تأثیر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر ویژگی‌های کمی، کیفی و عمر پس از برداشت ورد (*Rosa hybrida* cv. Dolcvita) در سیستم هیدروپونیک

مهدی حسینی فرهی[1*]، سعید عشقی[2]، بیژن کاوسی[3]، رضا امیری فهلیانی[4] و مهدی دستیاران[1]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۷/۲۷)

چکیده

به منظور بهبود ویژگی‌های کمی، کیفی و عمر گل‌جایی گل ورد رقم دولس‌ویتا، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ده تیمار و سه تکرار در یک گلخانه هیدروپونیک در حومه یاسوج انجام گرفت. تیمارها شامل شاهد، اسپرمیدین در غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ میلی‌مولار، سولفات کلسیم در غلظت‌های ۲/۵ و ۵ میلی‌مولار، اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار، اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار، اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار و اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار بودند. صفاتی از قبیل ارتفاع شاخه، قطر ساقه، قطر غنچه گل، وزن اولیه شاخه، میزان کلروفیل و عمر گل‌جایی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر کلیه صفات، بجز میزان کلروفیل، در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید. بیشترین میزان ارتفاع، قطر شاخه و وزن تر شاخه در تیمار کاربرد اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار و کمترین آنها در گیاهان تیمار نشده مشاهده گردید. بیشترین میزان قطر غنچه گل در تیمارهای اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار و سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار مشاهده گردید. بیشترین میزان عمر گل‌جایی در تیمار کاربرد اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار به همراه سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار در مقایسه با سایر تیمارها به دست آمد. بنابراین کاربرد اسپرمیدین در غلظت ۱/۵ میلی‌مولار جهت افزایش خصوصیات کمی و تیمار ترکیبی کاربرد اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار + سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار جهت افزایش عمر گل‌جایی گل ورد رقم دولس‌ویتا در سیستم هیدروپونیک توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: گل‌های شاخه بریدنی، عمر گل‌جایی، کشت هیدروپونیک.

مقدمه

ورد (*Rosa hybrida*) یکی از مهم‌ترین و محبوب‌ترین گل‌های شاخه بریدنی در دنیا به شمار می‌رود. به طوری که امروزه در دنیا از لحاظ سطح زیر کشت، تولید، اشتغال و صادرات رتبه اول را دارد (۳). ورد با اختصاص بیش از یک سوم تولید گل بریدنی به خود در مقام نخست تولید گل‌های شاخه بریدنی جهان، بیشترین تجارت گل‌های شاخه بریدنی را به خود اختصاص داده است. کل سطح زیر کشت گل ورد در ایران

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج، باشگاه پژوهشگران جوان. یاسوج، ایران.
۲. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۳. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد، یاسوج
۴. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج
*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m.hosseini.farahi@gmail.com

حدود۶۷۷ هکتار با تولید حدود ۲۴۰ میلیون شاخه می‌باشد. در این بین، استان‌های خوزستان، تهران، مرکزی و اصفهان به ترتیب با سطح زیر کشت ۳۱۰، ۱۹۲، ۸۲ و ۳۱ هکتار مقام‌های اول تا چهارم را به خود اختصاص داده‌اند (۲). گل ورد دارای کاربردهای متفاوتی می‌باشد. این گل به صورت گلدانی، شاخه بریدنی، باغچه‌ای و فضای سبز استفاده دارد که یکی از مهم‌ترین آنها استفاده به صورت گل شاخه بریدنی است (۱۰).

عملکرد زیاد، همراه با کیفیت قابل قبول و بهبود عمر پس از برداشت، از اهداف اصلی تولید گل‌های شاخه بریدنی، به ویژه ورد می‌باشد. کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد و تغذیه مناسب و تکمیلی گزینه‌ای مناسب برای این منظور هستند. پلی‌آمین‌ها شامل پوترسین (دی‌آمین)، اسپرمیدین (تری‌آمین) و اسپرمین (تتراآمین) به عنوان یک گروه جدید از مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی می‌باشند که در فرایندهای مختلفی چون افزایش تقسیم سلولی، افزایش بیوسنتز آنزیم‌ها، تنظیم کردن فرایندهای مختلف نمو، تمایزیابی، گل‌دهی، جنین‌زایی، ریشه‌زایی، رسیدن میوه و پیری نقش مهمی دارند (۱، ۴، ۱۵، ۱۸، ۱۹، ۲۱ و ۲۲).

پلی‌آمین‌ها دارای نقش حیاتی در بیولوژی، فیزیولوژی و چرخه‌های زیستی گیاه هستند. میزان رشد گیاهان به طور مستقیم به میزان پلی‌آمین‌های سلولی وابسته است و توقف بیوسنتز این مواد باعث کندی یا توقف رشد گیاه می‌گردد. پلی‌آمین‌ها برای تکمیل تقسیم سلولی در برخی سلول‌های جانوری و گیاهی ضروری هستند (۲۷). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که پلی‌آمین‌ها نقش مهمی در افزایش عمر گل‌جایی ایفا می‌کنند. گزارش شده که کاربرد ۵ میلی‌مولار اسپرمین باعث افزایش عمر انباری گل گلایول به مدت ۳ روز نسبت به شاهد گردید (۲۵). در آزمایشی، کاربرد پلی‌آمین‌ها روی گل گلایول باعث افزایش وزن تر شاخه، جذب محلول نگهدارنده، باز شدن گل و بهبود عمر گل‌جایی گردید. اسپرمین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر+ ۴٪ ساکاروز، اسپرمین ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر+ ۴٪ ساکاروز، پوترسین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر+ ۴٪ ساکاروز، اسپرمیدین ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر+ ۴٪ ساکاروز و اسپرمیدین ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر+ ۴٪ ساکاروز به طور معنی‌داری عمر گلجایی را در مقایسه با شاهد بهبود داد (۹). در پژوهشی، اثر تیمارهای مختلف مواد نگهدارنده همراه با اسپرمیدین بر عمر گل‌جایی، میزان آب، هدایت نسبی و فعالیت پراکسیداز گل شاخه بریده ورد بررسی گردید. نتایج نشان داد که تیمار ۲٪ ساکاروز+ ۲۰۰ میلی‌گرم کلسیم+ ۱۰۰ میلی‌گرم پنسیلین+ ۰/۱۵ درصد نیترات کلسیم+ ۰/۱ میلی‌مول اسپرمیدین در لیتر می‌تواند به‌طور قابل ملاحظه‌ای عمر گل‌جایی گل شاخه ورد را افزایش داده و باعث تأخیر در فرایند پیری شود (۲۹).

در پژوهشی روی گل شاخه بریده میخک (رقم ریکو) و ژربرا (رقم لیسا)، تیمار ۱۰ میلی‌مولار اسپرمیدین در محلول نگهدارنده باعث افزایش عمر گل‌جایی و تأخیر در پیری گل میخک گردید. بهترین نتیجه در گل ژربرا در تیمار محلول‌پاشی ۰/۱ میلی‌مولار و ۱۰ میلی‌مولار اسپرمیدین در محلول نگهدارنده به‌دست آمد (۶). در پژوهشی، تیمار اسپرمین ۰/۱ میلی‌مولار اسپرمین، باعث حفظ و افزایش میزان قندهای کاهنده و پروتئین محلول طی مرحله عمر گل‌جایی در گل ورد شاخه بریده شد؛ اما از افزایش نفوذپذیری غشا در گلبرگ و برگ‌ها، تجمع مالون‌دی‌آلدئید در گلبرگ و تولید اتیلن جلوگیری نمود (۳۰). نتایج پژوهش‌های هوانگ و کیم (۱۶) نشان داد که اسپرمیدین ۱۰۰۰ یا ۱۰۰ پی‌پی‌ام باعث افزایش گل‌دهی، ویژگی‌های کیفی و عمر پس از برداشت گل گلایول ارقام اسپیک و اسپان گردید. در پژوهشی، گل میخک رقم وایت سیم با اسپرمیدین ۵۰ و ۱۰۰ میکرومول تیمار گردید. نتایج نشان داد که اسپرمیدین عمر گل‌جایی را به مدت ۱۱ روز در مقایسه با ۸ روز در گیاهان شاهد افزایش داد (۲۴). با اضافه کردن پوترسین و اسپرمیدین به محلول نگهدارنده گل میخک، شروع پیری به تأخیر افتاده و از تولید اتیلن جلوگیری نمود (۱۱).

کلسیم یکی از مهم‌ترین عناصر در افزایش و حفظ کیفیت گل‌های شاخه بریدنی می‌باشد (۱۴). کلسیم با حفظ نفوذپذیری غشا، سبب استحکام شبکه دیواره یاخته‌ای می‌شود که منجر به تأخیر در پیری یاخته‌ها می‌گردد (۲۸). تجمع کلسیم در

بافت‌های گیاهی سبب تقویت ارتباطات پلیمری بین تیغه‌های میانی غشای پکتوسلولزی شده که عامل استحکام شبکه دیواره یاخته‌ای بوده، که نتیجه آن افزایش مقاومت مکانیکی بافت‌ها است (۱۴). همچنین کلسیم باعث کند شدن فرایند پیری شده و افزایش عمر گل‌جایی گل‌ها را در پی دارد (۲۶). تیمار گل‌های بریدنی مریم با غلظت‌های مختلف نمک کلرید کلسیم، شکوفایی غنچه‌ها را به تأخیر انداخت که این امر با تأخیر در پژمردگی و پیری گل‌ها مرتبط بود. این نمک همچنین میزان تنفس گل‌ها را کاهش و جذب آب توسط گل‌آذین‌ها را افزایش داد (۵). جراسوپولوس و چبلی (۱۳) گزارش نمودند که کیفیت پس از برداشت گل ژربرا و ناهنجاری خمش گردن ارتباط مستقیمی با غلظت کلسیم داخل بافت ساقه گل دارد. کاهش تولید اتیلن بر اثر افزایش غلظت کلسیم در بافت‌های گیاهی در مورد گل‌های شاخه بریدنی میخک و ورد گزارش شده است. نتایج پژوهشی روی گل ورد رقم کیس نشان داد که کمترین میزان سفیدک و بیشترین میزان عمر گل‌جایی با کاربرد ۱۰ و ۲۰ میلی‌مول سولفات کلسیم در زمان ۲۴ ساعت قبل از برداشت به‌دست آمد (۸). با توجه به اهمیت پلی‌آمین‌ها به عنوان دسته جدید مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی، این پژوهش با هدف بررسی اثر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر ویژگی‌های کمی، کیفی و عمر گل‌جایی گل ورد رقم دولس‌ویتا پرورش یافته در شرایط کشت هیدوپونیک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر ویژگی‌های کمی، کیفی و عمر پس از برداشت ورد، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ده تیمار و سه تکرار و هر تکرار شامل دو بوته در یک گلخانه هیدروپونیک تجارتی پرورش ورد در حومه یاسوج انجام گرفت. بدین منظور، ابتدا بوته‌های دو ماهه گل ورد ریشه‌دار شده رقم دولس‌ویتا از شرکت نگین فلات آریا خریداری و سپس در سیستم هیدروپونیک کارتن پلاست با محیط کشت پرلایت و کوکوپیت (۱:۱) کشت گردید. آزمایش از بهمن ماه ۱۳۸۹ تا تیرماه ۱۳۹۰ طول کشید. عناصر غذایی در محلول غذایی شامل نیترات کلسیم (۲۳۰ گرم در ۱۰۰۰ لیتر)، نیترات آمونیوم (۸۰ گرم در ۱۰۰۰ لیتر)، نیترات پتاسیم (۴۰۰ گرم در ۱۰۰۰ لیتر)، کلات آهن ۶٪ (۲۳ گرم در ۱۰۰۰ لیتر)، منوپتاسیم فسفات (۱۴۰ گرم در ۱۰۰۰ لیتر)، منیزیم سولفات (۴۰ گرم در ۱۰۰۰ لیتر)، منگنز کلات (۰/۹ گرم در ۱۰۰۰ لیتر)، کلات سولفات روی (۰/۹ گرم در ۱۰۰۰ لیتر)، بوراکس (۱/۵ گرم در ۱۰۰۰ لیتر)، مس (۰/۱۸ گرم در ۱۰۰۰ لیتر) و مولیبدات سدیم (۰/۵ گرم در ۱۰۰۰ لیتر) بود. محلول غذایی به وسیله پمپ و سیستم آبیاری قطره‌ای باز به بوته‌ها منتقل شد. تغذیه بوته‌ها ۵ مرتبه در روز در فواصل ۲ ساعت گرفت. عملیات داشت از قبیل هرس، مبارزه با آفات، بیماری‌ها و بندیگ شاخه‌ها طبق شرایط گلخانه در طول دوره رشد انجام گردید. میانگین دمای گلخانه در طول روز ۴±۲۴ و در شب ۲±۱۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۴۰-۶۰ درصد بود. تیمارهای مورد استفاده در این آزمایش به شرح زیر می‌باشند:

T1 (شاهد)

T2 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار)

T3 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار)

T4 (اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار)

T5 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)

T6 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)

T7 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)

T8 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)

T9 (سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)

T10 (سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار) صفاتی از قبیل: ارتفاع شاخه (از بالای اولین ۵ برگچه‌ای) در مرحله برداشت توسط خط‌کش، قطر ساقه در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری غنچه و قطر غنچه گل در مرحله برداشت (با کولیس رقومی) و وزن اولیه شاخه توسط ترازوی رقومی اندازه‌گیری شد. شاخص میزان سبزینگی برگ در برگ‌های میانی توسط یک دستگاه کلروفیل‌سنج

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر ویژگی‌های کمی و کیفی و عمر گل‌جایی ورد رقم دولس‌ویتا

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عمر گلجایی	میزان سبزینه	وزن اولیه	ارتفاع غنچه	قطر غنچه	قطر ساقه	ارتفاع ساقه
تکرار	۲	۳/۴۳۳	۱۲/۸۰۸	۹۴/۴۵۴	۱۰۴/۱۲۵	۱۴/۲۱۱	۰/۰۲۸	۴/۷۶۱
تیمار	۹	۴/۶۱۵ **	۱۳/۱۴۹$^{n.s}$	۱۲۶۱/۳۶۲ **	۷۵/۳۲۳ **	۴۶/۶۳۵ *	۰/۸۳۴ *	۵/۰۵۶۳ **
خطا	۱۸	۰/۹۹۸	۱۲/۹۱۲	۲۵۷/۱۱۵	۱۴/۹۷۶	۱۵/۷۶۳	۰/۳۳۹	۵۱/۸۶۹
ضریب تغییرات (٪)		۶/۹۲	۸/۲۲	۲۴/۵۲	۸/۸۶	۱۱/۴۳	۸/۷۰	۸/۷۵

مدل SPAD-502- Minolta ساخت کشور ژاپن محاسبه گردید. بدین منظور، از هر تکرار چهار برگ بالغ انتخاب و با دستگاه میزان سبزینگی اندازه‌گیری و میانگین آنها به دست آمد. جهت اندازه‌گیری عمر پس از برداشت، از هر تیمار تعداد ۶ شاخه گل برداشت و بی‌درنگ به آزمایشگاه منتقل گردید و درون گلدان‌های شیشه‌ای ۲۰ سانتی‌متری محتوی ۲۵۰ میلی‌لیتر آب قرار گرفت. عمر گل‌جایی پس از برداشت گل‌ها با ایجاد نشانه‌هایی از جمله گردن کج، خمش گردن یا پیر شدن گلبرگ‌ها، برگشتن کامل گلبرگ‌ها به سمت خارج و تغییر رنگ و ریزش آنها که منجر به کاهش جذابیت و بازارپسندی گل می‌شود، اندازه‌گیری شد. آنالیز واریانس داده‌ها با نرم‌افزار آماری MSTATC انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ انجام گرفت. شکل‌ها با نرم‌افزار Excel ترسیم گردیدند.

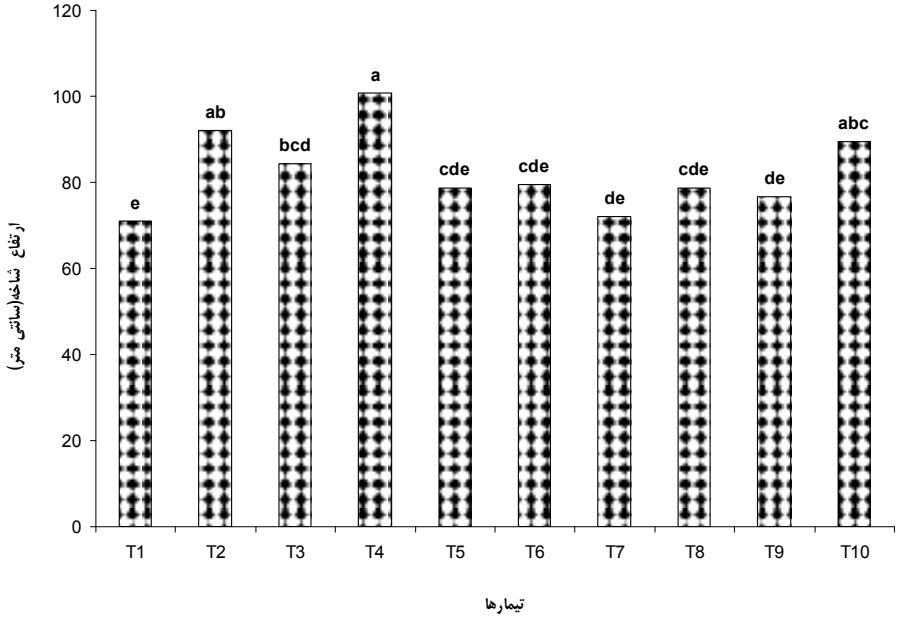
نتایج و بحث

ارتفاع شاخه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر کلیه صفات مورد مطالعه، بجز میزان سبزینه برگ، در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار گردید (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین سطوح مختلف اسپرمیدین و سولفات کلسیم در مقایسه با گیاهان تیمار نشده (شاهد) از لحاظ میزان ارتفاع شاخه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین ارتفاع شاخه (۱۰۰ سانتی‌متر) در تیمار کاربرد اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار و کمترین آن (۷۱ سانتی‌متر) در گیاهان تیمار نشده مشاهده گردید (شکل ۱). پلی‌آمین‌ها نقش حیاتی در فیزیولوژی و چرخه‌های زیستی گیاهان دارند. پلی‌آمین‌ها در فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک زیادی از قبیل تقسیم سلولی و طویل شدن سلول‌ها نقش دارند. افزایش میانگره‌ها به میزان پلی‌آمین وابسته است. افزایش رشد و ارتفاع شاخه گل ورد به دلیل نقش اسپرمیدین در افزایش تقسیم سلولی، بزرگ شدن سلول و افزایش طول میانگره‌ها می‌باشد. نتایج این پژوهش با نتایج سایر پژوهشگران (۴، ۱۷، ۲۰ و ۳۱) مطابقت دارد. ماهروس و همکاران (۲۱) گزارش دادند که محلول‌پاشی پوترسین روی گل داوودی با غلظت‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش دوره گل‌دهی، عملکرد، طول ساقه، طول گل‌آذین و وزن تر و خشک گل‌آذین گردید. افزایش ارتفاع گیاهان بر اثر تیمار با پلی‌آمین‌ها توسط محققینی چون عبدالعزیز و همکاران (۴)، ایمان و همکاران (۱۷)، محجوب و همکاران (۲۰) و یوسف و همکاران (۳۱) نیز گزارش شده است.

قطر شاخه

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین سطوح مختلف تیمارها و شاهد از لحاظ میزان قطر شاخه اختلاف معنی‌داری وجود



شکل ۱. اثر تیمار اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر ارتفاع شاخه گل ورد

T1 (شاهد)، T2 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار)، T3 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار)، T4 (اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار)، T5 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)، T6 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)، T7 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)، T8 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)، T9 (سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار) و T10 (سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار).

× ستون‌های دارای حروف مشابه، فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵٪ می‌باشند.

دارد. بیشترین میزان قطر شاخه در تیمار اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار و کمترین آن در گیاهان تیمار نشده، به ترتیب ۸ و ۶ میلی‌متر، مشاهده گردید (شکل ۲).

قطر غنچه

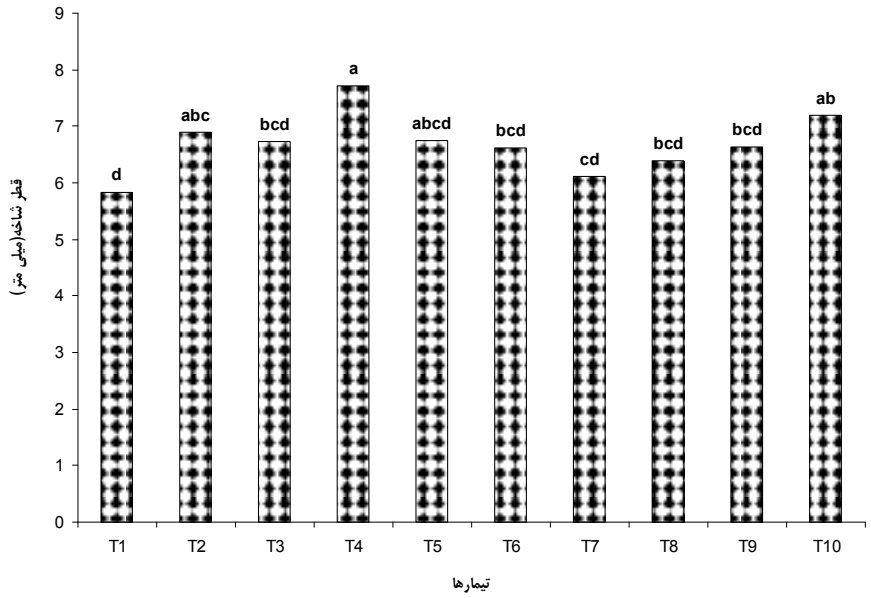
نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین سطوح مختلف تیمارها و شاهد در میزان قطر غنچه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین میزان قطر غنچه در گیاهان محلول‌پاشی شده با اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار و سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار مشاهده گردید (شکل ۳).

ارتفاع غنچه

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار بدون سولفات کلسیم، اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار + سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار، اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار + سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار، اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار + سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار، اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار + سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار و سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار باعث افزایش ارتفاع غنچه نسبت به گیاهان تیمار نشده شدند (شکل ۴).

وزن تر شاخه

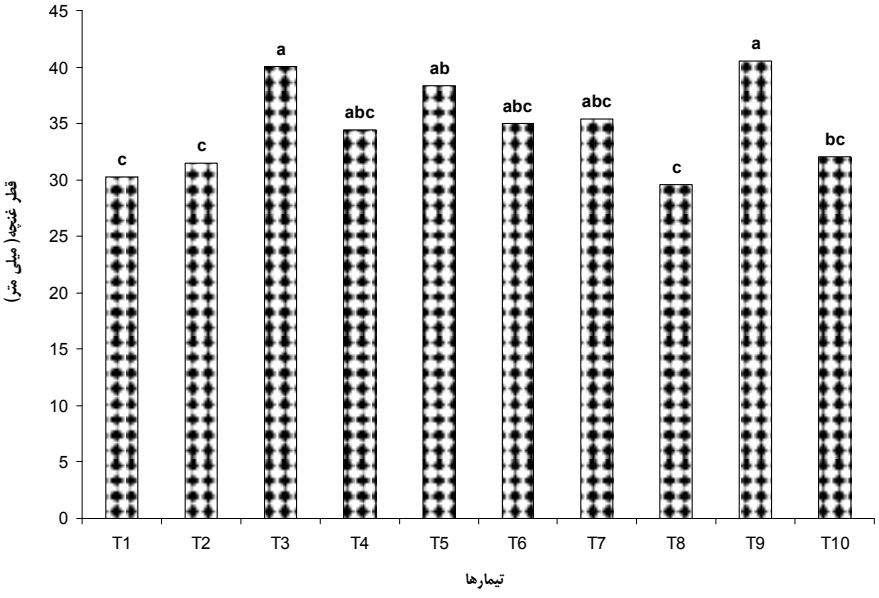
نتایج مقایسه میانگین‌های اثر تیمار اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر وزن تر شاخه نشان داد که کاربرد اسپرمیدین و سولفات کلسیم باعث افزایش وزن تر شاخه در مقایسه با گیاهان شاهد گردید. بیشترین وزن تر شاخه در کاربرد اسپرمیدین ۱/۵میلی‌مولار با میزان ۱۱۹ گرم در مقایسه با گیاهان شاهد (۴۷ گرم) مشاهده گردید (شکل ۵). افزایش وزن تر شاخه‌ها در تیمار کاربرد پلی‌آمین‌ها توسط چندین محقق گزارش گردیده است (۴، ۱۷، ۲۰ و ۳۱). یوسف و همکاران (۳۱) گزارش دادند که محلول‌پاشی



شکل ۲. اثر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر قطر شاخه گل ورد

T1 (شاهد)، T2 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار)، T3 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار)، T4 (اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار)، T5 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)، T6 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)، T7 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)، T8 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)، T9 (سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار) و T10 (سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار).

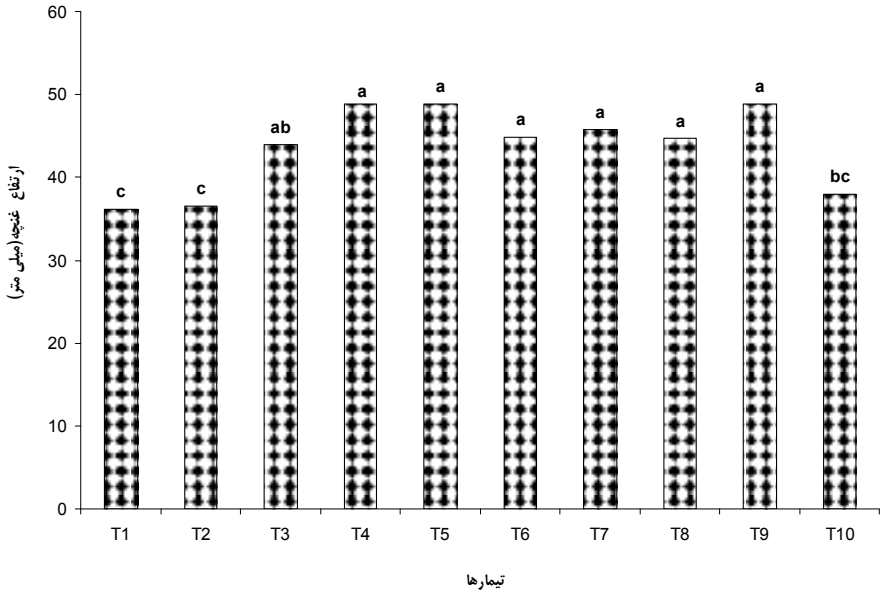
* ستون‌های دارای حروف مشابه، فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵٪ می‌باشند.



شکل ۳. اثر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر قطر غنچه گل ورد

T1 (شاهد)، T2 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار)، T3 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار)، T4 (اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار)، T5 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)، T6 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)، T7 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)، T8 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)، T9 (سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار) و T10 (سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار).

* ستون‌های دارای حروف مشابه، فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵٪ می‌باشند.



شکل ۴. اثر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر ارتفاع غنچه گل ورد

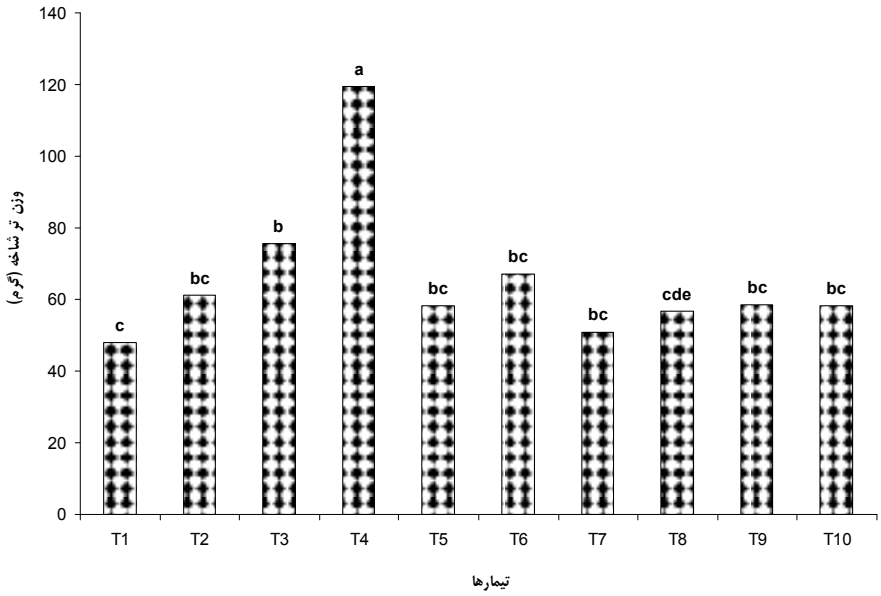
T1 (شاهد)، T2 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار)، T3 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار)، T4 (اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار)، T5 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)، T6 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)، T7 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)، T8 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)، T9 (سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار) و T10 (سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار).

* ستون‌های دارای حروف مشابه، فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵٪ می‌باشند.

پوترسین با غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر روی گل شب بو به طور معنی‌داری ارتفاع گیاه، تعداد برگ در گیاه و وزن تر و خشک برگ را در مرحله رویشی افزایش داد. همچنین ایمان و همکاران (۱۷) با کاربرد پوترسین با غلظت 10^{-3} مول روی گیاه گل پروانش، افزایش معنی‌دار و متوالی رشد در مرحله نمو را گزارش نمودند. در پژوهشی، محلول‌پاشی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر پوترسین روی گل میخک باعث افزایش معنی‌دار پارامترهای رشد گردید (۲۰). محلول‌پاشی گیاهان کوکب با پوترسین و تیامین به طور معنی‌داری باعث افزایش ارتفاع گیاه، تعداد شاخه، تعداد برگ، وزن تر و خشک برگ‌ها، قطر ساقه و وزن تر و خشک ساقه گردید. بهترین نتیجه در گیاهان تیمار شده با ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر پوترسین به همراه ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تیامین به‌دست آمد (۱۹). نتایج مشابهی نیز در تحقیقات السید (۱۳) روی داوودی گزارش شده است. پژوهشگران دلایل این نتایج را دخیل بودن پلی‌آمین‌ها در دامنه وسیعی از فرایندهای بیولوژیک از قبیل رشد و نمو، پاسخ به تنش‌های محیطی، تقسیم سلولی و تمایزیابی عنوان نموده‌اند. عبدالعزیز و همکاران (۴) ضمن کاربرد ۲۰۰ پی‌پی‌ام پوترسین به همراه ۱۰۰ پی‌پی‌ام اسید آسکوربیک و تیامین بر رشد رویشی و پارامترهای گل‌دهی گلایول گزارش دادند گیاهان محلول‌پاشی شده با ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر پوترسین به‌طور معنی‌داری بیشترین ارتفاع گیاه، تعداد برگ در گیاه، وزن خشک و تر برگ، تعداد کورمچه، وزن تر و خشک کورمچه، طول شاخه، تعداد گلچه و طول سنبله را در مقایسه با گیاهان تیمار نشده نشان دادند.

عمر گل‌جایی

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر تیمار اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر میزان عمر گل‌جایی گل شاخه بریده ورد نشان داد که بیشترین میزان عمر گل جایی در تیمار کاربرد اسپرمیدین ۰/۵



شکل ۵. اثر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر وزن تر شاخه گل ورد

T1 (شاهد)، T2 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار)، T3 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار)، T4 (اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار)، T5 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)، T6 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)، T7 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)، T8 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)، T9 (سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار) و T10 (سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار).

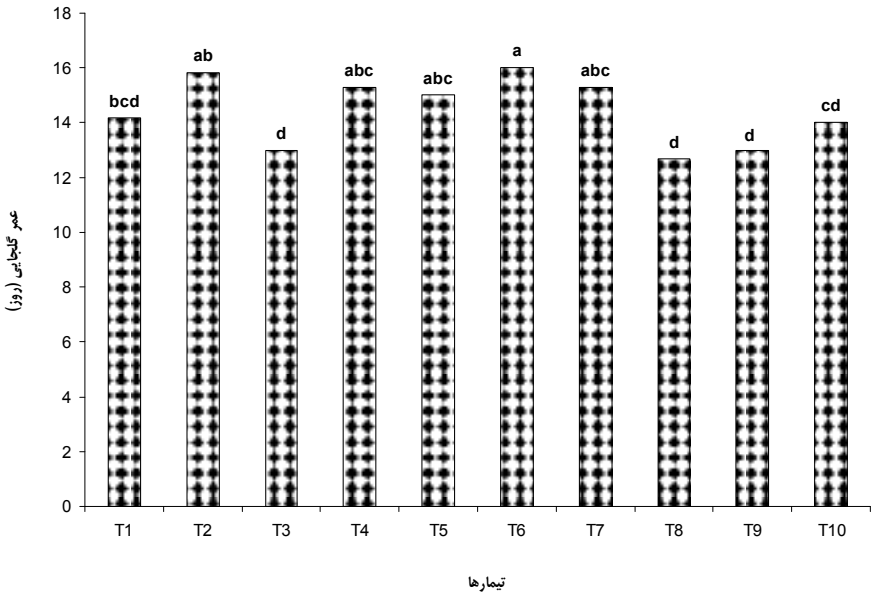
* ستون‌های دارای حروف مشابه، فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵٪ می‌باشند.

میلی‌مولار به همراه سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار در مقایسه با سایر تیمارها به‌دست آمد (شکل ۶). پلی‌آمین‌ها پیری گل گلایول شاخه بریده را با پایداری غشا به تأخیر انداختند (۹). پلی‌آمین‌ها می‌توانند پیری را به‌وسیله جلوگیری از تولید اتیلن به تأخیر اندازند. افزایش پلی‌آمین‌ها با جلوگیری از پراکسیداسیون چربی‌ها، ممکن است یکی از مکانیسم‌های مسئول اثر ضد پیری پلی‌آمین‌ها باشند (۷). کلسیم با به تعویق انداختن نشت یونی در غشای گلبرگ‌ها و ایجاد تأخیر در کاهش پروتئین‌های غشا و فسفولیپیدهای گلبرگ‌ها، طول عمر آنها را افزایش می‌دهد (۲۶).

تیمار با ۰/۱ میلی‌مولار در لیتر اسپرمین توانست میزان بالای قندهای احیایی و پروتئین محلول طی مرحله عمر گل‌جایی در گل ورد شاخه بریده را حفظ کند؛ اما از افزایش نفوذپذیری غشا در گلبرگ و برگ‌ها، تجمع مالون‌دی‌آلدئید در گلبرگ و تولید اتیلن جلوگیری کرد (۳۰). در پژوهشی، کاربرد کلرید کلسیم در غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد موجب افزایش طول عمر گل‌ها، بهبود روابط آبی و تأخیر در پیری آنها در ورد گردید (۳). پوترسین باعث افزایش معنی‌دار عمر گل‌جایی گل داوودی از ۱۱ تا ۱۳ روز در گیاهان تیمار نشده به ۲۶ تا ۲۷ روز در گیاهان تیمار شده گردید که به علت افزایش میزان پروتئین در گلبرگ‌ها و تخمدان‌ها است که می‌تواند از تولید اتیلن درونی جلوگیری نماید (۲۱). جراسوپولوس و چبلی (۱۳) گزارش کردند که تیمار با کلرید کلسیم ۱٪ به صورت غوطه‌وری موجب افزایش عمر گل‌جایی ژربرا و کاهش ناهنجاری خمیدگی ساقه‌ها گردید. در بررسی اثر غلظت‌های مختلف نیترات کلسیم در گل‌های بریدنی ورد مشخص شد که تیمار با کلسیم باعث افزایش معنی‌دار طول عمر پس از برداشت گل‌ها گردید (۲۳).

شاخص سبزینگی برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای اسپرمیدین و



شکل ۶. اثر اسپرمیدین و سولفات کلسیم بر عمر گل‌جایی گل ورد

T1 (شاهد)، T2 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار)، T3 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار)، T4 (اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار)، T5 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)، T6 (اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)، T7 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار)، T8 (اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار+ سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار)، T9 (سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار) و T10 (سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار).

* ستون‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵٪ می‌باشند.

سولفات کلسیم تأثیر معنی‌داری بر میزان سبزینه برگ ندارد و همه تیمارها از نظر آماری در یک سطح قرار گرفتند (جدول ۱).

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که بیشترین میزان ارتفاع شاخه در تیمار کاربرد اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار و کمترین آن در گیاهان تیمار نشده، به ترتیب ۱۰۰ و ۷۱ سانتی‌متر، مشاهده گردید. بیشترین میزان قطر شاخه در تیمار اسپرمیدین ۱/۵ میلی‌مولار و کمترین آن در گیاهان تیمار نشده، به ترتیب ۸ و ۶ میلی‌متر، مشاهده گردید. بیشترین میزان قطر غنچه در گیاهان محلول‌پاشی شده با اسپرمیدین ۱ میلی‌مولار و سولفات کلسیم ۲/۵ میلی‌مولار مشاهده گردید. همچنین بیشترین وزن تر شاخه (۱۱۹ گرم) با کاربرد اسپرمیدین ۱/۵میلی‌مولار در مقایسه با گیاهان شاهد (۴۷ گرم) به‌دست آمد. پلی‌آمین‌ها نقش حیاتی در فیزیولوژی و چرخه‌های زیستی گیاهان دارند. پلی‌آمین‌ها در فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیک متعددی از قبیل تقسیم سلولی و طویل شدن سلول نقش دارند. افزایش میانگره‌ها به میزان پلی‌آمین وابسته است. افزایش رشد و ارتفاع شاخه گل ورد به دلیل نقش اسپرمیدین در افزایش تقسیم سلولی، بزرگ شدن سلول و افزایش طول میانگره‌ها می‌باشد. پژوهشگران دلایل این نتایج را دخیل بودن پلی‌آمین‌ها در دامنه وسیعی از فرایندهای بیولوژیک از قبیل رشد و نمو، پاسخ به تنش‌های محیطی، تقسیم سلولی و تمایزیابی عنوان نموده‌اند. افزایش عمر گل‌جایی یکی از اهداف مهم در پژوهش‌های انجام شده روی گل‌های شاخه بریده می‌باشد که در این تحقیق بیشترین میزان عمر گل‌جایی در تیمار کاربرد اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار به همراه سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار به‌دست آمد. پژوهشگران گزارش کرده‌اند که پلی‌آمین‌ها پیری گل شاخه بریده را با پایداری غشاء و جلوگیری از تولید اتیلن و جلوگیری از

پراکسیداسیون چربی‌ها به تأخیر انداخته و این یکی از مکانیسم‌های مسئول اثر ضد پیری پلی‌آمین‌ها می‌باشد (۷ و ۹). همچنین، کلسیم با به تعویق انداختن نشت یونی در غشای گلبرگ‌ها و ایجاد تأخیر در کاهش پروتئین‌های غشا و فسفولیپیدهای گلبرگ‌ها، طول عمر آنها را افزایش می‌دهد. بنابراین، کاربرد اسپرمیدین در غلظت ۱/۵ میلی‌مولار جهت افزایش خصوصیات کمی و تیمار ترکیبی کاربرد اسپرمیدین ۰/۵ میلی‌مولار + سولفات کلسیم ۵ میلی‌مولار جهت افزایش عمر گل‌جایی گل ورد رقم دولس‌ویتا در سیستم هیدروپونیک توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

این مقاله از طرح پژوهشی اجرا شده از محل بودجه طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج استخراج گردیده است که از حوزه معاونت پژوهشی تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از زحمات آقای دروگر مدیر فنی شرکت کشت و صنعت دنا، سرکار خانم مهندس سمیه پیشوا و آقای مهندس وفا اصل مدیر آزمایشگاه شرکت دشت ناز گلشن به‌خاطر همکاری در اجرای طرح تقدیر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. اثنی عشری، م. و م.ر. خسروشاهی. ۱۳۸۷. پلی‌آمین‌ها و علوم باغبانی. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.

۲. بی‌نام. ۱۳۸۷. آمارنامه گل و گیاهان زینتی. دفتر امور گل و گیاهان زینتی، وزارت جهاد کشاورزی.

۳. کلاته جاری، س.، ا. خلیقی، ف. مرادی و م.ر. فتاحی مقدم. ۱۳۸۷. اثرهای نیترات کلسیم و کلرید کلسیم بر کیفیت و عمر گل جایی ورد رقم رد گانت. علوم و فنون باغبانی ایران ۹(۳): ۱۶۳-۱۷۶.

4. Abdel Aziz Nahed, G., S. Taha Lobna and M.M. Ibrahim Soad. 2009. Some studies on the effect of putrescine, ascorbic acid and thiamine on growth, flowering and some chemical constituents of gladiolus plants at Nubaria. Ozean J. Appl. Sci. 2(2): 169-179.
5. Anjum, M.A., F. Naveed, F. Shakeel and S. Amin. 2001. Effect of some chemicals on keeping quality and vase life of tuberose (*Pollianthes tuberose* L.) cut flowers. J. Res. Sci. 12: 1-7.
6. Bagni, N. and A. Tassoni. 2006. The Role of Polyamines in Relation to Flower Senescence: Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology. Glob. Sci. Books, Ltd., pp. 88-95.
7. Borrell, A., L. Carbonel, R. Farras, P. Puig-Parellads and A.F. Tiburcio. 1997. Polyamines inhibit lipid peroxidation in senescing oat leaves. Physiol. Plant. 99: 385-390.
8. Capdeville, G.D., L.A. Maffia, L. Fernando and U.G. Batista. 2005. Pre-harvest calcium sulfate applications affect vase life and severity of gray mold in cut roses. Sci. Hort. 103: 329-338.
9. Dantuluri, V.S.R., R.L. Misra and V.P. Singh. 2008. Effect of polyamines on post harvest life of gladiolus spikes. J. Ornam. Hort. 11(1): 66-68.
10. Dole, J.M. and H.F. Wilkins. 1999. Floriculture, Principles and Species. 1st Ed., Prentice Hall Pub., Washington, USA.
11. Downs, C.G. and P.H. Lovell. 1986. The effect of spermidine and putrescine on the senescence of cut carnations. Physiol. Plant. 66(4): 679-684.
12. El-Sayed, M. 2009. Physiological and biological studies on chrysanthemum plant. MSc. Agric. Sci., Cairo Univ., Egypt.
13. Gerasopoulos, D. and B. Chebli. 1999. Effects of pre- and postharvest calcium applications on the vase life of gerberas. J. Hort. Sci. Biotechnol. 74(1): 78-81.
14. Hepler, P.K. 2005. Calcium: A central regulator of plant growth and development. Plant Cell 17: 2142-2155.
15. Hussein, M.M., H. Nadia, M. El-Geready and M. El-Desuki. 2006. Role of puterscine in resistance to salinity of pea plants (*Pisum sativm* L.). J. Appl. Sci. Res. 2(9): 598-604.
16. Hwang, M.J. and K.S. Kim. 1995. Postharvest physiology and prolonging vase life of cut gladiolus. J. Korean Soc. Hort. Sci. 36(3): 410-419.
17. Iman, M.T., M.A. Bekheta and M.M. Mahgoub. 2005. Physiological response of periwinkle plants (*Catharanthus roseus* L.) to tryptophan and putrescine. Intl. J. Agric. Biol. 7: 210-213.
18. Kakkar, R.K. and K.V. Sawhney. 2002. Polyamine research in plants – a changing perspective. Physiol. Plant. 116(3): 281-292.

19. Mahgoub, M.H., N.G. Abdel Aziz and M.A. Mazhar. 2011. Response of *Dahlia pinnata* L. plant to foliar spray with putrescine and thiamine on growth, flowering and photosynthetic pigments. Amer-Eura. J. Agric. Environ. Sci. 10(5): 769-775.
20. Mahgoub, M.H., A.H. El-Ghorab and M.H. Bekheta. 2006. Effect of some bioregulators on the endogenous phytohormones, chemical composition, essential oil and its antioxidant activity carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 31(7): 4229-4245.
21. Mahros, K.M., M.B. El-Saady, M.H. Mahgoub, M.H. Afaf and M.I. El-Sayed. 2011. Effect of putrescine and uniconazole treatments on flower characters and photosynthetic pigments of *Chrysanthemum indicum* L. plant. J. Amer Sci. 7(3): 399-408.
22. Martin-Tanguy, J. 2001. Metabolism and function of polyamines in plants: Recent development (new approaches). Plant Growth Reg. 34(14): 135-148.
23. Pearson-Mims, C. and V. Lohr. 1990. Fluoride injury to cut 'Samantha' roses may be reduced by pulsing with calcium nitrate. Hort. Sci. 25: 1270-1271.
24. Singh, K. 1994. Effects of spermidine, IAA, ACC and ethylene on petal longevity in carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). Phyton (Horn, Austria) 34(2): 309-313.
25. Sivaprakasam, G., V.P. Singh and A. Arora. 2009. Physiological and molecular analysis of effect of spermine on senescing petals of gladiolus. Indian J. Plant Physiol. 14(4): 384-391.
26. Torre, S., A. Borochov and A.H. Halevy. 1999. Calcium regulation of senescence in rose petals. Physiol. Plant. 107: 214-219.
27. Valero, D., D.M.R. Martnes-Romero and M.S. Serrano. 2002. The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. Trends in Food Sci. Technol. 13: 228-234.
28. White, P.J. and M.R. Broadley. 2003. Calcium in plants. Ann. Bot. 92: 487-511.
29. XiaoLing, X., W. ZhongShen and D. Zifa. 2007. Effects of polyamines and penicillin on preservation of cut roses. J. Nanjing Forestry Univ. 31(6):53-56.
30. Yang, C.W., S.G. He, Y.M. Jiang and S. Yi. 2000. Effects of polyamines on biochemical and physiological changes and vase life of cut rose (*Rosa chinensis* Jacq. cv. Bellamie) flowers during senescence. J. Tropic. Subtropic. Bot. 8(2): 104-108.
31. Youssef, A.A., M.H. Mahgoub and I.M. Talaat. 2004. Physiological and biochemical aspects of *Matthiola incana* L. plants under the effect of putrescine and kinetin treatments. J. Appl. Sci. 19(9B): 492-510.