مجله علمی ترویجی گل و گیاهان زینتی (۱۳۹۷)، ۳(۲): ۱۵-۲۶

بهبود خصوصیات کمی و کیفی گل ژربرا با تنظیم نسبت نوع نیتروژن مصرفی محلول غذایی درکشت 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: ۱۳۹٦/۱۱/۱۸، تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۹۷/۰۲/۲۹، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰٤/۱۷

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی تأثیر نوع نیتروژن (آمونیوم و نیترات) بر شاخص‌های رشد و گلدهی دو رقم گل ژربرا (استانزا و دابل‌داچ) به منظور توصیه نسبت مناسب آمونیوم به نیترات 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 آمونیوم به نیترات محلول غذایی و نوع رقم در سه تکرار انجام شد. عامل اول نسبت آمونیوم به نیترات در چهار سطح شامل صفر به ۱۰۰، ۲۰ به ۸۰، ٤۰ به ٦۰ و ٦۰ به ٤۰ و عامل دوم رقم ژربرا در دو سطح شامل "استانزا "و "دابل‌داچ " بود. نتایج نشان داد افزایش نسبت آمونیوم در محلول غذایی به بیش از ٤۰ درصد نیتروژن کل موجب کاهش معنی‌دار شاخص‌های رشدی و تعداد گل ژربرا در مقایسه با نسبت آمونیوم به نیترات ۲۰ به ۸۰ شد. بیشترین تعداد گل (۳۱٤ 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 (۱٤ روز) از گلهای تغذیه شده با محلول غذایی دارای نسبت ۲۰ به ۸۰ آمونیوم به نیترات بدست آمد. باتوجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش محلول غذایی با نسبت آمونیوم به نیترات ۲۰ به ۸۰ به عنوان محلول غذایی مناسب برای تولید بهینه کمی و کیفی گل ژربرای شاخه بریده توصیه گردید.

کلمات کلیدی: آمونیوم، تعداد گل، رقم، ژربرا، عمر پس از برداشت، نیترات.

مقدمه

کشور ایران به لحاظ شرایط مناسب اقلیمی و تنوع آب و هوائی 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 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

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-07-30]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.2.1]

استفاده قرار می‌گیرد. ژربرا از جمله ۱۰ گل شاخه بریده مهم جهان می‌باشد (Rahman *et al*. 2014) که به دلیل عمر بالای پس از برداشت و زیبایی گل آن، روز به روز بر تعداد متقاضی آن افزوده می‌گردد 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 تغذیه‌ای گل‌ها و گیاهان زینتی جهت استفاده تولیدکنندگان این محصولات موجب معضلات زیادی در تولید بهینه آنها شده است. سوءتغذیه ناشی از مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی در گلخانه‌های تولید گل ژربرا باعث تولید غیراقتصادی این گل در ایران شده و توان رقابت تولیدکنندگان داخلی را در مقابل تولیدکنندگان خارجی برای ورود به بازارهای بین‌المللی بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش داده است.

آمونیوم و نیترات شکل‌های اصلی جذب نیتروژن توسط گیاهان بوده و علاوه بر آنها برخی ترکیبات آلی نیتروژنه نیز توسط گیاه جذب می‌شوند. 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 شکل‌های نیتروژن به چهار طبقه تقسیم‌بندی می‌شوند: ۱) ترجیح آمونیوم، ۲) ترجیح نیترات، ۳) اثر مساوی آمونیوم و نیترات و ٤) 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 ویژگی‌های کمی وکیفی توتون، مشاهده گردید که استفاده از آمونیوم بجای نیترات موجب کاهش زیست‌توده ریشه و اندام هوایی گردید (Walch Liu *et al*. 2000). مشاهدات میکروسکوپی آنها نشان داد در گیاهان تغذیه شده با آمونیوم تعداد سلول‌ها و اندازه آنها کاهش یافته که دلیل آن کاهش تقسیم و توسعه سلولی بود. آزمایش تاثیر غلظت نیترات در محلول غذایی بر عمر پس از برداشت و کیفیت گل ژربرا نشان داد که در غلظت بالای نیترات (۱۹۰ میلی‌گرم بر لیتر) بیشترین تعداد گل تولید شد. نتایج نشان داد تاثیر نیترات روی طول ساقه معنی‌دار بوده و با کاربرد ۱٤۰ میلی‌گرم 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 می‌گذارد (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 ژربرا 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 ژربرا در pH بالای ٦، حساس و مستعد به کمبود مس و منگنز می‌باشد. 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 لیسیانتوس گردید ولی بر غلظت نیتروژن برگ تاثیری نداشت. نتایج نشان داد لیسیانتوس می‌تواند غلظت بالای آمونیوم را تحمل نماید که احتمالا به خاطر آسیمیلاسیون 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

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-07-30]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.2.1]

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 تاثیرگذار 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 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 ژربرا 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 ژربرا 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 ژربرا 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 ژربرا در دو سطح شامل استانزا (Stanza) به رنگ قرمز و دابل داچ (Double Dutch) به رنگ زرد بود. برای هر واحد آزمایشی ۱۰ گلدان و داخل هر گلدان ۳ لیتری یک نشاء گل ژربرا 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.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-07-30]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.2.1]

با توجه به اینکه pH مناسب محلول غذایی مورد استفاده برای گل ژربرا در محدوده ۰/۱± ۵/۵ می‌باشد (Dekreij 2003)، pH محلول غذایی با استفاده از اسید سولفوریک یک مولار در همین محدوده تنظیم شد. پس از آماده کردن گلدان‌ها و بستر، نشاء کشت بافتی ارقام ژربرا در گلدان‌های ۳ لیتری کشت شدند. گیاهان در ۱۰ روز اول با کود مرکب ۱۸-۱۸-۱۸ (برحسب $N-P_2O_5-K_2O$) 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 بوته‌ها با غلظت اصلی محلول غذایی مورد نظر تغذیه شدند. تعداد و دفعات کودآبیاری بر اساس دمای گلخانه در ٤ تا ٦ نوبت در طول روز انجام شد. به دنبال آن مراقبت‌های معمول در طول دوره رشد برای تمامی بوته‌ها به طور یکسان انجام شد. در شکل ۱ نمایی از مراحل مختلف آزمایش ارائه شده است. در این آزمایش، در مرحله رشد زایشی، شاخص‌های کمی و کیفی گیاه شامل: طول ساقه گل‌دهنده، وزن خشک ساقه گل دهنده، قطر ساقه گل‌دهنده، استحکام ساقه گل دهنده، میانگین تعداد ساقه گل دهنده (عملکرد) و عمر پس از برداشت اندازه‌گیری شد که به شرح زیر می‌باشد.

طول ساقه گل‌دهنده

میانگین طول ساقه گل‌دهنده (میانگین ۳ گل در هر بوته) از محل جدا شدن ساقه تا زیر دیسک گل در مرحله برداشت گل با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری و بر حسب سانتی‌متر بیان شد.

قطر ساقه گل‌دهنده

میانگین قطر ساقه گل‌دهنده (میانگین ۳ گل در هر بوته) در مرحله برداشت گل با استفاده از کولیس از ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری پایین ساقه اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها محاسبه و برحسب سانتی‌متر گزارش گردید.

تعداد ساقه گل‌دهنده

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

$$N= (A/۹) \times C$$ رابطه ۱

N = تعداد ساقه گل‌دهنده بر متر مربع در سال

A = تعداد ساقه گل‌دهنده بر۳ بوته در ۳ ماه

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

طول ساقه گل‌دهنده

میانگین طول ساقه گل‌دهنده (میانگین ۳ گل در هر بوته) از محل جدا شدن ساقه تا زیر دیسک گل در مرحله برداشت گل با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری و برحسب سانتی‌متر بیان شد.

وزن خشک ساقه گل‌دهنده

وزن خشک ساقه گل‌دهنده (میانگین ۳ گل در هر بوته) در هنگام برداشت با استفاده از ترازوی رقومی اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها 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، ۲۰۰٦).

استحکام ساقه

اندازه‌گیری مقاومت مکانیکی ساقه بلافاصله پس از برداشت گل در قسمت ده سانتی‌متری پایین ساقه انجام شد. برای این منظور قسمت مورد نظر ساقه بر روی یک پایه دارای دو تکیه‌گاه به فاصله ۳ سانتیمتر از هم ثابت گردید و سپس نیروی لازم برای شکستن ساقه در فاصله بین پایه‌ها با

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-07-30]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.2.1]

استفاده از دینامومتر (Facchini مدل FD110) بر حسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد.

آنالیز داده ها:

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

pH	EC (dS/m)	کلسیم	منیزیم	سدیم	نیترات	سولفات	بی	کربنات	کلر
		میلی‌گرم بر لیتر							
۷/۵	۰/٤	۳۲/۱	۱۲/۲	۱٦/٤	۲۰/۱	۲٤/۳	۷۰/۲	۰/۰	۲٤/۹

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

نسبت آمونیوم به نیترات	نیترات	آمونیوم	فسفر*	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	سولفات
	(میلی‌مول 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
٤۰ به ٦۰	۷/٦۵	۵/۱	۱/۲۵	۵/۵	۳	۱	٤/۳۳
٦۰ به ٤۰	۵/۱	۷/٦۵	۱/۲۵	۵/۵	۳	۱	٦/۸۵
	آهن	منگنز	روی	مس	مولیبدن	بُر	
	(میکرومول بر لیتر)						
	۳۵	۵	٤	۰/۷۵	۰/۵	۳۰	

* فسفر به شکل $H_2PO_4^-$ می‌باشد.

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

ب) کاشت نشائ ژربرا

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-07-30]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.2.1]

ج) تیماربندی و تنظیم میزان آبیاری

د) زمان گلدهی و مرحله برداشت گل

شکل۱- نمایی از مراحل آماده سازی،کاشت، داشت و برداشت آزمایش

نتایج و بحث

تعداد گل

نتایج نشان داد افزایش آمونیوم تا ٤٠ 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 ٦٠ به ٤٠ شد. کاربرد نسبت ٤٠ به ٦٠ آمونیوم به نیترات محلول غذایی منجر به افزایش معنی‌دار تعداد گل در مقایسه با محلول غذایی دارای نسبت‌های ٠ به ١٠٠ و ٦٠ به ٤٠ آمونیوم به نیترات به ترتیب ٣١/٤ و ٢٥/٨ درصد شد (جدول ٣). لازم به ذکر است که در شرایط این پژوهش نشانه‌های ناشی از سمیت آمونیوم بویژه در نسبت ٦٠ به ٤٠ 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، ٢، ٣ و٤).

شکل۲- اثر منفی افزایش میزان آمونیوم (از صفر تا ٤٠ درصد نیتروژن مصرفی محلول غذایی) بر کیفیت و رنگ گل تولید شده (از راست به چپ رنگ زمینه نارنجی گل کاملا 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 (١٣٨٨) در گل رز، خلج و همکاران (Khalaj *et al.* 2017) در گل ژربرا و هرناندز و همکاران (Hernández-Pérez *et al.* 2015) در گل لیسیانتوس 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 ٢٠ به ٨٠ آمونیوم به نیترات موجب افزایش معنی‌دار وزن خشک ساقه گل‌دهنده در

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-07-30]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.2.1]

مقایسه با محلول‌های غذایی دارای نسبت ۰ به ۱۰۰ و ٦۰ به ٤۰ آمونیوم به نیترات محلول غذایی به ترتیب به میزان ۲۹/۵ و ٤٤/۵ درصد شد. در حالی‌که افزایش بیشتر آمونیوم محلول غذایی تا ٦۰ درصد نیتروژن کل موجب کاهش معنی‌دار وزن خشک ساقه گل‌دهنده در مقایسه با نسبت ۲۰ به ۸۰ آمونیوم به نیترات به‌ترتیب به‌مقدار 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 آسیمیلاسیون 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 ٤۰ درصد نیتروژن کل حاصل شد و افزایش مقدار آمونیوم به ٦۰ 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 لیسیانتوس نیز مشاهده گردید که با نتایج پژوهش حاضر همسو بود.

استحکام ساقه گل‌دهنده

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد کاربرد نسبت ۲۰ به ۸۰ آمونیوم 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 ٦۰ درصد نیتروژن کل منجر به کاهش معنی‌دار استحکام ساقه گل‌دهنده گل ژربرا شد (جدول ۳). تغذیه گل‌های ژربرا با محلول غذایی دارای نسبت ٦۰ به ٤۰ 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 ٤۰ به ٦۰ آمونیوم به نیترات به‌ترتیب به‌مقدار 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 (Nazarideljou & 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 ٦۰ 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 ٤۰ و ٦۰ 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

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-07-30]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.2.1]

(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 ویژگی های 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 ساقه‌گل‌دهنده 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 $N-P_2O_5-K_2O$) با غلظت یک گرم در لیتر و سپس تا ابتدای مرحله گلدهی با محلول دارای غلظت ۵۰ درصد محلول اولیه مورد نظر توصیه می شود.

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.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-07-30]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.2.1]

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

نسبت آمونیوم به نیترات	تعداد گل (عدد بر مترمربع در سال)	وزن خشک ساقه گل‌دهنده (گرم بر هر ساقه)	قطر ساقه گل‌دهنده (سانتی‌متر)	استحکام ساقه گل‌دهنده (کیلوگرم)	عمر پس از برداشت (روز)
۰ به ۱۰۰	۲٤٥ b	٤/۰٤ b	۰/۷۸ b	۱/۹٥ b	۱۳/۹۲ a
۲۰ به ۸۰	۳۱٤ a	٥/۲۳ a	۰/۹۲ a	۲/۳۱ a	۱٤/۰۲ a
٤۰ به ٦۰	۳۲۲ a	٤/۱٥ b	۰/۸۷ a	۱/۹ b	۱۲/۸۷ b
٦۰ به ٤۰	۲٥٦ b	۳/٦۲ b	۰/٦۸ c	۱/٥٦ c	۱۰/۱۸ c
نوع رقم					
استانزا	۳۰۲ a	۳/۸۳ b	۰/۷۸ b	۱/۸۱ b	۱۲/۳۱ b
دابل‌داچ	۲٦۷ b	٤/٦۸ a	۰/۸٥ a	۲/۰٥ a	۱۳/۲۷ a

الف) کاهش ارتفاع ساقه گل‌دهنده

ب) کلروز و نکروز برگهای گل ژربرا

شکل۳- کاهش ارتفاع ساقه گل‌دهنده (شکل الف) و علایم کلروز و نکروز برگهای گل ژربرا (شکل ب) در اثر سمیت آمونیوم در تیمار نسبت ٤۰ به ٦۰ آمونیوم به نیترات

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-07-30]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.2.1]

الف) کاهش کیفیت بوته (برگ و تعداد گل ژربرا)　　ب) بوته های سالم و باکیفیت گل ژربرا

شکل٤- کاهش کیفیت بوته (برگ و تعداد گل ژربرا) در اثر سمیت آمونیوم در تیمار نسبت ٤٠ به ٦٠ آمونیوم به نیترات (شکل سمت راست) در مقایسه با بوته های سالم و باکیفیت گل ژربرا (شکل سمت چپ) در تیمار نسبت ۲۰ به ۸۰ آمونیوم به نیترات

منابع

کیانی ش ملکوتی مج طباطبایی س ج و کافی م (۱۳۸۹). تأثیر نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیترات و سطوح کلسیم بر رشد، غلظت عناصر غذایی و کیفیت گل رز. مجله‌ی پژوهش‌های خاک. ۲۳ (۱): ۳۳ – ۲۳.

Chen HX , Lu CP (2009). Research progress in protected soilless cultivation of gerbera hybrid. Acta Agric. Jian. 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 MA, Sheppard L, Cruz C (2015). Plant tolerance of ammonium varies between co-existing Mediterranean species. Plant and Soil 395(1-2):243-252.

Haynes RJ (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 OG, AlonsoValdez-Aguilar L, Alia-Tejacal I, López-Martínez V, Domínguez-Patiño ML (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 CN, Fisher PR, Huang J, Yeager TH, Obreza TA, Vetanovetz RP, Bishko JA (2013) Effect of fertilizer potential acidity and nitrogen form on the pH response in a peat-based substrate with three floricultural species. Sci. Hortic. 162:135-143.

Khalaj MA, Kiani S, Khoshgoftarmanesh AH, Amoaghaie R (2017). Growth, quality, and physiological characteristics of gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) cut flowers in response to different NO_3^-: NH_4^+ ratios. Hortic. Environ. Biotechnol. 58(4), 313-323.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-07-30]
[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.2.1]

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. Aquat. Bot. 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. Int. J. Mol. Sci. 13(4):4704-4713.

Li SX, Zhao-Hui W, Stewart BA (2013) Responses of crop plants to ammonium and nitrate N. Adv. Agron. 118:205-397.

Mahmood MA, Ahmad N, Khan MSA (2013). Comparative evaluation of growth, yield and quality characteristics of various gerbera (*Gerbera jamesonii*) cultivars under protected condition. J. Ornam. 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 Hortic. 697:371-375.

Mendoza-Villarreal R, Valdez-Aguilar LA, Sandoval-Rangel A, Robledo-Torres V, Benavides-Mendoza A (2015) Tolerance of lisianthus to high ammonium levels in rockwool culture. J. Plant Nutr. 38(1):73-82.

Mengel K, Kirkby EA (2001) Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers. London. 849p.

Nazarideljou MJ, Azizi M (2015) Postharvest assessment of lignifying enzymes activity, flower stem lignification and bending disorder of gerbera cut flower. Inter. J. Hortic. Sci. Technol. 2(1):87-95.

Nelson PV, Song CY, Huang J, Niedziela CE, Swallow WH (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 J. Medic. Biol. Sci. 2(1):1-6.

Sabir M, Hanafi MM, Malik MT, Aziz T, Zia-ur-Rehman M, Ahmad HR, Shahid M (2013) Differential effect of nitrogen forms on physiological parameters and micronutrient concentration in maize (*Zea mays* L.). Aust. J. Crop Sci. 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. Afric. J. Agric. Res. 6(21):4910-4919.

Walch Liu P, Neumann G, Bangerth F, Engels C (2000). Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. J. Exp. Bot. 51(343):227-237.

Wang YT (2008) High NO_3^-N to NH_4^+N ratios promotes growth and flowering of a hybrid Phalaenopsis grown in two root substrates. HortScience 43(2):350-353.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-07-30]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.2.1]

Qualitative and Quantitative Improvement of Gerbera (*Gerbera jamesonii*) Cut Flowers by Nitrogen Forms Ratio Adjustment in Soilless Culture Nutrient Solution

Khalaj Mohammad Ali

Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute (HSRI), AgriculturalResearch, 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 NH_4^+:NO_3^- ratio in the nutrient solution to optimize quantity and quality characteristics in gerbera. This experiment was conducted in a completely randomized factorial design with two factors including NH_4^+:NO_3^- ratios and cultivar type with three replications. The NH_4^+:NO_3^- ratios (0:100, 20:80, 40:60, and 60:40) were supplied as a 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 NH_4^+: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 80:20 of NH_4^+:NO_3^- ratio. Thereofre, nutrient solution with NH_4^+: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 yield of Cut Gerbera.

Keywords: Ammunium, Cultivar, Flowers Number, Gerbera, Nitrate, Quality, Vase Life

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2025-07-30]

[DOR: 20.1001.1.26765993.1397.3.2.2.1]