محلول غذایی، اسیدیته محلول اطراف ریشه افزایش یافته و این امر موجب کاهش جذب عناصری مانند مس، منگنز و روی توسط گیاه گردید. با کاهش جذب این عناصر، رشد و عملکرد گل نیز کاهش یافت. نتایج نشان داد گیاه ژبررا در pH بالای ۶، حساس و مستعد به کمبود مس و منگنز می باشد. آنها نتیجه گرفتند که تنظیم نسبت آمونیوم به نیتروژن کل، نسبت به تنظیم pH محلول غذایی ارجحیت دارد (Savvas et al. 2003).

افزایش نسبت آمونیوم به نیترات در محلول غذایی موجب کاهش غلظت پتاسیم و کلسیم برگ لیسیانئوس گردید ولی بر غلظت نیتروژن برگ تاثیری نداشت. نتایج نشان داد لیسیانئوس می تواند غلظت بالای آمونیوم را تحمل نماید که احتمالا به خاطر آسیمیلایسون بالای کلسیم است (Mendoza-Villarreal et al. 2015). طی آزمایشی اثر نوع نیتروژن بر جذب نیتروژن و عناصر غذایی در گل اختر بررسی گردید. نتایج نشان داد گیاهان تغذیه شده با آمونیوم

استفاده قرار می گیرد. ژبررا از جمله ۱۰ گل شاخه بریده مهم جهان می باشد (Rahman et al. 2014) که به دلیل عمر بالای پس از برداشت و زیبایی گل آن، روز به روز بر تعداد متقاضی آن افزوده می گردد و بنابراین در سالهای اخیر سطح زیر کشت آن در اکثر کشورهای تولید کننده این گل، افزایش یافته است (Rahman et al. 2014).

کمبود اطلاعات در زمینه نیازهای تغذیه ای گل ها و گیاهان زینتی جهت استفاده تولیدکنندگان این محصولات موجب معضلات زیادی در تولید بهینه آنها شده است. سوء تغذیه ناشی از مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی در گلخانه های تولید گل ژبررا باعث تولید غیراقتصادی این گل در ایران شده و توان رقابت تولیدکنندگان داخلی را در مقابل تولیدکنندگان خارجی برای ورود به بازارهای بین المللی بطور قابل ملاحظه ای کاهش داده است.

آمونیوم و نیترات شکل های اصلی جذب نیتروژن توسط گیاهان بوده و علاوه بر آنها برخی ترکیبات آلی نیتروژنه نیز توسط گیاه جذب می شوند. نیترات و آمونیوم اثرهای متفاوتی روی تغذیه، رشد و عملکرد گیاهان مختلف دارند (Li et al. 2013). جذب آنها توسط گیاهان به عواملی از قبیل نوع گونه گیاهی و شرایط محیطی بستگی دارد. به طور کلی گیاهان از نظر جذب شکل های نیتروژن به چهار طبقه تقسیم بندی می شوند: ۱) ترجیح آمونیوم، ۲) ترجیح نیترات، ۳) اثر مساوی آمونیوم و نیترات و ۴) ترکیبی از ۲ منبع (آمونیوم و نیترات) با درصدهای متفاوت که یا آمونیوم و یا نیترات غالب باشد (Li et al. 2013).

بر اساس آزمایش بررسی اثر نوع نیتروژن بر ویژگی های کمی و کیفی توتون، مشاهده گردید که استفاده از آمونیوم بجای نیترات موجب کاهش زیست توده ریشه و اندام هوایی گردید (Walch Liu et al. 2000). مشاهدات میکروسکوپی آنها نشان داد در گیاهان تغذیه شده با آمونیوم تعداد سلول ها و اندازه آنها کاهش یافته که دلیل آن کاهش تقسیم و توسعه سلولی بود. آزمایش تاثیر غلظت نیترات در



به زیتون تحمل کمتری به غلظت زیاد آمونیوم دارد (Dias et al. 2015).

به دلیل اهمیت تأثیر شکل نیتروژن بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاهان مختلف به‌ویژه گل ژبرها و عدم آگاهی تولیدکنندگان این گل از تأثیر نسبت‌های بهینه آمونیوم به نیترات در محلول‌های غذایی بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی آن و نیز اهمیت گل ژبرها به عنوان یکی از گل‌های شاخه بریده مهم در جهان و کشور، در این پژوهش اثر شکل نیتروژن (نسبت آمونیوم به نیترات) بر شاخص‌های عملکرد و کیفیت دو رقم گل ژبرها بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو عامل نسبت آمونیوم به نیترات محلول غذایی و نوع رقم در ۳ تکرار در گلخانه کشت بدون خاک پژوهشکده ملی گل و گیاهان زینتی ایران واقع در محلات انجام شد. عامل اول نسبت آمونیوم به نیترات در چهار سطح شامل صفر به ۱۰۰، ۲۰ به ۸۰، ۴۰ به ۶۰ و ۶۰ به ۴۰ و عامل دوم رقم ژبرها در دو سطح شامل استانزا (Stanza) به رنگ قرمز و دابل داج (Double Dutch) به رنگ زرد بود. برای هر واحد آزمایشی ۱۰ گلدان و داخل هر گلدان ۳ لیتری یک نشاء گل ژبرها کشت گردید (شکل ۱). محلول غذایی مورد استفاده در این آزمایش، برمبنای نتایج آزمایش‌های انجام شده قبلی در پژوهشکده گل و گیاهان زینتی بود. نتایج تجزیه آب مورد استفاده برای تهیه محلول غذایی در جدول ۱ آورده شده و بر مبنای غلظت یون‌های غذایی قابل توجه در آب شامل کلسیم، منیزیم، سولفات و نیترات محاسبات لازم برای حصول غلظت‌های مد نظر در تیمارهای آزمایشی انجام شد. غلظت عناصر غذایی در محلول‌های غذایی مورد استفاده در آزمایش (نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیترات) در جدول ۲ آورده شده است.

دارای غلظت نیتروژن بیشتر و نیز غلظت کمتر عناصر غذایی پتاسیم، کلسیم و منیزیم نسبت به گیاهان تغذیه شده با نیترات بودند (Konnerup & Brix 2010). نتایج آزمایشی روی اثر نوع نیتروژن بر خصوصیات فیزیولوژیکی و غلظت عناصر غذایی کم‌مصرف در گیاه ذرت، نشان داد نوع نیتروژن بر غلظت عناصر کم‌مصرف مانند روی، منگنز و مس تأثیرگذار است. همچنین غلظت عناصر کم‌مصرف در ریشه و اندام هوایی این گیاه بیشتر از سایر اندام‌ها بود (Sabir et al. 2013).

طی آزمایشی اثر نوع نیتروژن بر رشد و گلدهی گل ارکیده هیبرید (Blume × Taisuco Kochdian) در دو بستر کشت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد با افزایش نسبت نیترات به آمونیوم محلول غذایی در هر دو بستر، تعداد برگ کمتری بدست آمد و با افزایش نیترات از صفر تا ۷۵ درصد کل نیتروژن محلول غذایی، تعداد گل، قطر گل و طول ساقه گل‌دهنده افزایش یافت. گیاهانی که ۵۰ درصد یا بیشتر نیترات دریافت کرده بودند، ۲ هفته زودتر گل‌دهی را آغاز نمودند. همچنین قطر ساقه گل‌دهنده با افزایش درصد نیترات از صفر تا ۱۰۰ درصد کل نیتروژن محلول غذایی، بیشتر شد. نتیجه‌گیری شد که گل ارکیده رشد مناسبی در نسبت‌های بالای نیترات به آمونیوم محلول غذایی (ترجیحاً نسبت نیترات به آمونیوم ۷۵ به ۲۵) دارد (Wang 2008).

به طور کلی گونه‌های مختلف گیاهی و حتی ارقام مختلف یک گونه واکنش‌های متفاوتی نسبت به نوع نیتروژن نشان می‌دهند (Marschner 2012). اثر نسبت‌های مختلف نیترات به آمونیوم جهت بررسی تحمل گل ناز آفتابی (*Cistus albidus*) و نوعی زیتون وحشی (*Olea europaea*) به آمونیوم مورد بررسی قرار گرفت. آنها شدت مرگ و میر گیاه، وزن زیست توده و فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز را جهت بررسی تحمل گیاهان مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که گل ناز آفتابی نسبت



با توجه به اینکه pH مناسب محلول غذایی مورد استفاده برای گل ژربرا در محدوده $5/5 \pm 0/1$ می باشد (2003 Dekreij)، pH محلول غذایی با استفاده از اسید سولفوریک یک مولار در همین محدوده تنظیم شد. پس از آماده کردن گلدان ها و بستر، نشاء کشت بافتی ارقام ژربرا در گلدان های ۳ لیتری کشت شدند. گیاهان در ۱۰ روز اول با کود مرکب ۱۸-۱۸-۱۸ (برحسب N-P₂O₅-K₂O) با غلظت یک گرم در لیتر تغذیه شده و سپس تا ابتدای مرحله گلدهی با محلول دارای غلظت ۵۰ درصد محلول اولیه مورد نظر (جدول ۲) تغذیه شدند. پس از شروع گلدهی کلیه بوته ها با غلظت اصلی محلول غذایی مورد نظر تغذیه شدند. تعداد دفعات کودآبیاری بر اساس دمای گلخانه در ۴ تا ۶ نوبت در طول روز انجام شد. به دنبال آن مراقبت های معمول در طول دوره رشد برای تمامی بوته ها به طور یکسان انجام شد. در شکل ۱ نمایی از مراحل مختلف آزمایش ارائه شده است. در این آزمایش، در مرحله رشد زایشی، شاخص های کمی و کیفی گیاه شامل: طول ساقه گل دهنده، وزن خشک ساقه گل دهنده، قطر ساقه گل دهنده، استحکام ساقه گل دهنده، میانگین تعداد ساقه گل دهنده (عملکرد) و عمر پس از برداشت اندازه گیری شد که به شرح زیر می باشد.

طول ساقه گل دهنده

میانگین طول ساقه گل دهنده (میانگین ۳ گل در هر بوته) از محل جدا شدن ساقه تا زیر دیسک گل در مرحله برداشت گل با استفاده از خطکش اندازه گیری و بر حسب سانتی متر بیان شد.

قطر ساقه گل دهنده

میانگین قطر ساقه گل دهنده (میانگین ۳ گل در هر بوته) در مرحله برداشت گل با استفاده از کولیس از ارتفاع ۱۵ سانتی متری پایین ساقه اندازه گیری و میانگین آن ها محاسبه و بر حسب سانتی متر گزارش گردید.

تعداد ساقه گل دهنده

تعداد ساقه گل دهنده در هر گیاه در طول دوره کشت (۳ ماه) و در ۳ بوته شمارش گردید و در نهایت برحسب تعداد ساقه گل دهنده بر متر مربع در سال با استفاده از رابطه ۱ محاسبه و بیان شد.

$$N = (A/9) \times C$$

رابطه ۱

N = تعداد ساقه گل دهنده بر متر مربع در سال

A = تعداد ساقه گل دهنده بر ۳ بوته در ۳ ماه

C = ضریب تبدیل تعداد ساقه گل دهنده از یک بوته در ماه به ۱۰ بوته بر متر مربع در سال که برابر با ۱۲۰ است.

طول ساقه گل دهنده

میانگین طول ساقه گل دهنده (میانگین ۳ گل در هر بوته) از محل جدا شدن ساقه تا زیر دیسک گل در مرحله برداشت گل با استفاده از خطکش اندازه گیری و بر حسب سانتی متر بیان شد.

وزن خشک ساقه گل دهنده

وزن خشک ساقه گل دهنده (میانگین ۳ گل در هر بوته) در هنگام برداشت با استفاده از ترازوی رقومی اندازه گیری و میانگین آن ها محاسبه شد.

عمر پس از برداشت

میانگین عمر پس از برداشت گل (میانگین ۳ گل در هر بوته) بصورت تعداد روز تا زمانی که گل به پژمردگی رسیده و بازارپسندی خود را از دست دهد، محاسبه گردید (هی و همکاران، ۲۰۰۶).

استحکام ساقه

اندازه گیری مقاومت مکانیکی ساقه بلافاصله پس از برداشت گل در قسمت ده سانتی متری پایین ساقه انجام شد. برای این منظور قسمت مورد نظر ساقه بر روی یک پایه دارای دو تکیه گاه به فاصله ۳ سانتی متر از هم ثابت گردید و سپس نیروی لازم برای شکستن ساقه در فاصله بین پایه ها با



استفاده از دینامومتر (Facchini مدل FD110) بر حسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها: تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS سری ۹/۱ و مقایسه و کلاسه‌بندی میانگین‌ها نیز از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام گردید.

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی آب مورد استفاده در آزمایش برای تهیه محلول غذایی

پH	EC (dS/m)	کلسیم	منیزیم	سدیم	نیتрат	سولفات	بی	کربنات	کلر
۷/۵	۰/۴	۳۲/۱	۱۲/۲	۱۶/۴	۲۰/۱	۲۴/۳	۷۰/۲	۰/۰	۲۴/۹

جدول ۲- غلظت عناصر غذایی در محلول‌های غذایی مورد استفاده در آزمایش

نسبت آمونوم به نیترات	نیترات	آمونوم	فسفر*	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	سولفات
							(میلی مول بر لیتر)
۰ به ۱۰۰	۱۲/۷۵	۰	۱/۲۵	۵/۵	۳	۱	۰/۲۵
۲۰ به ۸۰	۱۰/۲	۲/۵۵	۱/۲۵	۵/۵	۳	۱	۱/۷۸
۴۰ به ۶۰	۷/۶۵	۵/۱	۱/۲۵	۵/۵	۳	۱	۴/۳۳
۶۰ به ۴۰	۵/۱	۷/۶۵	۱/۲۵	۵/۵	۳	۱	۶/۸۵
	آهن	منگنز	روی	مس	مولیبدن	بُر	
							(میکرومول بر لیتر)
	۳۵	۵	۴	۰/۷۵	۰/۵	۳۰	

* فسفر به شکل $H_2PO_4^-$ می‌باشد.



ب) کاشت نشاء ژربرا



الف) آماده کردن بستر، چیدن گلدان‌ها و تنظیم سیستم‌های آبیاری

درصد شد (جدول ۳). لازم به ذکر است که در شرایط این پژوهش نشانه‌های ناشی از سمیت آمونیوم بویژه در نسبت ۶۰ به ۴۰ آمونیوم به نیترات محلول غذایی به صورت کاهش تعداد و طول ساقه گل‌دهنده، کلروز، نکروز و کاهش تعداد و سطح برگ (گزارش نشده است) مشاهده شد (شکل ۲، ۳ و ۴).



شکل ۲- اثر منفی افزایش میزان آمونیوم (از صفر تا ۴۰ درصد نیتروژن مصرفی محلول غذایی) بر کیفیت و رنگ گل تولید شده (از راست به چپ رنگ زمینه نارنجی گل کاملاً از بین رفته است).

براساس نتایج تحقیقات انجام شده کاربرد آمونیوم به همراه نیترات منجر به افزایش عملکرد گیاهان زینتی شده است. در این خصوص می‌توان به پژوهش‌های کیانی و همکاران (۱۳۸۸) در گل رز، خلج و همکاران (Khalaj et al. 2017) در گل ژربرا و هرناندز و همکاران (Hernández-Pérez et al. 2015) در گل لیسینتوس اشاره کرد. این مسئله به دلیل صرف انرژی کمتر توسط گیاه برای جذب و ساخت آمونیوم در مقایسه با نیترات است (Marschner 2012).

وزن خشک ساقه گل‌دهنده

تغذیه گل‌های ژربرا با نسبت ۲۰ به ۸۰ آمونیوم به نیترات موجب افزایش معنی‌دار وزن خشک ساقه گل‌دهنده در



ج) تیمار بندی و تنظیم میزان آبیاری



د) زمان گلدهی و مرحله برداشت گل

شکل ۱- نمایی از مراحل آماده سازی، کاشت، داشت و برداشت آزمایش

نتایج و بحث

تعداد گل

نتایج نشان داد افزایش آمونیوم تا ۴۰ درصد نیتروژن مورد استفاده در محلول غذایی موجب افزایش معنی‌دار تعداد گل برداشت شده در مقایسه با کاربرد نیترات به تنهایی و نسبت آمونیوم به نیترات ۶۰ به ۴۰ شد. کاربرد نسبت ۴۰ به ۶۰ آمونیوم به نیترات محلول غذایی منجر به افزایش معنی‌دار تعداد گل در مقایسه با محلول غذایی دارای نسبت‌های ۰ به ۱۰۰ و ۶۰ به ۴۰ آمونیوم به نیترات به ترتیب ۳۱/۴ و ۲۵/۸

مقایسه با محلول‌های غذایی دارای نسبت ۰ به ۱۰۰ و ۶۰ به ۴۰ آمونیوم به نیترات محلول غذایی به ترتیب به میزان ۲۹/۵ و ۴۴/۵ درصد شد. در حالی که افزایش بیشتر آمونیوم محلول غذایی تا ۶۰ درصد نیتروژن کل موجب کاهش معنی‌دار وزن خشک ساقه گل‌دهنده در مقایسه با نسبت ۲۰ به ۸۰ آمونیوم به نیترات به ترتیب به مقدار ۱۹/۹ و ۳۰/۸ درصد شد. بیشترین وزن خشک ساقه گل‌دهنده ژربرا با کاربرد نسبت ۲۰ به ۸۰ آمونیوم به نیترات محلول غذایی حاصل شد (جدول ۳). وزن خشک کمتر گل‌های تغذیه شده با غلظت بالای آمونیوم (بالای ۲۰ درصد نیتروژن کل) ممکن است به دلیل در دسترس نبودن نیترات به عنوان منبع اصلی نیتروژن و نیاز به کربوهیدرات بیشتر برای آسیمیلایسیون آمونیوم و نیز سمیت‌زدایی آن توسط گیاه باشد (Chen & Lu 2009).

قطر ساقه گل‌دهنده

یکی از معیارهای مهم کیفیت، قطر ساقه گل‌دهنده است که بر استقامت گل و در نتیجه عمر پس از برداشت و همچنین کاهش خطر آسیب دیدن در زمان برداشت گل موثر است (Şirin 2011). در این پژوهش نسبت آمونیوم به نیترات اثر قابل توجهی بر قطر ساقه گل‌دهنده داشت. بیشترین قطر ساقه گل‌دهنده در گل‌های تغذیه شده با محلول غذایی دارای آمونیوم به میزان ۲۰ تا ۴۰ درصد نیتروژن کل حاصل شد و افزایش مقدار آمونیوم به ۶۰ درصد کل نیتروژن مصرفی منجر به کاهش قابل توجه قطر ساقه گل‌دهنده ژربرا شد (جدول ۳). کاهش طول و قطر ساقه گل‌دهنده در اثر افزایش نسبت آمونیوم به نیترات در نتایج بدست آمده توسط هرناندز و همکاران (Hernández-Pérez et al. 2015) در گل لیسیاتئوس نیز مشاهده گردید که با نتایج پژوهش حاضر همسو بود.

استحکام ساقه گل‌دهنده

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد کاربرد نسبت ۲۰ به ۸۰

آمونیم به نیترات محلول غذایی در مقایسه با سایر نسبت‌های آمونیوم به نیترات موجب افزایش معنی‌دار استحکام ساقه گل‌دهنده گل ژربرا شده و افزایش بیشتر آمونیوم در محلول غذایی تا ۶۰ درصد نیتروژن کل منجر به کاهش معنی‌دار استحکام ساقه گل‌دهنده گل ژربرا شد (جدول ۳). تغذیه گل‌های ژربرا با محلول غذایی دارای نسبت ۶۰ به ۴۰ آمونیوم به نیترات منجر به کاهش معنی‌دار استحکام ساقه گل‌دهنده گل ژربرا در مقایسه با محلول‌های غذایی دارای نسبت‌های ۰ به ۱۰۰، ۲۰ به ۸۰ و ۴۰ به ۶۰ آمونیوم به نیترات به ترتیب به مقدار ۲۰/۰، ۳۲/۵ و ۱۷/۹ درصد شد (جدول ۳).

نتایج تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که استحکام ساقه ویژگی مهم آن است که نقش مهمی در خمیدگی ساقه و یا شکستن آن دارد (Li et al. 2012). دلایل اصلی این مسئله، تغذیه گیاه، مقدار کربوهیدرات‌های ساختاری، عوامل ژنتیکی، روابط آبی، درجه حرارت نگهداری گل در دوره پس از برداشت و برخی از هورمون‌های گیاهی گزارش شده است (Nazaridelfjou & Azizi 2015). ساقه گل‌دهنده گل ژربرا بعد از برداشت هنگامی که در آب گذاشته شد به رشد خود ادامه می‌دهد. احتمالاً خمیدگی و شکستن ساقه در طول دوره عمر پس از برداشت ممکن است به دلیل همین رشد ساقه گل‌دهنده باشد. بر اساس نتایج این پژوهش افزایش میزان آمونیوم در محلول غذایی تا ۶۰ درصد نیتروژن مصرفی منجر به کاهش معنی‌دار استحکام ساقه گل‌دهنده گل ژربرا در مقایسه با کاربرد ۲۰ درصد نیتروژن مصرفی به شکل آمونیوم شد.

عمر پس از برداشت

نتایج بدست آمده نشان داد کاربرد ۴۰ و ۶۰ درصد کل نیتروژن محلول غذایی به صورت آمونیوم موجب کاهش معنی‌دار عمر پس از برداشت گل ژربرا در مقایسه با کاربرد نیترات به تنهایی و نسبت آمونیوم به نیترات ۲۰ به ۸۰ شد



(جدول ۳). به خوبی شناخته شده که نسبت آمونیوم به نیترات محلول غذایی، وزن تر و خشک ساقه گل‌دهنده و مقدار نسبی آب گلبرگ که از عوامل موثر بر استحکام ساقه‌های گل‌دهنده و در نتیجه عمر پس از برداشت گل هستند را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Şirin 2011).

نوع رقم

نتایج نشان داد رقم استانزا نسبت به رقم دابل‌داچ تعداد گل بیشتری (۱/۳ درصد) تولید نمود (جدول ۳). تعداد گل بیشتر مشاهده شده در رقم استانزا نسبت به دابل‌داچ ممکن است به دلیل ویژگی‌های رشدی از قبیل تعداد برگ، وزن تر و خشک برگ و همچنین وزن تر و خشک ریشه باشد که منجر به رشد بهتر این رقم و در نتیجه افزایش عملکرد آن شده است.

وزن خشک ساقه گل‌دهنده رقم دابل‌داچ بطور معنی‌داری بیشتر (۲/۲ درصد) از رقم استانزا بود (جدول ۳). دلیل این مسئله تعداد گل کمتر رقم دابل‌داچ در مقایسه با رقم استانزا است. بدیهی است تعداد گل کمتر رقم دابل‌داچ باعث شده که گل‌های تولید شده توسط این رقم وزن خشک ساقه گل‌دهنده بیشتری از رقم استانزا داشته باشند.

استحکام ساقه گل‌دهنده در رقم دابل‌داچ نسبت به رقم استانزا به طور معنی‌داری به مقدار ۱/۳ درصد بیشتر بود (جدول ۳). تفاوت بین مقدار خمیدگی ساقه در ارقام گل ژربرای شاخه بریده گزارش شده است (Nazarideljou & Azizi 2015) که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که قطر ساقه و عمر پس از برداشت در رقم دابل‌داچ نسبت به رقم استانزا بیشتر بود

(جدول ۳). تفاوت در ویژگی‌های کیفی ارقام مختلف به تغییرات ژنتیکی نسبت داده شده است (Nelson et al. 2012). تفاوت در ویژگی‌های کیفی بین ارقام مختلف در این آزمایش با نتایج آزمایش‌های ساواس و همکاران (Savvas et al. 2003) و نیز محمود و همکاران (Mahmood et al. 2013) در گل ژربرا همسو می‌باشد. ساواس و همکاران (Savvas et al. 2003) تفاوت بین ارقام ژربرا در پاسخ به نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیترات محلول غذایی را گزارش نمودند. آنها عنوان کردند بین دو رقم گل ژربرای مورد استفاده (Pink elegance و Eclipse) تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های کیفی گل از قبیل وزن تر گیاه، تعداد گل، قطر دیسک گل، طول و قطر ساقه گل‌دهنده در پاسخ به نسبت آمونیوم به نیتروژن کل مشاهده شد.

دستورالعمل ترویجی:

۱ - تغذیه در ۱۰ روز اول با کود مرکب ۱۸-۱۸-۱۸ (برحسب N-P₂O₅-K₂O) با غلظت یک گرم در لیتر و سپس تا ابتدای مرحله گلدهی با محلول دارای غلظت ۵۰ درصد محلول اولیه مورد نظر توصیه می‌شود.

۲ - پس از شروع گلدهی، تغذیه با محلول غذایی دارای نسبت ۲۰ به ۸۰ آمونیوم به نیترات به عنوان محلول غذایی مناسب برای تولید بهینه کمی و کیفی گل ژربرا شاخه بریده توصیه می‌گردد.

جدول ۳- اثر نسبت آمونیوم به نیترات و نوع رقم بر تعداد گل، وزن تر و خشک و استحکام ساقه گل دهنده ژربرا در مرحله برداشت گل

نسبت آمونیوم به نیترات	تعداد گل (عدد بر مترمربع در سال)	وزن خشک ساقه گل دهنده (گرم بر هر ساقه)	قطر ساقه گل دهنده (سانتی متر)	استحکام ساقه گل دهنده (کیلوگرم)	عمر پس از برداشت (روز)
۰ به ۱۰۰	۲۴۵ ^b	۴/۰۴ ^b	۰/۷۸ ^b	۱/۹۵ ^b	۱۳/۹۲ ^a
۲۰ به ۸۰	۳۱۴ ^a	۵/۲۳ ^a	۰/۹۲ ^a	۲/۳۱ ^a	۱۴/۰۲ ^a
۴۰ به ۶۰	۳۲۲ ^a	۴/۱۵ ^b	۰/۸۷ ^a	۱/۹ ^b	۱۲/۸۷ ^b
۶۰ به ۴۰	۲۵۶ ^b	۳/۶۲ ^b	۰/۶۸ ^c	۱/۵۶ ^c	۱۰/۱۸ ^c
نوع رقم					
استانزا	۳۰۲ ^a	۳/۸۳ ^b	۰/۷۸ ^b	۱/۸۱ ^b	۱۲/۳۱ ^b
دابل داج	۲۶۷ ^b	۴/۶۸ ^a	۰/۸۵ ^a	۲/۰۵ ^a	۱۳/۲۷ ^a



ب) کلروز و نکروز برگهای گل ژربرا



الف) کاهش ارتفاع ساقه گل دهنده

شکل ۳- کاهش ارتفاع ساقه گل دهنده (شکل الف) و علائم کلروز و نکروز برگهای گل ژربرا (شکل ب) در اثر سمیت آمونیوم در تیمار نسبت ۴۰ به ۶۰ آمونیوم به نیترات

- Chen, H.X., Lu, C.P. (2009). Research progress in protected soilless cultivation of gerbera hybrid. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 21(12), 95-97 (In Chinese with English Abstract).
- Dekreij, C., Voogt, W., Baas, R. (2003). Nutrient solutions and water quality for soilless cultures. Research Station for Floriculture and Greenhouse Vegetables. Report. No. 196. the Netherland.
- Dias, T., Martins-Loucao, M.A., Sheppard, L., Cruz, C. (2015). Plant tolerance of ammonium varies between co-existing Mediterranean species. *Plant and Soil*, 395(1-2), 243-252.
- Haynes, R.J. (1986). Uptake and assimilation of mineral nitrogen by plants. In: Haynes R.J. (ed.). Mineral Nitrogen in the Plant-Soil System. Academic Press Inc Lincoln Canterbury. New Zealand. pp:303-358.
- Hernández-Perez, A., Villegas-Torres, O.G., AlonsoValdez-Aguilar, L., Alia-Tejacal, I., López-Martínez, V., Domínguez-Patiño, M.L. (2015). Tolerance of lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn) to high ammonium concentrations in nutrient solution. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 6(3), 467-482.
- Johnson, C.N., Fisher, P.R., Huang, J., Yeager, T.H., Obreza, T.A., Vetanovetz, R.P., Bishko, J.A. (2013) Effect of fertilizer potential acidity and nitrogen form on the pH response in a peat-based substrate with three floricultural species. *Scientia Horticulturae*, 162, 135-143.
- Khalaj, M.A., Kiani, S., Khoshgoftarmanesh, A.H., Amoaghaie, R. (2017). Growth, quality, and physiological characteristics of gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) cut flowers in response to different $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$ ratios. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 58(4), 313-323.
- Kiani, Sh., Malakouti, M.J., S. J. Tabatabaei, Kafi, M. (2009). Influence of different $\text{nh}_4^+/\text{no}_3^-$ ratios and calcium levels on growth, nutrients concentration, and quality of rose flower. *Iranian Journal of Soil Research*, 23(1), 23-33 (In Persian).
- Konnerup, D., Brix, H. (2010) Nitrogen nutrition of *Canna indica*: Effects of ammonium versus nitrate on growth, biomass allocation, photosynthesis, nitrate reductase activity and N uptake rates. *Aquatic Botany*, 92(2), 142-148.
- Li, C., Tao, J., Zhao, D., You, C., Ge, J. (2012). Effect of calcium sprays on mechanical strength and cell wall fractions of herbaceous peony (*Paeonia Lactiflora* Pall.) inflorescence stems. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(4), 4704-4713.
- Li, S.X., Zhao-Hui, W., Stewart, B.A. (2013). Responses of crop plants to ammonium and nitrate N. *Advances in Agronomy*, 118, 205-397.
- Mahmood, M.A., Ahmad, N., Khan, M.S.A. (2013). Comparative evaluation of growth, yield and quality characteristics of various gerbera (*Gerbera jamesonii*) cultivars under protected condition. *Journal of Ornamental Plants*, 3(4), 235-241.
- Marschner, P. (2012) *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. London. U.K. 643p.
- Mascarini, L., Lorenzo, G., Vilella, F. (2005) Nitrogen concentration in nutrient solution post harvest life and flowers commercial quality in hydroponic gerbera. *Acta Horticulturae*, 697, 371-375.
- Mendoza-Villarreal, R., Valdez-Aguilar, L.A., Sandoval-Rangel, A., Robledo-Torres, V., Benavides-Mendoza, A. (2015). Tolerance of lisianthus to high ammonium levels in rockwool culture. *Journal of Plant Nutrition*, 38(1), 73-82.
- Mengel, K., Kirkby, E.A. (2001). *Principles of Plant Nutrition*. Kluwer Academic Publishers. London. 849p.
- Nazarideljou, M.J., Azizi, M. (2015) Postharvest assessment of lignifying enzymes activity, flower stem lignification and bending disorder of gerbera cut flower. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 2(1), 87-95.
- Nelson, P.V., Song, C.Y., Huang, J., Niedziela, C.E., Swallow, W.H. (2012) Relative effects of fertilizer nitrogen form and phosphate level on control of bedding plant seedling growth. *HortScience*, 47(2), 249-253.
- Rahman, M., Ahmed, B., Islam, R., Mandal, A., Hossain, M. (2014) A biotechnological approach for the production of red gerbera (*Gerbera Jamesonii* Bolus). *Nova Journal of Medical and Biological Sciences*, 2(1), 1-6.



- Sabir, M., Hanafi, M.M., Malik, M.T., Aziz, T., Zia-ur-Rehman, M., Ahmad, H.R., Shahid, M. (2013). Differential effect of nitrogen forms on physiological parameters and micronutrient concentration in maize (*Zea mays* L.). *Australian Journal of Crop Science*, 7(12), 1836-1842.
- Savvas, D., Karagianni, V., Kotsiras, A., Demopoulos, V., Karkamisi, I., Pakou, P. (2003). Interactions between ammonium and pH of the nutrient solution supplied to gerbera (*Gerbera jamesonii*) grown in pumice. *Plant and Soil*, 254(2), 393-402.
- Şirin, U. (2011). Effects of different nutrient solution formulations on yield and cut flower quality of gerbera (*Gerbera jamesonii*) grown in soilless culture system. *African Journal of Agricultural Research*, 6(21), 4910-4919.
- Walch Liu, P., Neumann, G., Bangerth, F., Engels, C. (2000). Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. *Journal of Experimental Botany*, 51(343), 227-237.
- Wang, Y.T. (2008). High $\text{NO}_3^- \text{N}$ to $\text{NH}_4^+ \text{N}$ ratios promotes growth and flowering of a hybrid *Phalaenopsis* grown in two root substrates. *HortScience*, 43(2), 350-353.



Qualitative and quantitative improvement of gerbera (*Gerbera jamesonii*) cut flowers by nitrogen forms ratio adjustment in soilless culture nutrient solution

Ali Khalaj Mohammad

Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute (HSRI), Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Mahallat, Iran.



khalaj56@yahoo.com

Abstract

This experiment was performed to evaluate the effect of different nitrogen forms (ammonium to nitrate ratio) on the growth and flowering characteristics of two gerbera cultivars ('Stanza' and 'Double Dutch'). The aim was to recommend the appropriate amount of $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ ratio in the nutrient solution to optimize quantity and quality characteristics in gerbera. This experiment was conducted in a completely randomized design with factorial arrangement with two factors including $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ ratios and cultivar type with three replications. The $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ ratios (0:100, 20:80, 40:60, and 60:40) were supplied as the first factor and second factor was gerbera cultivars ('Stanza' and 'Double Dutch'). The results indicated that increasing ammonium concentration in the nutrient solution to more than 40% of total N, significantly reduced growth indices and gerbera flower numbers compared to $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ ratio of 20 to 80. Results showed that the highest flower number (314 flowers m^{-2} year⁻¹), stalk dry weight (5.2 g), flower stalk diameter (0.92 cm), flower stalk weight (2.31 kg) and vase life (14 days) were obtained in 20:80 of $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ ratio. Therefore, nutrient solution with $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ ratio of 20:80 is an appropriate solution recommended for commercial production of gerbera cut flowers in order to achieve the optimum quantity and quality of cut gerbera.

Keywords: Ammonium, Cultivar, Flowers number, Gerbera, Nitrate, Quality, Vase Life.