به زراعی کشاورزی
دوره ۱۵ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۲
صفحه‌های ۵۱-۳۹

اثر نسبت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر رشد رویشی و گل‌دهی گیاه گلدانی بنت‌القنسول (*Euphorbia pulcherrima*)

علیرضا مشرفی عراقی*[۱]، روح‌انگیز نادری[۲]، مصباح بابالار[۳]، محمدرضا طاهری[۴]

۱. کارشناس ارشد گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج ـ ایران
۲. دانشیار گروه علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج ـ ایران
۳. استاد گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج ـ ایران
۴. استادیار گروه علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج ـ ایران

تاریخ وصول مقاله: ۹۲/۱/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۹/۱۱

چکیده

بنت‌القنسول (*Euphorbia pulcherrima*) گیاهی گلدانی است که براکته‌های رنگین آن در روزهای کوتاه تشکیل می‌شود. در این تحقیق، تأثیر نسبت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر خصوصیات کمی و کیفی بنت‌القنسول مطالعه شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. گیاهان بنت‌القنسول با نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیتروژن کل صفر، پنج صدم، یک دهم و شانزده صدم میلی‌اکی‌والان در لیتر تغذیه شدند. سپس، در پایان آزمایش خصوصیات رویشی، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه، شاخص کلروفیل و غلظت عناصر معدنی ارزیابی شدند. بررسی کلی نتایج نشان داد که محلول‌های غذایی با نسبت‌های مختلف آمونیوم به نیتروژن کل تأثیر معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۱$) بر خصوصیات کمی و کیفی بنت‌القنسول داشت. به‌طوری که، حداکثر سطح براکته و برگ در نسبت آمونیوم به نیتروژن کل پنج صدم میلی‌اکی‌والان در لیتر و حداقل در نسبت شانزده صدم میلی‌اکی‌والان در لیتر به‌دست آمد. نسبت بالاتر از پنج صدم میلی‌اکی‌والان در لیتر آمونیوم به نیتروژن کل سبب تأخیر در تشکیل براکته و کاهش ماندگاری گل شد. همچنین، تأثیر تیمارها بر وزن تر و خشک براکته، برگ، ساقه، ریشه و میزان نیتروژن برگ معنی‌دار بود. بنابراین، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، به نظر می‌رسد، نسبت تغذیهٔ آمونیوم به نیتروژن کل برابر پنج صدم سبب بهبود شاخص‌های تولید گیاه بنت‌القنسول شد.

کلیدواژه‌ها: آمونیوم، براکته، سیاتیوم، کلروفیل، نیترات.

* نویسنده مسئول
Email: armoshrefi@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

بنت‌القنسول (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Klotzch) یکی از گیاهان گلدانی زیبا و پرطرفدار دنیا و از خانوادهٔ Euphorbiaceae است. طبق آمارهای موجود این گیاه جزء گل‌های گلدانی مهم در بازارهای جهانی است. همچنین، از این گیاه به‌ویژه در روزهای کریسمس در جشنواره‌های گل استفاده می‌شود [۳۲]. بنت‌القنسول گیاه بومی مکزیک است. گل‌آذین آن کوچک و به رنگ زرد است و به آن سیاتیوم گفته می‌شود. گل‌آذین در وسط شاخهٔ گل‌دهنده قرار می‌گیرد و بلافاصله پس از آن‌ها، براکته‌های بزرگ رنگین، معمولاً به رنگ قرمز و گاهی سفید و صورتی، قرار می‌گیرند که بسیار جالب توجه است. بنت‌القنسول گیاهی روزکوتاه است و به این ترتیب در نیم‌کرهٔ شمالی در فصل پاییز گل می‌دهد [۱٤].

یکی از جنبه‌های مهم مدیریت تولیدات گیاهی، تغذیهٔ صحیح و کوددهی مناسب گیاهان است. ثابت شده است که ارتباط نزدیکی بین تغذیه و کیفیت گل‌ها و گیاهان وجود دارد. بنابراین، کوددهی به‌موقع و دقیق این گیاه موضوعی ضروری است. بنت‌القنسول به‌عنوان یک گیاه گلدار گلدانی جزء گیاهان مقاوم به مقدار زیاد کود و بسیار حساس به مقادیر کم نیتروژن و برخی عناصر ریزمغذی است [۲۵].

اغلب، نیتروژن محدودکننده‌ترین عامل در کشاورزی است [۱]. نیتروژن، مقدار یک و نیم تا سه و نیم درصد از وزن خشک بیشتر گیاهان را تشکیل می‌دهد. بیشترین غلظت آن در قسمت پایین ساقه و در دمبرگ برگ‌های تازه‌تشکیل‌یافته است [٤]. بیشتر گیاهان نیتروژن را از محلول خاک اغلب به‌صورت یون نیترات معدنی (NO_3^-) و در موارد کمتری به‌صورت یون آمونیوم (NH_4^+) جذب می‌کنند [۱٦]. کمبود شدید نیتروژن سبب ریزش برگ‌ها از پایین گیاه به بالا می‌شود [۳٤]. زیادی نیتروژن موجب رشد بیش از حد قسمت هوایی و نسبت بالای قسمت هوایی به ریشه می‌شود و در بیشتر مواقع شروع گل‌دهی را در محصولات کشاورزی به تأخیر می‌اندازد. از طرفی، کمبود نیتروژن، گل‌دهی را تسریع می‌کند [۱۸]. بنابراین، یکی از عوامل مهم در کاربرد محلول‌های غذایی، کنترل میزان نیتروژن است که به دو عامل غلظت و نوع منبع نیتروژن بستگی دارد و به نوبهٔ خود می‌تواند عملکرد و کیفیت تولید را تحت تأثیر قرار دهد [۵].

جذب نیترات جذب کاتیون‌ها را تحریک می‌کند؛ ولی آنیون‌هایی مثل Cl^- و OH^- جذب نیترات را کاهش می‌دهند. وجود کربوهیدرات‌های زیاد در گیاه جذب آمونیوم را افزایش و افزایش جذب آمونیوم جذب کاتیون‌ها را کاهش می‌دهد که در نتیجه سبب کاهش غلظت کلسیم و پتاسیم در گیاه می‌شود [٤]. غلظت‌های کم آمونیوم، برابر با شانزده صدم میلی‌مولار در محیط ریشه، به اندازهٔ کافی زیاد است تا به‌شدت سبب کاهش تثبیت دی اکسید کربن و تعرق شود [۲٤]. اگر تنها منبع نیتروژن گیاه آمونیوم باشد، بافت‌های آوندی گیاه تخریب می‌شود و در نهایت، جذب آب را محدود خواهد کرد. همچنین، کاهش کربوهیدرات‌ها، کاهش فتوسنتز و کاهش pH اتمسفر و افزایش تنفس ریشه نیز بر اثر مصرف آمونیوم بیش از نیاز گیاه دیده می شود. بنابراین، نسبت مناسبی از نیترات و آمونیوم در رشد گیاه مؤثر است [٤].

در مقایسهٔ بین تغذیهٔ نیترات آمونیوم و نیترات کلسیم، در گیاهان تغذیه‌شده با نیترات آمونیومی ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد [۱۳] و با کاهش تغذیه آمونیومی نسبت به تغذیهٔ نیتراتی ارتفاع گیاه، تعداد گره‌ها و وزن خشک شاخه‌ها کاهش می‌یابد [۱٦]. نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل در محلول غذایی ممکن است تأثیر زیادی بر جذب سایر مواد غذایی بگذارد و در بیشتر حالات سبب بروز علائم کمبود مواد غذایی می‌شود [۸]. مشاهده شده

Archive of SID
www.SID.ir

است که افزایش قابل توجه سوختگی حاشیهٔ برگ در پایه‌های مادری بنت‌القنسول که ثابت شده ناشی از کمبود کلسیم است بر اثر نسبت زیاد نیتروژن آمونیومی به نیتراتی در محلول غذایی ایجاد می‌شود [۱۰]. نسبت زیاد نیتروژن آمونیومی به نیتراتی بر نکروزه‌شدن براکته‌ها تأثیراتی مشابه کمبود کلسیم دارد [۲۶].

در نهایت، هدف از اجرای این تحقیق، بررسی تأثیر نسبت‌های مختلف محلول‌های غذایی نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر تولید گیاه گلدانی بنت‌القنسول با شاخص‌های مطلوب، افزایش وزن تر و خشک اندام‌ها، افزایش سطح برگ و براکته و افزایش تعداد براکته و همچنین، افزایش قطر ساقه و کاهش قطر سیاتیوم است.

۲. مواد و روش‌ها

این تحقیق، در گلخانهٔ تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران اجرا شد. آزمایش در بستر مخلوطی از ماسه و کوکوپیت پودری (به اندازهٔ ذرات رس) با نسبت حجمی (V:V یک:یک)، در گلدان‌های سفالی به ارتفاع سی سانتی‌متر و قطر دهانهٔ بیست سانتی‌متر انجام شد. این آزمایش، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تیمار، سه تکرار و در هر واحد آزمایش با چهار گیاه و در مجموع چهل و هشت گیاه مطالعه شد. تاریخ آخرین سربرداری گیاهان در اواخر شهریور ماه بود و پس از آن گیاهان با تیمارهای آزمایش متشکل از چهار محلول غذایی با نسبت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل صفر، پنج صدم، یک‌دهم و شانزده صدم میلی‌اکی‌والان در لیتر تغذیه شدند که محلول شاهد با نسبت صفر میلی‌اکی‌والان در لیتر مشابه یک خاک مناسب تنظیم شده بود [۲]. ترکیب محلول‌های غذایی مورد استفاده در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است. میانگین دمای روزانه گلخانه ۳±۲۵ و دمای شبانه ۳±۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد بود. میانگین رطوبت نسبی در محیط گلخانه ۵±۷۰ درصد و شدت نور به‌طور تقریبی ۵۰۰ میکرومول بر ثانیه بر مترمربع تنظیم شد. pH محلول‌ها در محدودهٔ پنج و هشت دهم با تزریق اسید نیتریک تنظیم شد. در ابتدای آزمایش، در هر نوبت پنجاه سی‌سی و سپس، متناسب با رشد گیاه تا صد سی‌سی محلول غذایی به‌طور روزانه داده شد. EC محلول غذایی به‌طور مداوم اندازه‌گیری و در حدود دو تا دو و نیم دسی‌زیمنس بر متر تنظیم شد. هر هفته، آبشویی بستر به منظور اجتناب از بالارفتن pH بستر و تجمع نمک انجام شد. در طول آزمایش، پس از شروع تغذیه، به‌طور ماهیانه اندازه‌گیری‌های مختلف از قبیل شمارش تعداد برگ، تعداد براکته، تعداد براکته انتقالی و تعداد سیاتیوم و اندازه‌گیری قطر سیاتیوم، تعداد شاخه و گل، قطر شاخه، ارتفاع بوته و ... انجام شد.

در پایان آزمایش، یک ماه پس از آنکه براکته‌ها به‌طور کامل رنگ گرفتند و گرده‌ریزی انجام شد، اندازه‌گیری‌های نهایی انجام شد. ارتفاع گیاه از سطح بستر تا جوانه انتهایی با خط‌کش و بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و تعداد برگ‌ها شمارش شد. سپس، کل گیاه از بستر خارج شد و قسمت‌های مختلف هر گیاه در پاکت‌های جداگانه قرار گرفتند و به آزمایشگاه منتقل شدند. سطح برگ‌های گیاهان با استفاده از دستگاه سطح‌برگ‌سنج[1] اندازه گرفته شدند که به این منظور، از هر گیاه پنج برگ انتخاب و از سطح برگ آن‌ها میانگین گرفته شد. نمونه‌ها با آب مقطر شست‌وشو شدند؛ سپس، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه توزین شدند. در نهایت، نمونه‌ها در آون و در دمای هفتاد درجهٔ سانتی‌گراد به مدت چهار روز خشک شدند و وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه با دقت خوانده شدند. همچنین، برای اندازه‌گیری کلروفیل پانصد میلی‌گرم از هر نمونه در ده سی‌سی حلال استون هشتاد درصد تهیه و

1. Leaf area meter (ΔT England)

Archive of SID
www.SID.ir

سپس، میزان جذب نور با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر[1] و در طول موج ششصد و شصت و سه نانومتر (کلروفیل a) و ششصد و چهل و پنج نانومتر (کلروفیل b) تعیین شد. غلظت کلروفیل a، b و مجموع آن‌ها از طریق روابط زیر به‌دست آمد. در این روابط V حجم نهایی نمونهٔ استخراج‌شده و W وزن‌تر نمونه است [٦].

{١٢/٧(٦٦٣nm)-٢/٦٩(٦٤٥nm)}×V/(١٠٠٠×W)

میلی‌گرم کلروفیل a در هر گرم وزن تر =

{٢٢/٩(٦٤٥nm) -٤/٦٩(٦٦٣nm)}×V/(١٠٠٠×W)

میلی‌گرم کلروفیل b در هر گرم وزن تر =

{٢٠/٢(٦٤٥nm)+٨/٠٢(٦٦٣nm)}×V/(١٠٠٠×W)

میلی‌گرم کلروفیل a و b در هر گرم وزن تر =

غلظت نیتروژن برگ‌های بالغ با استفاده از دستگاه نیتروژن‌سنج[2] با روش کجلدال به‌دست آمد. به منظور اندازه‌گیری سایر عناصر، یک گرم از نمونه برگ‌های خشک‌شده، با آسیاب برقی پودر شد و سپس، از اسید هیدروکلریک دو مولار، برای حل‌شدن عناصر غذایی در خاکستر حاصل از هضم به روش اکسیداسیون خشک استفاده و غلظت فسفر، پتاسیم و کلسیم آن‌ها سنجیده شد [٩].

جدول ١. غلظت عناصر پرمصرف بر حسب میلی‌اکی‌والان در لیتر در محلول‌های غذایی مورد مطالعه

T_1(٠)	NO_3^-	PO_4^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Total	T_2(٠/٠٥)	NO_3^-	PO_4^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Total
K^+	٢	١	٠/٥	-	٣/٥	K^+	٢	١	٠/٥	-	٣/٥
Na^+	-	-	-	٠/١	٠/١	Na^+	-	-	-	٠/١	٠/١
Ca^{2+}	٣	-	-	-	٣	Ca^{2+}	٢/٧	-	-	-	٢/٧
Mg^{2+}	-	-	١/٥	-	١/٥	Mg^{2+}	-	-	١/٥	-	١/٥
NH_4^+	-	-	-	-	٠	NH_4^+	٠/٣	-	-	-	٠/٣
H^+	-	١/٤	-	-	١/٤	H^+	-	١/٤	-	-	١/٤
Total	٥	٢/٤	٢	٠/١	٩/٥	Total	٥	٢/٤	٢	٠/١	٩/٥
T_3(٠/١)	NO_3^-	PO_4^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Total	T_4(٠/١٦)	NO_3^-	PO_4^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Total
K^+	١/٧	١	٠/٥	-	٣/٢	K^+	١/٥	١	٠/٥	-	٣
Na^+	-	-	-	٠/١	٠/١	Na^+	-	-	-	٠/١	٠/١
Ca^{2+}	٢/٧	-	-	-	٢/٧	Ca^{2+}	٢/٥	-	-	-	٢/٥
Mg^{2+}	-	-	١/٥	-	١/٥	Mg^{2+}	-	-	١/٥	-	١/٥
NH_4^+	٠/٦	-	-	-	٠/٦	NH_4^+	١	-	-	-	١
H^+	-	١/٤	-	-	١/٤	H^+	-	١/٤	-	-	١/٤
Total	٥	٢/٤	٢	٠/١	٩/٥	Total	٥	٢/٤	٢	٠/١	٩/٥

1. Spectrophotometer (Shimadzu UV 180)

2. Nitrogen meter (Horiba Japan)

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲. غلظت عناصر کم‌مصرف بر حسب میلی‌گرم در لیتر در محلول‌های غذایی مورد مطالعه

T_4(۰/۱۶)	T_3(۰/۱)	T_2(۰/۰۵)	T_1(۰)	
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	MO_7O_{24}
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	H_3BO_3
۲	۲	۲	۲	$MnSO_4,7H_2O$
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	$CuSO_4,7H_2O$
۱	۱	۱	۱	$ZnSO_4,7H_2O$
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	Fe

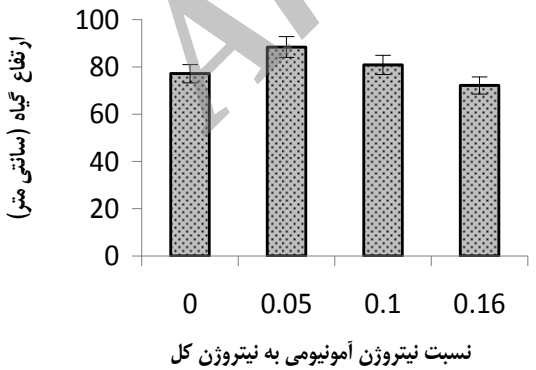
به‌منظور ارزیابی زود گل‌دهی گیاهان، شروع شمارش تعداد روز با آغاز طول روز کوتاه از اول مهر ماه تا شروع تشکیل براکته انجام شد و ماندگاری گل، از شروع تشکیل براکته، از اول دی ماه بر حسب تعداد روز تا زمانی در نظر گرفته شد که براکته و سیاتیوم شکل زینتی خود را حفظ کرده بودند.

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های فوق با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخهٔ ۹/۱) تجزیهٔ آماری و میانگین‌های به‌دست‌آمده با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد مقایسه شدند. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Office Excel 2007 رسم شدند.

۳. نتایج و بحث

تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر محلول‌های غذایی با نسبت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر خصوصیات کمی و کیفی بنت‌القنسول معنی‌دار بود (جدول۳).

در این تحقیق، به نظر می‌رسد محلول‌های حاوی نیتروژن آمونیومی موجب تحریک رشد و در نهایت، افزایش ارتفاع گیاه می‌شوند. حداکثر ارتفاع گیاهان با ۸۸/۴۱ و ۸۰/۸۳ سانتی‌متر به ترتیب با استفاده از محلول‌های غذایی در نسبت آمونیوم به نیتروژن کل پنج صدم و یک دهم برای گیاه فراهم شد و کمترین ارتفاع با ۷۲/۱۶ سانتی متر در نسبت آمونیوم به نیتروژن کل شانزده صدم دیده شد که با تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نشان داد (شکل ۱). هرچند به‌نظر می‌رسد گیاه نیتروژن آمونیومی را آسان‌تر جذب می‌کند [۳۲] و در مقایسه باعث رشد سریع‌تر می‌شود؛ بنت‌القنسول مقاومتی نسبت به کاربرد زیاد نیتروژن آمونیومی ندارد [۱۶] و پاسخ نامطلوبی به زیادبودن مقدار آمونیوم یا اوره نشان می‌دهد [۱۵]. افزایش آمونیوم بیش از حد، رشد و تعداد برگ را در بنت‌القنسول کاهش می‌دهد و نیتروژن به شکل نیتراتی برای رشد رویشی بهینه ضروری است. تأکید شده است، نسبت مناسبی از نیتروژن به شکل آمونیومی و نیتراتی برای رشد و نمو بهینهٔ گیاهان لازم است [٤].



شکل ۱. تأثیر نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر ارتفاع گیاه بنت‌القنسول

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس خصوصیات کمی و کیفی بنت‌القنسول

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات (صفات)							
		ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد گره	طول میان‌گره (سانتی‌متر)	تعداد برگ	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	طول برگ (سانتی‌متر)	قطر شاخه (سانتی‌متر)	تعداد شاخه
تکرار	۲	٤۳/۱٤^{ns}	۰/۳۹^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۳^{ns}	٦/۹٤^{ns}	۰/۱٤^{ns}	۰/۲۲^{ns}	۰/۲۲^{ns}
محلول غذایی	۳	۱٤۰/٤۲*	۱۲/۱۷**	۰/۹۸*	۱۳/۳۷**	٥٥۱/۱**	۷/۷٦**	۱/۸۳^{ns}	۱/۸۸*
خطا	٦	۱۷/۹۳	۰/۳۲	۰/۱	۰/٥۳	۳۱/۹٤	۰/۳٥	۰/٤۳	۰/۲٤

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات (صفات)							
		وزن تر برگ (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)	وزن تر براکته (گرم)	وزن خشک براکته (گرم)	وزن تر سیاتیوم (گرم)	وزن خشک سیاتیوم (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
تکرار	۲	٥/۳۸	۰/۰۱^{ns}	۰/۲۳^{ns}	۰/۲^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۹۹/۱٤^{ns}	٤/۷^{ns}
محلول غذایی	۳	٤٥/۳٦**	٤/۲۳**	٦/۸۲*	۱/۸۷**	۱٤/۰۸**	۰/۳٥**	٦۱٦/۹۷**	٤۳/۱٥**
خطا	٦	٤/۰۲	۰/۲٤	۰/۸	۰/۰۹	۰/۳٦	۰/۰۳	۳٥/۳٦	۲/٦٦

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات (صفات)							
		وزن تر ساقه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	سطح براکته (سانتی‌متر مربع)	تعداد براکته	تعداد سیاتیوم	تعداد براکته انتقالی	قطر سیاتیوم	شاخص کلروفیل کل
تکرار	۲	٤/۲^{ns}	۲/٥۹^{ns}	۲/٤^{ns}	۳/٤۳^{ns}	۱/۲۷^{ns}	۰/٥^{ns}	٦/٤۳^{ns}	۰/۰۱^{ns}
محلول غذایی	۳	۸٦/۹۸*	۲٥/۸٥**	٥۲/۰۷**	۱۱٥/۲٤**	۱٤/٤۷**	۰/۷^{ns}	۸/۰٥^{ns}	۰/۱٤ **
خطا	٦	٦/۳٤	۰/۷۸	۳/۸	۲/٦	۰/٦٥	۰/۱۸	۸/۳۷	۰/۰۰٥

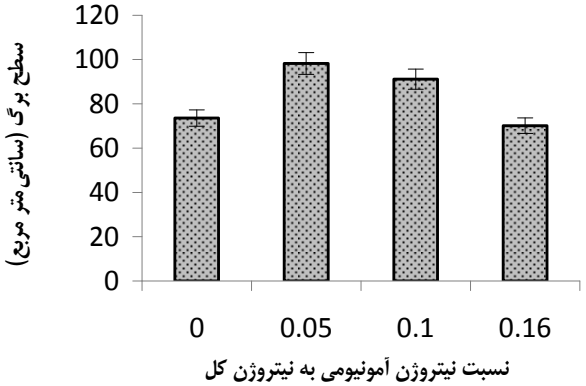
** معنی‌دار در سطح یک درصد، * معنی‌دار در سطح پنج درصد و ns بدون معنی.

نوع نیتروژن بر ریخت‌شناسی گیاه اثرگذار است. همچنین، استفاده از آمونیوم به تولید شاخه‌هایی به رنگ سبز تیره، شکننده و میان‌گره‌های طویل منجر می‌شود [٤]. به‌طوری که، نسبت آمونیوم به نیتروژن کل یک دهم بیشترین میزان طول میان‌گره را نشان داد، اما با نسبت پنج صدم تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی سطوح بالاتر به‌طور معنی‌داری باعث کاهش طول میان‌گره شد. تعداد گره نیز بین نسبت‌های صفر و یک دهم تفاوت معنی‌داری را نشان نداد، در عوض نسبت پنج صدم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۵). بنابراین، به نظر می‌رسد،

Archive of SID
www.SID.ir

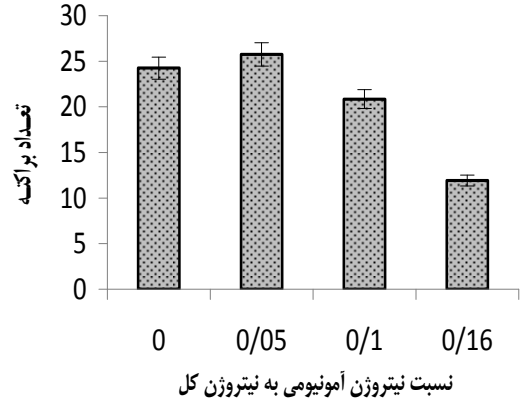
افزایش آمونیوم تا سطح نسبت آمونیوم به نیتروژن کل یک دهم سبب افزایش تعداد گره و طول میان‌گره می‌شود، اما کاهش کربوهیدرات‌ها در نتیجهٔ مصرف بیش از حد آمونیوم، در نهایت، به کاهش رشد منجر می‌شود [٤، ١٦].

سطح برگ هم یکی از خصوصیات بسیار مهم در رشد گیاه است که تحت تأثیر تغذیهٔ گیاه قرار می‌گیرد. در این تحقیق، نسبت پنج صدم بیشترین سطح برگ ۹۸/۱۹ سانتی‌مترمربع را نشان داد (شکل ۲). استفاده از نیتروژن آمونیومی به‌دلیل کاهش سطح برگ و تبادلات گازی به کاهش فتوسنتز خالص منجر می‌شود [٤]. از آنجا که فتوسنتز در کلروپلاست‌ها انجام می‌شود، علاوه بر شکل ساختمانی برگ، فشردگی دیوارهٔ تیلاکوئید، حرکت کلروپلاست در داخل سلول‌ها و افزایش غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ به جذب حداکثر نور و افزایش فتوسنتز کمک می‌کند [۳] که به‌دنبال آن سبب ماده‌سازی بیشتر و بالارفتن میزان مادهٔ خشک گیاه می‌شود. نظر بر آن است که رشد ضعیف و حساسیت گیاه نسبت به آمونیوم در سطوح بالاتر نتیجهٔ تجمع آمونیوم آزاد و متابولیزم‌نشده و نیتروژن آلی محلول (آمیدها و آمین‌ها) در شاخه‌هایی است که جذب آمونیوم را همراهی می‌کنند و به تقویت شرایط اسیدی در بستر ریشه نیز مربوط است [۷].

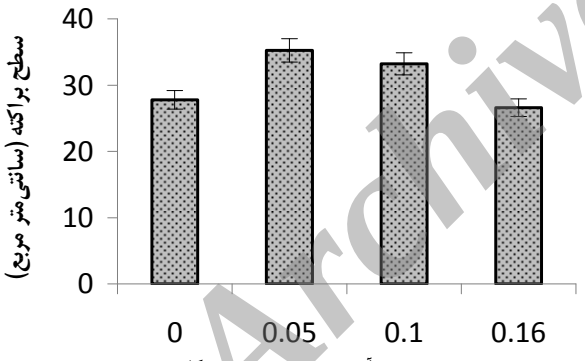


شکل ۲. تأثیر نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر سطح برگ گیاه بنت‌القنسول

حداکثر تعداد براکته نیز در نسبت پنج صدم و حداقل در نسبت شانزده صدم مشاهده شد (شکل۳). همچنین، حداکثر سطح براکته ۳۵/۲۳سانتی‌مترمربع در بوته در نسبت پنج‌صدم و حداقل ۲۶/۶۱ سانتی‌مترمربع در بوته درنسبت شانزده صدم مشاهده شد (شکل ٤).



شکل ۳. تأثیر نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر تعداد براکته گیاه بنت‌القنسول



شکل ٤. تأثیر نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر سطح براکته گیاه بنت‌القنسول

در این تحقیق، ماندگاری گل[1] در بالاتر از نسبت محلول غذایی آمونیوم به نیتروژن کل یک دهم، کاهش یافت. همبستگی مثبتی (r=۰/۸۵) بین افزایش مقدار درصد کلسیم برگ و افزایش ماندگاری گل، مشاهده شد (جدول٤).

1. Flower Longevity

Archive of SID
www.SID.ir

استنباط می‌شود، استفاده از نیتروژن آمونیومی به‌دلیل کاهش جذب کلسیم به نکروزه‌شدن براکته‌های گل و کاهش ماندگاری آن منجر می‌شود [٤].

تشکیل براکته نیز در گیاهان با مقدار نیتروژن آمونیومی بالاتر از نسبت یک دهم به تأخیر افتاد. از طرفی، افزایش آمونیوم نیز سبب کاهش جذب کاتیون‌ها مثل کلسیم می‌شود [٤]. با توجه به نتایج حاصل، ملاحظه می‌شود که افزایش درصد کلسیم برگ، همبستگی منفی (r= −۰/۷۹) بر زود گل‌دهی داشته و با کاهش درصد کلسیم گل‌دهی به تأخیر افتاده است (جدول ٤). به‌طوری که، در نسبت یک دهم تشکیل براکته نسبت به شاهد، شانزده روز به تأخیر افتاد. طبق گزارش، افزایش تولید گل با آمونیوم به‌دلیل تأثیر آن بر ترکیبات هورمونی مانند پلی‌آمین‌ها و سیتوکنین‌ها است [٤]. به نظر می‌رسد، آمونیوم سبب تغییر pH سیتوسل می‌شود و در فرایند متابولیکی عادی اختلال ایجاد می‌کند [١].

افزایش غلظت نیتروژن آمونیومی سبب اختلال در شاخص‌های کیفی می‌شود [١٧، ١٩]. کاربرد نیتروژن آمونیومی، اسیدی‌شدن محیط ریشه، جذب بیش از حد عناصر کاتیونی نسبت به عناصر آنیونی یا سمیت ناشی از NH_4^+ متابولیزه‌نشده، در خصوصیات کیفی اختلال ایجاد می‌کند [١٧، ١٩]. کلروفیل‌های بالغ طی فرآیند فتوسنتز مولکول‌های غیرآلی (بیشتر CO_2، فسفات، نیترات و آمونیوم) را به مولکول‌های ساده زیستی (از قبیل تریوز فسفات و آمینواسیدها) تبدیل می‌کنند که برای فرآیند رشد ضروری هستند [٢٨]. در این تحقیق، شاخص کلروفیل به‌عنوان معیاری بیوشیمیایی تحت تأثیر نسبت آمونیوم به نیتروژن کل قرار گرفت و حداکثر شاخص کلروفیل کل در نسبت یک دهم و حداقل در نسبت صفر مشاهده شد (شکل ٥). اختلال در انتقال الکترون در فرایند فتوسنتز بر اثر افزایش یون آمونیوم از نتایج سمیت آن است [٤]. طبق گزارش، تغذیه با آمونیوم داشتن برگ‌های سبز تیره و رشد آب‌دار را در گیاه ترغیب می‌کند [١٤]. تجمع آمونیوم با کاهش فتوسنتز، کاهش جذب و انتقال کاتیون‌ها و افزایش تنفس همراه است [١٣]. یون منیزیم به‌عنوان هستهٔ مولکول کلروفیل شهرت دارد. کمبود آن سبب زردی ناشی از کاهش تشکیل کلروفیل ابتدا در برگ‌های مسن می‌شود [١٥]. هرچند در مورد تأثیر نیتروژن آمونیومی و پتاسیم بر جذب منیزیم مطالعه‌های زیادی دربارهٔ گیاه بنت‌القنسول انجام نشده است؛ به نظر می‌رسد که یک اثر متقابل عمومی بین این عناصر در گیاهان تغذیه‌شده وجود دارد [٣٠]. به‌طوری که، در این تحقیق بیشترین میزان شاخص کلروفیل کل در نسبت یک‌دهم مشاهده شد (شکل ٥).

وزن تر و خشک برگ در بین تیمارها با هم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. بیشترین وزن تر و خشک برگ در نسبت پنج صدم دیده شد (جدول ٥). نسبت شانزده صدم کمترین میزان درصد وزن خشک برگ را داشت (جدول ٥). صفت وزن تر ساقه تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد و وزن خشک ساقه در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان داد که بیشترین مقدار وزن تر و خشک ساقه در نسبت یک دهم دیده شد (جدول ٦). در گیاه رز، با افزایش غلظت نیتروژن آمونیومی در محلول‌های غذایی، هم‌زمان با طویل‌شدن شاخه جذب نیتروژن افزایش می‌یابد [٢٢]. افزایش نیتروژن آمونیومی سبب تحریک رشد رویشی و افزایش درصد آب اندام‌های رویشی گیاه می‌شود. نسبت یک دهم میزان درصد وزن خشک ساقه بیشتری را در مقایسه با نسبت‌های دیگر داشت که این صفت بسیار معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) بود (جدول ٦). گزارش شده است که وقتی کود مایع محتوی آمونیوم بالا مصرف می‌شود استحکام ساقه کاهش می‌یابد که به‌نظر می‌رسد ناشی از جذب ناکافی کلسیم باشد [٢١]. در بررسی وزن خشک ساقه مشاهده شده است که نسبت یک دهم

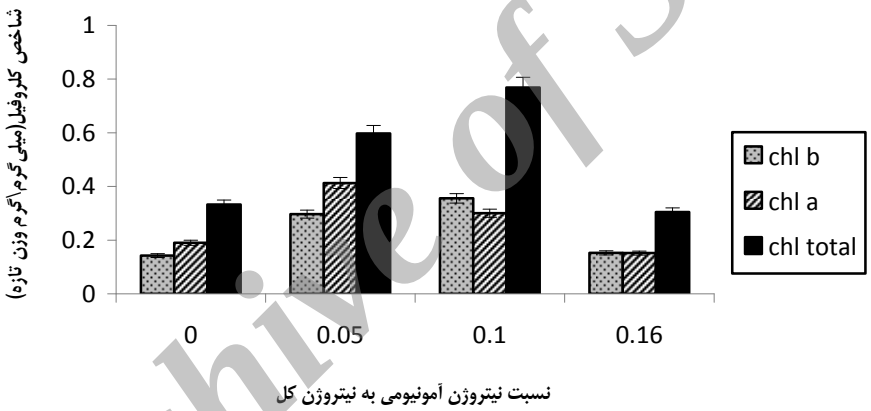
Archive of SID
www.SID.ir

بیشترین وزن خشک را تولید کرده است. این نتیجه بیانگر آن است که مقدار آمونیوم استفاده‌شده در این محلول پایین‌تر از حدی است که باعث ایجاد اثر منفی شود. با استفاده از نیتروژن آمونیومی به‌عنوان منبع اصلی نیتروژن برای تغذیه رز، مشاهده شده است که تغذیه با نیتروژن آمونیومی در مقایسه با نیتروژن نیتراتی، سبب کاهش وزن تر و طول ساقهٔ گل‌دهنده شد [۳۶].

جدول ٤. ضرایب همبستگی صفات تحت تأثیر تیمار نسبت‌های مختلف نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل

ماندگاری گل	زودگل‌دهی	درصد کلسیم	صفات
		۱	درصد کلسیم
	۱	-۰/۷۹۸**	زود گل‌دهی
۱	-۰/۹۳٤**	۰/۸۵۲ **	ماندگاری گل

** معنی‌دار در سطح یک درصد، * معنی‌دار در سطح پنج درصد و ns بدون معنی.



شکل ۵. تأثیر نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر شاخص کلروفیل گیاه بنت‌القنسول

جدول ۵. تأثیر نسبت آمونیوم به نیتروژن کل بر ارتفاع، تعداد گره، طول میان‌گره، تعداد برگ، وزن تر و خشک برگ، درصد وزن خشک برگ بنت‌القنسول

$NH_4^+ / NH_4^+ + NO_3^-$ (میلی‌اکی‌والان در لیتر)	تعداد برگ	تعداد گره	طول میان‌گره (سانتی‌متر)	تعداد شاخه	وزن تر برگ (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)	درصد وزن خشک برگ
۰	۱۳/٦٦b	۱۹/٦٦b	۲/٦c	۳/٥a	۱۲/۱۸c	۳/۷۸a	۳۱/۲٦a
۰/۰٥	۱۷/٦٦a	۲۲/۳۳a	۳/٤٦ab	۱/۷٥c	۲۰/۷۸a	٤/٥٤a	۲۱/۹۱b
۰/۱	۱٤/۰۸b	۲۰/۰۸b	۳/۸۳a	۲/۲٥bc	۱۹/٦۳ab	۲/۷٤b	۱٤/۰۹c
۰/۱٦	۱۲/۹۱b	۱۷/٤۱c	۲/۸bc	۳/۰۸ab	۱٥/۹٦bc	۱/۸۳b	۱۰/٥٥c
ضریب تغییرات (%CV)	٥/۰۲	۳/۱۳	۹/٤٥	۱۸/٥٦	۱۱/۷	۱٥/٤۳	۱٥/۸۳

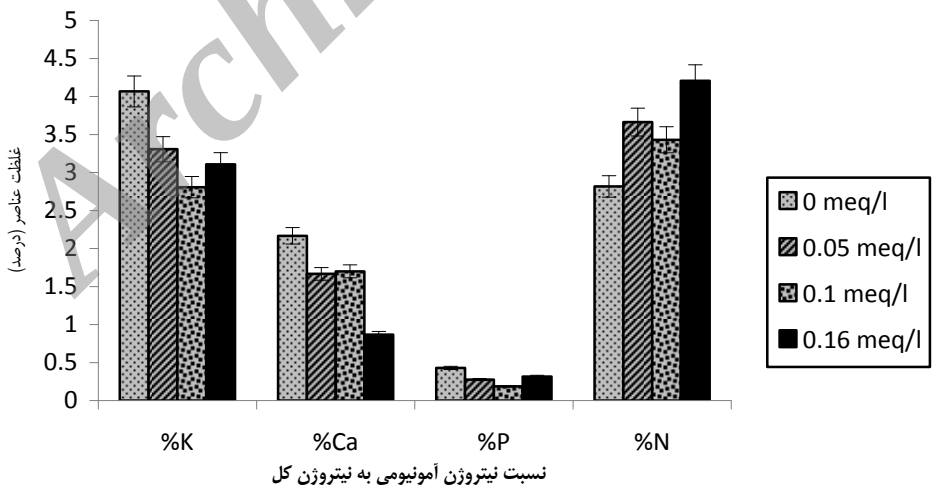
حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

Archive of SID
www.SID.ir

علاوه بر غلظت نیتروژن، غلظت کلسیم در بافت گیاه نیز تحت تأثیر نسبت نیتروژن آمونیومی و نیتراتی در محلول غذایی قرار می‌گیرد [۲۷]. به‌طوری که، در نسبت‌های پایین نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل، غلظت کلسیم در بافت گیاه بالا بود (شکل٦). علاوه بر آن، در غنچه‌های رز مشاهده شده است که در غلظت کم آمونیوم، غلظت کلسیم افزایش یافته است [۲۷]. نیتروژن آمونیومی به‌دلیل اختلال در سوخت و ساز [۲۰] و جذب کاتیون‌ها می‌تواند در رشد و عملکرد محصول اثر منفی داشته باشد، در حالی که، نیتروژن نیتراتی می‌تواند ساخت آنیون‌های آلی و تجمع کاتیون‌ها را سبب شود [۲۵]. تغذیه با نیترات آمونیومی باعث رقابت بین NH_4^+ و Ca_2^+ در جذب می‌شود و می‌تواند کاهش جذب آب را نیز توجیه کند [۱۱]. آمونیوم اثر بازدارنده بر آوند چوبی دارد و در نتیجه مانع جذب کلسیم می‌شود. برعکس نیترات می‌تواند تأثیر مثبتی در جذب کاتیون‌ها داشته باشد [۱۰].

بنت‌القنسول کارایی بالایی در جذب پتاسیم از خاک دارد [۱۵]. درصد پتاسیم در وزن خشک به اندازهٔ مقدار نیتروژن است [۳۲]. از طرفی، ظاهراً نیتروژن آمونیومی محلول خاک نیز نقش زیادی در جذب پتاسیم ندارد؛ به‌طوری که، با تغییر نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتراتی مقدار پتاسیم برگ‌های بالایی و براکته‌های بنت‌القنسول خیلی کم تغییر پیدا می‌کند [۲۳].

میزان فسفر نیز در برگ‌های بالایی گیاه تحت تأثیر منبع نیتروژنی مورد استفاده در محلول غذایی قرار می‌گیرد (شکل٦). با استفاده از نیترات پتاسیم که باعث افزایش pH می‌شود، برگ‌های بالایی گیاه، به‌طور متوسط هفتاد درصد مقدار فسفری را جذب می‌کنند که با استفاده از سولفات آمونیوم (باعث کاهش شایان توجه pH خاک می‌شود) حاصل می‌شود [۳۰].



شکل ٦. تأثیر نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر درصد غلظت عناصر پتاسیم، کلسیم، فسفر و نیتروژن برگ بنت‌القنسول

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٦. تأثیر نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل بر نیترات دمبرگ، وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک براکته، درصد وزن خشک ساقه و براکته بنت‌القنسول

$NH_4^+/NH_4^+ + NO_3^-$ (میلی اکی والان در لیتر)	نیتروژن برگ (درصد)	وزن تر ساقه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	درصد وزن خشک ساقه	وزن تر سیاتیوم (گرم)	وزن خشک سیاتیوم (گرم)	درصد وزن خشک سیاتیوم
۰	۲/۸۱^{b}	۲۲/۱۵^{b}	٦/۰۷^{c}	۲۷/٤۹^{bc}	٦/٦۹^{a}	۰/۹۹^{a}	۱٤/۸٥^{b}
۰/۰٥	۳/٤۳^{ab}	۲٦/۳۷^{ab}	۸/۷٥^{b}	۳۳/۰۷^{ab}	۷/۲۹^{a}	۰/۷۷^{b}	۱۰/٦^{c}
۰/۱	۳/٦٦^{ab}	۳٤/٥٤^{a}	۱۲/٤۱^{a}	۳٦/۰۱^{a}	٥/٥٦^{b}	۰/٦۸^{b}	۱۲/۲۹^{c}
۰/۱٦	٤/۲^{a}	۲٤/٤۸^{b}	٦/۳۳^{c}	۲٥/۹٦^{c}	٥/۱۳^{b}	۱^{a}	۱۹/٥۱^{a}
ضریب تغییرات (%CV)	۳۱/٦۳	۱٥/۳۳	۱۰/٥٦	۱۲/٥۹	۸/۸۳	۲۲/٦۳	۲۰/۹۸

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

۱.۳. نتیجه‌گیری

استفاده از نسبت متعادل نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل در محلول‌های غذایی سبب افزایش نسبی رشد و بهبود قابل توجه ویژگی‌های کمی و کیفی گل گلدانی بنت‌القنسول می‌شود. این نسبت بسته به نوع گیاه، مرحلهٔ رشد و نمو گیاه، زمان و سرعت جریان محلول‌های غذایی متفاوت است؛ به‌طوری که، به‌ترتیب استفاده از محلول‌های غذایی با نسبت‌های نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل برابر پنج‌صدم و یک‌دهم، بهترین نوع تغذیه برای گیاه فراهم شده است. نسبت صفر و شانزده صدم که به‌ترتیب کمترین و بیشترین مقدار از دو نسبت فوق را داشت، تأثیر نامناسبی بر رشد گیاهان گل‌دار نشان داد. بنابراین، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، به نظر می‌رسد تنظیم نسبت نیتروژن آمونیومی به نیتروژن کل برابر پنج‌صدم در محلول غذایی برای دست‌یابی به گیاهان بنت‌القنسول با شاخص‌های مطلوب افزایش وزن تر و خشک اندام‌ها، افزایش سطح برگ و براکته و نیز افزایش تعداد براکته و همچنین، افزایش قطر ساقه و کاهش قطر سیاتیوم مناسب باشد.

منابع

۱. احمدی، ع؛ احسان‌زاده، پ؛ جباری، ف؛ (۱۳۸٤). *مقدمه‌ای بر فیزیولوژی گیاهی*. انتشارات دانشگاه تهران، ٦٥۳ صفحه.

۲. بابالار، م؛ عسگری، م، ع؛ نادری، ر، ا؛ کافی، م؛ یزدانی، ح؛ ذوالفقاری، ج، م؛ صالحی، ف؛ (۱۳۸۸). *تغذیهٔ زئوپونیک و فسفری گیاهان در آپاتایت های ایران*. ۲۲۰ صفحه.

۳. طباطبایی، ج؛ (۱۳۸۸). *مبانی تغذیه معدنی گیاهان*. انتشارات دانشگاه تبریز، ۳۸۸ صفحه.

٤. کافی، م؛ لاهوتی، ع؛ شریفی، م؛ گلدانی، م؛ (۱۳۸٤). *فیزیولوژی گیاهی*. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳٥۰ صفحه.

5. Agbaria H, Heure B and N Zieslin (1996) Shoot-root interaction effects on nitrate reductase and glutamine synthetase activities in rose graftlings. J plant physiol, 149:559-563.

Archive of SID
www.SID.ir

6. Arnon DI (1949) Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenoloxidasein *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 1949: 24:1-15.

7. Barker AV (1996) Root environment acidity as a regulatory factor in ammonium assimilation by the bean plant. plant physiol, 41:1193-1199.

8. Barker AV and Mills HA (1980) Ammonium and nitrate nutrition of horticultural crops. Hort Rev, 2:395-423.

9. Beaton Jones J and Case VW (1990) Sampling, Handling and analysing plant tissue samples. P 784, In: Westerman, R.L. (eds.). Soil testing and plant analysis. 3rd ed. SSSA, Inc. Madison Wisconsin, USA.

10. Bierman PM, Rosen C and Wilkins HF (1990) leaf edge burn and auxillary shoot growth of vegetative poinsettia plants; influence of calcium, nitrogen form, and molybdenum. J Amer Soc Hort Sci, 115(1):73-78.

11. Boodley JW (1971) Nitrogen fertilizer and their influence on the growth of poinsettia. New York state Flower Ind Bul, 10:4-7.

12. Cabrera RI, Evans RY and paul JL (1995) The uptake of nitrate and amonioum by greenhouse roses. Acta Hort 424:53-58

13. Cox DA and Seedley JG (1984) Ammonium injury to poinsettia: Effect of NH_4-N: NO_3-N ratio and pH control in solution culture on growth, N absorption and N utilization. J Amer Soc Hort Sci, 109:57-64.

14. Dole M and Wilkinns HF (1999) Floriculture: principles and Spicies Prentice – Hall, INC New Jersey 613.

15. Ecke PJr, Matkin OA and Hartley DE (1990) The poinsettia manual 3rded, paul Ecke poinsettia, Encinitas, Calif, 92024, USA.

16. Gaffney JM, Lindstrom RS, Mc Daniel AR and Lewis AJ (1982) Effect of Ammonium and Nitrate Nitrogen on Growth of Poinsettia. Hortscience, 17(4): 603-604.

17. Hartman Pl, Harry A and Benton J (1986) The influence of nitrate: Ammonium Ratios on growth, Fruit development and element concentration in "Floral" Tomato plant. J Amer Soc Hort Sci 111(4):487-490.

18. Hopper DA (1996) High pressure sodium radiation during off-peak night times increases cut rose production and quality. Hort sciece 31:938-940.

19. Jose R and Wilcox GE (1984) Growth, free amino acid, and mineral composition of tomato plants in relation to nitrogen form and growing media. Journal Amer Soc Hort sci 109(3): 406-411.

20. Kurvits A and Kirkby EA (1980) The growth and mineral composition of sunflower plant, utilizing nitrate- or ammonium- N. Acta Hort 98:139-147.

21. Lawton KA, Daniel GL and Graham ET (1989) Nitrogen source and Calcium supplement affect stem strength of poinsettia. Hortscience, 24(3): 463-465.

22. Lorenzo H, Cid MC, Siero JM and Ccballero M (2000) Influence of additional ammonium supply on some nutritional aspect in hydroponic rose. plants Journal of Agricultural science 134(4): 421-425 (Abs).

Archive of SID

www.SID.ir

23. Macavoy RJ and Bible BB (1996) Silica Sprays reduce the incidence and severity of bract necrosis in poinsettia. HortScience, 31(7)1146-1149.

24. Marschner H (1995) Mineral nutrition of higher plant Academic London.

25. Mengel K and Kirkby EA (2001) Principles of plant Nutrition 5th ed Kluwer Academic pub London UK.

26. Nell TA and Barret JE (1985) Nitrate-ammonium nitrogen and fertilizer application influence bract necrosis and growth of poinsettia, Hortscience, 20:1130-1131.

27. Nielsen B and Starkey KR (1999) Influence of production factors on postharvest life of potted roses Postharvest Biol Tech 16:157-167.

28. Pessarakli M (2002) Handbook of plant and crop physiology The University of Arizona 270 Madison Avenue, New York, NY 10016.

29. Sadasivaiah SP and Holley WD (1971) Ion balance in rose nutrition Rose inc Bull October 1971.

30. Stromme E (1994) The scientific basis of poinsettia production, Agr Univ Norway.

31. Stromme EA, Olsen AR, Gislerod HR and moe R (1993) Cultivar difference in nutrient absorption and susceptibility to bract necrosis in poinsettia (Euphorbia pulcherrima willd Ex Klotzsch), Garten bauwissens chaft.

32. Tsutsui K and Aoki M (1981) Response of poinsettia to major nutrient supply in relation to nutrient uptake and growth, Bul Veg and Orn Crops Research sta Ano Jpn Ser A, 8:171-207.

33. Weijie J (2005) Cultivation of Green House Cropes; Anthorium and poinsettia Hand book for "Training Workshop on Cultivation Technology of Ornamental Plants" – September 2005 Chinese academy of Agriculture, Beijing, China

34. Widmer RE (1953) Nutrient stadies with the poinsettia. proc Amer Soc Hort Sci, 61:508-514

35. Wilcox GE, Maghalheas JR and Silva FL (1985) Ammonium and nitrate concentrations and factors in tomato growth and nutrient uptake. Journal of plant nutrient 8(11): 989-998.

36. Woodson WR, and Boodley JW (1982) Effects of nitrogen form and potassium concentration on growth, flowering and nitrogen utilization of greenhouse roses. Soc Hort Sci 107:275-278.

Archive of SID

www.SID.ir