

اثر سطوح مختلف محلول‌پاشی سایکوسل بر رشد رویشی و گل‌دهی گیاه گلدانی بنت‌القدسول (*Euphorbia pulcherrima* Willd.)

علیرضا مشرفی عراقی^{۱*}، روح انگیز نادری^۱، مصباح بابالار^۱ و محمدرضا طاهری^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۱۴)

چکیده

بنت‌القدسول (*Euphorbia pulcherrima*) گیاهی گلدانی است که براکته‌های رنگین آن در روزهای کوتاه تشکیل می‌شود. در این تحقیق، تأثیر محلول‌پاشی بازدارنده رشد کلرومکوات کلراید (2-chloroethyl-N,N,N-trimethyl-ammonium chloride) با غلظت‌های مختلف بر ویژگی‌های رویشی و گل‌دهی بنت‌القدسول مورد مطالعه قرار گرفت. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. گیاهان بنت‌القدسول با سطوح مختلف کلرومکوات (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) محلول‌پاشی گردیدند. در پایان آزمایش، ویژگی‌های رویشی، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه، شاخص کلروفیل و غلظت عناصر معدنی ارزیابی شد. بررسی کلی نتایج نشان داد که سطوح مختلف کلرومکوات تأثیر معنی‌داری ($P \leq 0/01$) بر ویژگی‌های کمی و کیفی بنت‌القدسول داشت. کاربرد سایکوسل در سطح ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، میزان نسبی کلروفیل برگ‌ها را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. در تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل، ارتفاع گیاه کاهش یافت؛ ولی تعداد و سطح براکته به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد زیاد شد. هم‌چنین، تأثیر تیمار سایکوسل بر وزن تر و خشک برگ‌ها، ساقه و ریشه معنی‌دار بود. بنابراین، با توجه به نتایج به‌دست آمده، به‌نظر می‌رسد که محلول‌پاشی سایکوسل با غلظت ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سبب بهبود شاخص‌های تولید گیاه بنت‌القدسول گردید.

واژه‌های کلیدی: بازدارنده رشد، براکته، سیاتیوم، کلروفیل، کلرومکوات

مقدمه

و تقریباً غیرقابل توجه است و به آن سیاتیوم گفته می‌شود. این گل‌ها در شاخه‌های گل‌دهنده در وسط قرار می‌گیرند و بلافاصله پس از آنها براکته‌های بزرگ رنگین (معمولاً به رنگ قرمز و گاهی سفید و صورتی) تشکیل می‌شوند که بسیار جالب توجه است. بنت‌القدسول یک گیاه روزکوتاه است و بدین ترتیب در نیمکره شمالی، در پاییز گل می‌دهد (۹).

مواد کندکننده رشد از تقسیم و رشد یاخته‌ای در ناحیه زیر مریستمی انتهای شاخه جلوگیری می‌نماید. اما بر خود مریستم

بنت‌القدسول (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Klotzch) از خانواده *Euphorbiaceae* یکی از زیباترین و پرطرفدارترین گیاهان زینتی دنیا، به‌ویژه در روزهای کریسمس، است. طبق آمارهای موجود، این گیاه جزو مهمترین گل‌های گلدانی در بازارهای جهانی است. هم‌چنین، این گیاه از مهر تا آذر (اکتبر تا دسامبر) در جشنواره‌های گل استفاده می‌شود (۳۳). بنت‌القدسول گیاهی بومی مکزیک است. گل‌آذین آن کوچک و به رنگ زرد

۱. گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: armoshrefi@ut.ac.ir

رویشی و غلظت رنگدانه بنت‌القدسول و بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف سایکوسل بر برخی خصوصیات رویشی و گل‌دهی بنت‌القدسول است. تا بتوان گیاهانی با ارتفاع کوتاه‌تر و گل‌های بیشتر به همراه افزایش سطح برگ و براکته و نیز افزایش تعداد براکته و بهبود قابل توجه ویژگی‌های کیفی و بازاریابی گیاه گلخانه‌ای بنت‌القدسول را تولید نمود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در گلخانه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. آزمایش در بستر مخلوطی از ماسه و کوکوپیت پودری (به اندازه ذرات رس) با نسبت حجمی ۱:۱ در گلدان‌های سفالی به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر و قطر دهانه ۲۰ سانتی‌متر انجام شد. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار، سه تکرار و در هر واحد آزمایش با چهار گیاه و در مجموع ۴۸ گیاه مطالعه شد. تاریخ آخرین سربرداری گیاهان در اواخر شهریور ماه بود و گیاهان توسط تیمارهای آزمایش متشکل از پنج غلظت کلرومکوات کلراید (صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) محلول‌پاشی گردیدند. میانگین دمای روزانه گلخانه 25 ± 3 و دمای شبانه 18 ± 3 درجه سلسیوس بود. میانگین رطوبت نسبی در محیط گلخانه 70 ± 5 درصد و شدت نور به صورت تقریبی 500 میکرومول بر متر مربع بود. pH محلول‌ها در محدوده $5/8$ با تزریق اسید نیتریک تنظیم گردید. اولین محلول‌پاشی در نیمه مهر ماه انجام شد و در هر نوبت میزان محلول پاشیده شده به هر گیاه در حدود ۱۶ میلی‌لیتر بود. محلول‌پاشی‌های بعدی به ترتیب هر دو هفته یکبار در اول آبان، نیمه آبان و اول آذر انجام شد. از طرفی، گیاهان به‌طور روزانه با محلول غذایی مشابه عصاره یک خاک مناسب تغذیه شدند (۱). ترکیب محلول غذایی مورد استفاده در جداول ۱ و ۲ آمده است. در ابتدای آزمایش، در هر نوبت ۵۰ میلی‌لیتر و سپس متناسب با رشد گیاه تا ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول غذایی به‌طور روزانه داده شد. EC محلول غذایی به‌طور مداوم اندازه‌گیری شده و در حدود ۲ تا ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر تنظیم گردید. هر هفته، آب‌شویی بستر به منظور اجتناب از بالا رفتن pH بستر و تجمع نمک

تأثیری ندارد و در نتیجه گیاه به اندازه معمول رشد نمی‌کند و کوتاه می‌ماند. مواد بازدارنده رشد معمولاً بعد از سربرداری، وقتی که شاخه‌های جانبی چهار تا پنج سانتی‌متر هستند، به کار برده می‌شوند (۹).

سایکوسل در جعفری باعث افزایش دوره گل‌دهی گردید (۱۵). هم‌چنین، در ختمی چینی (۲۹) و در شمعدانی (۲۷) کلروفیل برگ‌ها را افزایش داد و در داوودی (۱۴)، زنبق سیاه (۳) و شمعدانی (۳۱) ارتفاع گیاه را کاهش داد. ترکیبات بازدارنده، با جلوگیری از ساخته شدن جیبرلین، منجر به کاهش طول میانگره، سطح برگ و کاهش رشد می‌شود (۱۷، ۲۴ و ۲۷).

برای تولیدکنندگان بنت‌القدسول، کنترل ارتفاع دشوار است و بدون روش‌های کنترل ارتفاع، گیاهان بنت‌القدسول عموماً در گلخانه خیلی بلند می‌شوند (۲۱). توانایی کنترل کشیدگی بنت‌القدسول برای موفقیت در تولید کولتیوار تجاری حائز اهمیت است، زیرا تقاضای بازار اغلب بر کاهش ارتفاع گیاه معطوف است. از این رو، توجه ویژه‌ای برای ایجاد گیاهان بوته‌ای کوتاه در بازار می‌شود (۱۶ و ۱۹). کاربرد پی در پی کندکننده‌های رشد گیاه یک عمل معمول در سطح جهانی برای مقابله با رشد طولی میانگره تحت تأثیر تحریک محیط است. به‌علاوه، کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد تولید گل را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بسته به گونه، گل‌دهی را تسریع می‌کند یا به تأخیر می‌اندازد (۱۹).

کاهش رشد طولی شاخه تعداد زیادی از گیاهان زینتی از طریق استفاده از کندکننده‌های رشد (Plant growth retardants, PGRs) دست‌یافتنی است (۳۲). یک مشکل در بسیاری از کندکننده‌های رشد، یافتن روش مؤثر به‌کارگیری است، تا نتایج سازگاری را به‌وجود آورد. محلول‌پاشی برگ‌ی و آبیاری خاکی روش‌های مؤثر و معمول کاربرد کندکننده‌های رشد در گیاهان زینتی هستند (۲۳).

بنابراین، با توجه به مطالبی که عنوان شد، تنظیم غلظت بازدارنده رشد برای دستیابی به محصول بازاریابی ضروری به‌نظر می‌رسد. هدف از این تحقیق، بررسی کارایی تأثیر سطوح مختلف محلول‌پاشی کلرومکوات کلراید (سایکوسل) بر رشد

جدول ۱. غلظت عناصر پرمصرف برحسب میلی اکسی والان بر لیتر در محلول های غذایی مورد مطالعه

Total	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	NO ₃ ⁻	T ₁ (°)
۳/۵	-	۰/۵	۱	۲	K ⁺
۰/۱	۰/۱	-	-	-	Na ⁺
۳	-	-	-	۳	Ca ²⁺
۱/۵	-	۱/۵	-	-	Mg ²⁺
۰	-	-	-	-	NH ₄ ⁺
۱/۴	-	-	۱/۴	-	H ⁺
۹/۵	۰/۱	۲	۲/۴	۵	Total

جدول ۲. غلظت عناصر کم مصرف (میلی گرم بر لیتر) در محلول های غذایی مورد مطالعه

T ₁ (°)	عنصر
۰/۰۵	MO ₇ O ₂₄
۱/۵	H ₃ BO ₃
۲	MnSO ₄ .7H ₂ O
۰/۲۵	CuSO ₄ .7H ₂ O
۱	ZnSO ₄ .7H ₂ O
۱۰	Fe

از هر گیاه پنج برگ انتخاب شده و از سطح برگ آنها میانگین گرفته شد. نمونه ها با آب مقطر شستشو داده شده و سپس وزن تر و خشک اندام های هوایی و ریشه توزین گردید. نهایتاً نمونه ها در خشک کن و در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت چهار روز خشک شدند و وزن خشک اندام های هوایی و ریشه با دقت خوانده شد. هم چنین برای اندازه گیری کلروفیل، ۵۰۰ میلی گرم از هر نمونه در ۱۰ میلی لیتر حلال استون ۸۰٪ تهیه شد و سپس شدت جذب نور با استفاده از دستگاه طیف سنج (Spectrophotometer-shimadzu UV 180) و در طول موج ۶۶۳ نانومتر (کلروفیل a) و ۶۴۵ نانومتر (کلروفیل b) تعیین گردید. غلظت کلروفیل a، b و مجموع آنها از طریق روابط زیر بدست آمد. در این روابط V حجم نهایی نمونه استخراج شده و W وزن تر نمونه است (۴).

صورت گرفت. در طول آزمایش، پس از شروع تغذیه، به طور ماهانه اندازه گیری های مختلف از قبیل شمارش تعداد برگ، تعداد براکته، تعداد براکته انتقالی و تعداد سیاتیوم و اندازه گیری قطر سیاتیوم، تعداد شاخه و گل، قطر شاخه و ارتفاع بوته با خط کش و برحسب سانتی متر صورت گرفت. در پایان آزمایش، یک ماه پس از آنکه براکته ها به طور کامل رنگ گرفتند و گرده ریزی انجام شد، اندازه گیری های نهایی صورت گرفت. ارتفاع گیاه از سطح بستر تا جوانه انتهایی توسط خط کش و برحسب سانتی متر اندازه گیری شده و تعداد برگ ها شمارش شد. سپس، کل گیاه از بستر خارج شده و قسمت های مختلف آن در پاکت های جداگانه قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل شدند. سطح برگ های گیاهان با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج (Leaf area meter ΔT England) اندازه گرفته شد. به این منظور، در انتهای آزمایش

داشت. در حالی که مقادیر زیاد محلول‌پاشی سایکوسل اثر کاهش‌ی بر ویژگی‌های کمی نشان دادند (جدول ۳).

در این تحقیق، حداقل ارتفاع به ترتیب با استفاده از سطوح ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل برای گیاه فراهم شد. در غلظت صفر میلی‌گرم بر لیتر (شاهد)، بیشترین ارتفاع یک بوته با ۷۲/۱۶ سانتی‌متر بود. کمترین ارتفاع نیز در غلظت ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با ارتفاع بوته ۳۸/۶۶ سانتی‌متر دیده شد که با تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (شکل ۱). طبق تحقیقات، سایکوسل در داوودی (۱۴)، زنبق سیاه (۳) و شمعدانی (۳۱) ارتفاع گیاه را کاهش داد. ترکیبات بازدارنده با جلوگیری از ساخته شدن جیبرلین، منجر به کاهش طول میانگره، سطح برگ و کاهش رشد می‌شود (۱۷ و ۲۷).

هم‌چنین، تیمار شاهد سایکوسل بیشترین میزان طول میانگره را نشان داد. ولی سطوح بیشتر به‌طور معنی‌داری باعث کاهش طول میانگره شد. کمترین طول میانگره در حد ۲/۵ سانتی‌متر در تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود. تعداد گره نیز بین تیمارهای سطوح مختلف سایکوسل تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۱٪ نشان داد و کمترین تعداد گره در تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با ۱۵ گره در هر شاخه گل‌دهنده مشاهده شد. بنابراین، به نظر می‌رسد که افزایش سطح بازدارنده رشد سایکوسل باعث کاهش تعداد گره و طول میانگره می‌گردد (جدول ۴).

در این تحقیق، به نظر می‌رسد، تعداد شاخه تحت تأثیر تیمار سایکوسل نسبت به شاهد در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. اما همین صفت در بین گیاهانی که تحت تأثیر سطوح مختلف سایکوسل قرار گرفتند، اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). هر چند، گزارش کرده‌اند که هورمون اکسین (Indole acetic acid) تأثیر زیادی بر غالبیت انتهایی دارد. به طوری که وقتی جوانه انتهایی برداشته می‌شود، جوانه‌های جانبی غلظت زیادی از اکسین را دارند که طول شدن آنها را القا می‌کند (۳۰). اما به نظر می‌رسد کاربرد بازدارنده‌های رشد، تعداد شاخه‌های بنت‌الکسنسول را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (۵).

سطح برگ هم یکی از خصوصیات بسیار مهم در رشد گیاه

$$= \text{میلی‌گرم کلروفیل } a \text{ در هر گرم وزن تر} \\ \times \{ 12/7 (663 \text{ nm}) - 2/69 (645 \text{ nm}) \} \\ \times V / (1000 \times W) \quad [1]$$

$$= \text{میلی‌گرم کلروفیل } b \text{ در هر گرم وزن تر} \\ \times \{ 22/9 (645 \text{ nm}) - 4/69 (663 \text{ nm}) \} \\ \times V / (1000 \times W) \quad [2]$$

$$= \text{میلی‌گرم کلروفیل } a \text{ و } b \text{ در هر گرم وزن تر} \\ \times \{ 20/2 (645 \text{ nm}) + 8/02 (663 \text{ nm}) \} \\ \times V / (1000 \times W) \quad [3]$$

غلظت نیتروژن برگ‌های بالغ با استفاده از دستگاه نیتروژن سنج (Nitrogen meter Horiba Japan) با روش کج‌لدال به دست آمد. به منظور اندازه‌گیری سایر عناصر، یک گرم از نمونه برگ‌های خشک شده، توسط آسیاب برقی پودر شد و سپس از اسید هیدروکلریک دو مولار برای حل شدن عناصر غذایی در خاکستر حاصل از هضم به روش اکسیداسیون خشک استفاده و غلظت فسفر، پتاسیم و کلسیم آنها سنجیده شد (۶).

به منظور ارزیابی زودگل‌دهی 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 که براکته و سیاتیوم شکل زینتی خود را حفظ کرده بودند، در نظر گرفته شد.

داده‌های حاصل از این اندازه‌گیری‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) تجزیه آماری و میانگین‌های به دست آمده با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ مقایسه شدند. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Office Excel 2007 رسم گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف سایکوسل بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه بنت‌الکسنسول معنی‌دار بود. سطح کم سایکوسل اثر مثبت بر ویژگی‌های کمی

جدول ۳. تجزیه واریانس خصوصیات رویشی، فیزیولوژیک و کیفی بنت القنسول

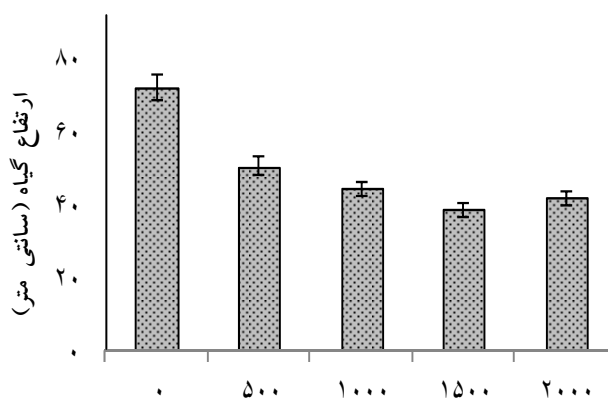
میانگین مربعات (صفات)							
منابع تغییر	درجه آزادی	سطح برگ	قطر سیاتیوم	سطح براکته	تعداد براکته	تعداد سیاتیوم	براکته انتقالی وزن تر برگ
تکرار	۲	۲۲/۴۱ ^{ns}	۱/۷۱ ^{ns}	۶/۸۷ ^{ns}	۱/۵۱ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۶/۱۴*
تیمار	۴	۳۲۷/۵۲**	۵۰/۶۴**	۷۵/۰۲*	۱۳/۶**	۶/۶۷**	۳۳/۵۸**
خطا	۸	۳۷/۲۴	۱/۲۷	۱۸/۷۶	۱/۲۲	۰/۵۶	۱/۵۹

ادامه جدول ۳

میانگین مربعات (صفات)							
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد برگ	تعداد شاخه	ارتفاع گیاه	قطر شاخه	طول برگ	تعداد گره فاصله میانگره
تکرار	۲	۰/۴۵ ^{ns}	۰/۲۱ ^{ns}	۱۸/۰۵	۰/۰۱ ^{ns}	۱/۰۷ ^{ns}	۱/۵۱ ^{ns}
تیمار	۴	۸/۰۲*	۴/۰۲*	۵۳۸/۲**	۰/۴۳ ^{ns}	۱/۶۸*	۱۲/۰۲**
خطا	۸	۱/۴۵	۰/۹۲	۴/۱۳	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۰۱

ادامه جدول ۳

میانگین مربعات (صفات)							
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک برگ	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	وزن خشک براکته	وزن تر براکته	وزن خشک کل کلروفیل نیتروژن برگ
تکرار	۲	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۳۶ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}
تیمار	۴	۱/۰۱**	۵۰/۱**	۶/۰۸**	۵/۱۷*	۰/۴۲*	۰/۲۱**
خطا	۸	۰/۰۶	۲/۷۴	۰/۲۸	۰/۸	۰/۰۸	۰/۰۰۴

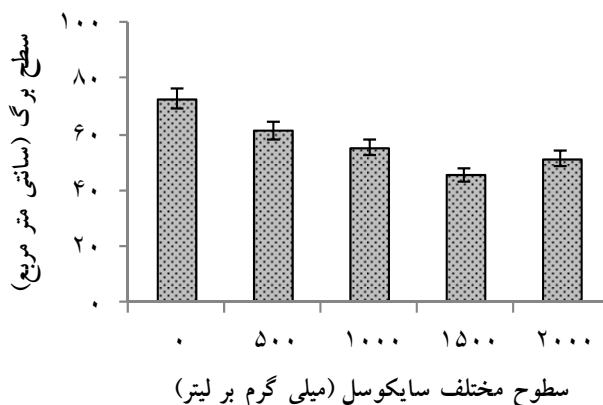


شکل ۱. تأثیر سطوح مختلف سایکوسل بر صفت ارتفاع گیاه در بنت القنسول

جدول ۴. تأثیر سطوح مختلف سایکوسل بر برخی ویژگی‌های کمی بنت‌القسول

وزن خشک برگ (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)	وزن تر برگ (گرم)	تعداد شاخه	طول میانگره (سانتی‌متر)	تعداد گره	ارتفاع (سانتی‌متر)	سطح سایکوسل (میلی‌گرم بر لیتر)
۱۶/۶۲b	۲/۴۸a	۱۴/۹۱a	۳/۸۳b	۱۲/۳۳a	۲۰/۱۶a	۷۲/۱۶a	۰
۱۵/۳۳b	۱/۳۴c	۸/۷۲b	۵/۶۶a	۱۱/۶۶ab	۱۷/۵b	۵۰/۵b	۵۰۰
۱۵/۰۴b	۱/۳۶c	۹/۰۱b	۶/۱۶a	۱۱/۱۶b	۱۷bc	۴۴/۳۳c	۱۰۰۰
۱۷/۴b	۱/۰۱c	۵/۸۸c	۶/۸۳a	۱۰/۵۸b	۱۵d	۳۸/۶۶d	۱۵۰۰
۲۵/۷۴a	۱/۹۳b	۸/۱۹bc	۶/۳۳a	۱۰/۵۸b	۱۵/۶۶dc	۴۱/۸۳dc	۲۰۰۰
۲۱/۴۷	۱۵/۴۴	۱۳/۵۱	۱۶/۶۷	۵/۲۵	۴/۵۳	۴/۱	ضریب تغییرات (%)

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال تعیین شده می‌باشند.

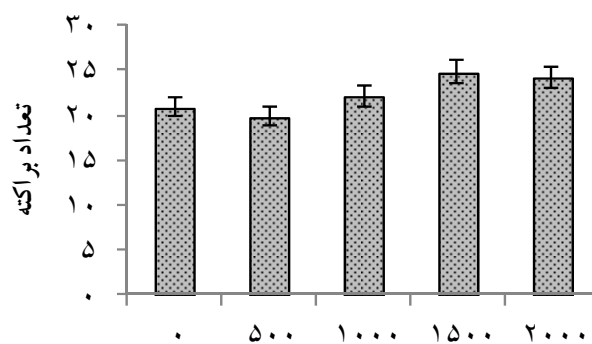


شکل ۲. تأثیر سطوح مختلف سایکوسل بر صفت سطح برگ در بنت‌القسول

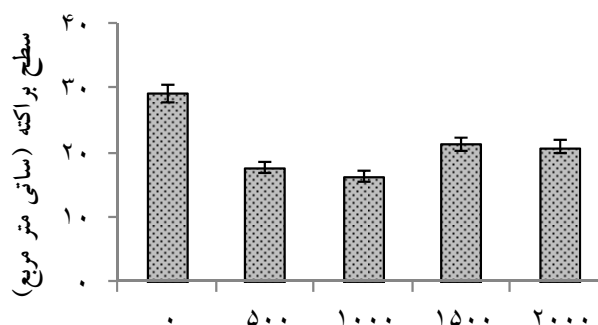
می‌گردد. در کوکب کوهی نیز سطح برگ در تمام تیمارها، به غیر از تیمار سایکوسل ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، کاهش معنی‌داری داشت. کاهش سطح برگ در اثر کاربرد کندکننده‌ها به دلیل جلوگیری از سنتز جیبرلین، افزایش محتویات آبسزیک اسید و جلوگیری از طویل شدن سلول در برگ می‌باشد (۱۱ و ۲۰).

غلظت‌های بیشتر از ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل باعث افزایش معنی‌دار تعداد گل در شاه‌پسند درختی می‌شود (۱۸). افزایش تعداد گل داوودی با کاربرد غلظت‌های ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل مشاهده شده است (۱۴). بنا بر پژوهش‌های ذکر شده، به نظر می‌رسد که غلظت‌های بیشتر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل جهت افزایش تعداد گل نیاز

می‌باشد که تحت تأثیر بازدارنده رشد گیاه قرار می‌گیرد. به طوری که هر چه قدر سطح برگ افزایش یابد، مقدار فتوسنتز یا همان ماده‌سازی افزایش می‌یابد. در این تحقیق، سطح صفر میلی‌گرم بر لیتر (شاهد) بیشترین سطح برگ در حد ۷۳/۰۴ سانتی‌متر مربع را نشان داد و در سایر تیمارها با افزایش غلظت سایکوسل، سطح برگ نیز کاهش یافت (شکل ۲). از آنجایی که فتوسنتز در کلروپلاست‌ها صورت می‌گیرد، علاوه بر شکل ساختمانی برگ، میزان فشردگی دیواره تیلاکوئید، حرکت کلروپلاست در داخل سلول‌ها و افزایش غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ به جذب حداکثر نور و بالا رفتن میزان فتوسنتز کمک می‌کند (۲) که به دنبال آن سبب ماده‌سازی بیشتر و بالا رفتن میزان ماده خشک گیاه



شکل ۳. تأثیر سطوح مختلف سایکوسل بر صفت تعداد براکته در بنت الفنسول



شکل ۴. تأثیر سطوح مختلف سایکوسل بر صفت سطح براکته در بنت الفنسول

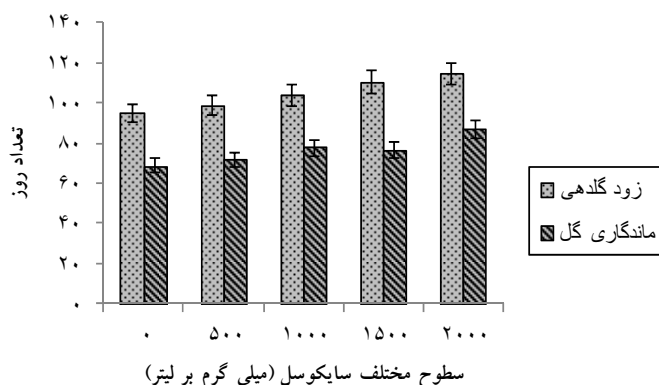
برگ و براکته اثرگذار است (۱۲). از طرفی کاربرد بازدارنده‌های رشد ممکن است با جلوگیری از هم‌طویل شدن سلول و هم تقسیم سلولی سبب کاهش سطح برگ و براکته شود (۶).

هم‌چنین، در این تحقیق، تیمار ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل سبب افزایش معنی‌دار دوره گل‌دهی شد، به طوری که ماندگاری گل، با این سطح تیمار سایکوسل نسبت به شاهد تا ۱۹ روز افزایش یافت. در مورد گل‌جعفری نیز گزارش شده که سایکوسل در افزایش دوره گل‌دهی مؤثر است (۲۵). همین‌طور افزایش غلظت سایکوسل سبب تأخیر در گل‌دهی گردید (شکل ۵).

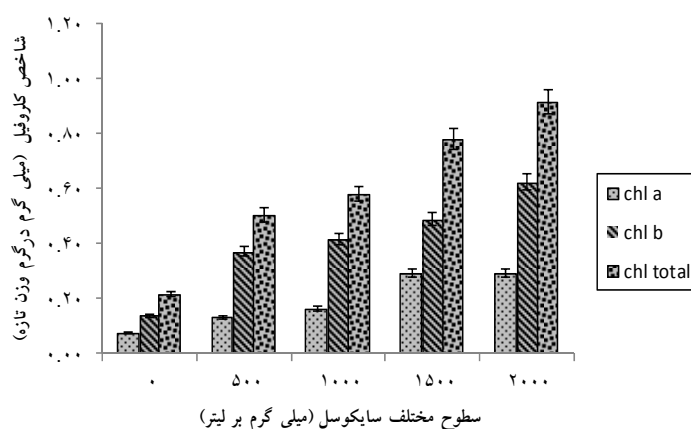
در این تحقیق، هم‌چنین شاخص کلروفیل به‌عنوان یک معیار فیزیولوژیک تحت تأثیر سطوح مختلف سایکوسل قرار گرفت و حداکثر شاخص کلروفیل کل در سطح ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و حداقل در تیمار شاهد مشاهده گردید (شکل ۶).

است. در بنت الفنسول، حداکثر تعداد براکته در سطوح ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر که به ترتیب با میانگین تعداد براکته ۲۴/۱۶ و ۲۴/۸۳ بودند و حداقل در سطح ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر با میانگین ۱۹/۸۳ مشاهده شد (شکل ۳). همین‌طور، بیشترین تعداد سیاتیوم نیز در تیمار ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مشاهده شد. از طرفی، حداکثر سطح براکته با ۲۹/۱۸ سانتی‌متر مربع در شاخه گل‌دهنده در تیمار صفر میلی‌گرم بر لیتر (شاهد) بود. اما پس از آن سطوح سایکوسل ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بیشترین سطح براکته را ایجاد کردند (شکل ۴).

کنترل ارتفاع ناشی از کاربرد بازدارنده‌های رشد، اندازه برگ و براکته را کاهش می‌دهد. کاهش در ارتفاع گیاه شاید منجر به محدودیت در طویل شدن سلول به جای کاهش در تقسیم سلولی شود. ظاهراً، کاهش در طویل شدن سلول بر اندازه سطح



شکل ۵. تأثیر سطوح مختلف سایکوسل بر صفت زودگل‌دهی و ماندگاری گل در بنت‌السنسول



شکل ۶. تأثیر سطوح مختلف سایکوسل بر میزان کلروفیل برگ بنت‌السنسول

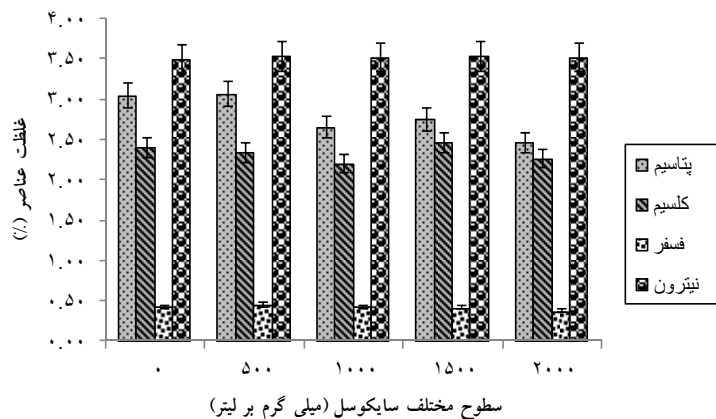
کشت را در افزایش کلروفیل برگ‌های شمعدانی مؤثر دیده‌اند. به‌علاوه، سایکوسل سبب می‌شود رنگ برگ‌ها به سبز تیره گراییده و کیفیت محصول به خوبی بهبود یابد (۲۸).

در این تحقیق، تیمار ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل تنها تیماری بود که میزان کلروفیل برگ‌ها را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. افزایش میزان کلروفیل برگ‌ها در اثر کاربرد غلظت بیشتر کندکننده‌ها ممکن است به‌علت تأثیر این مواد بر افزایش سنتز کلروفیل باشد (۸ و ۲۶). هم‌چنین، تحقیقات نشان می‌دهد که سایتوکینین‌ها سنتز کلروفیل را تحریک می‌کنند. با توجه به نقش کندکننده‌ها در افزایش سایتوکینین، می‌توان تأثیر آنها را در افزایش سنتز کلروفیل مربوط به افزایش سطوح سایتوکینین دانست (۱۰). نوع گیاه و کندکننده رشد نیز در تأثیر این ترکیبات در افزایش میزان کلروفیل برگ مؤثر می‌باشد.

شایان ذکر است که، کلروفیل‌های بالغ طی فرآیند فتوسنتز مولکول‌های غیرآلی (بیشتر دی‌اکسید کربن، فسفات، نیترات و آمونیوم) را به مولکول‌های ساده زیستی (از قبیل تریوز فسفات و آمینواسیدها) تبدیل می‌کنند که برای فرآیند رشد ضروری هستند (۲۲).

گزارش شده، حداکثر تأثیر سایکوسل به‌مدت زمان تماس محلول پاشیده شده با سطح برگ بستگی دارد (۳). در مورد کاربرد کندکننده‌های رشد باید به این مسئله توجه داشت که علاوه بر زمان تماس کندکننده رشد، عواملی همچون نوع کندکننده رشد، نوع گیاه، غلظت کندکننده رشد، زمان کاربرد و تعداد دفعات کاربرد بر ارتفاع گیاه تأثیرگذار هستند (۷).

غلظت‌های مختلف سایکوسل سبب افزایش میزان کلروفیل برگ‌های ختمی چینی گردید (۲۹). کاربرد سایکوسل در بستر



شکل ۷. تأثیر سطوح مختلف سایکوسل بر غلظت عناصر

جدول ۵. تأثیر سطوح مختلف سایکوسل بر برخی ویژگی‌های کیفی بنت القنسول

سطح سایکوسل (میلی گرم بر لیتر)	نیترات برگ (%)	وزن تر ساقه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	وزن تر سیاتیوم (گرم)	وزن خشک سیاتیوم (گرم)	وزن خشک سیاتیوم (%)
۰	۳/۵a	۲۰/۷۵a	۵/۸۶a	۲۸/۱۹a	۸/۰۷a	۲۶/۷۱a
۵۰۰	۳/۵۳a	۱۴/۲۱b	۳/۴۷b	۲۴/۴۹b	۶/۳۹b	۱۶/۶۱c
۱۰۰۰	۳/۵۲a	۱۲/۸۲bc	۳/۲۵b	۲۵/۳۲ab	۶/۳۴b	۱۹/۸۴bc
۱۵۰۰	۳/۵۳a	۱۰/۱۷c	۲/۰۱c	۱۹/۸۶c	۴/۴۴c	۲۲/۲۱ab
۲۰۰۰	۳/۵۱a	۱۱/۷۳bc	۲/۹۸bc	۲۵/۴۲ab	۶/۰۶b	۲۳/۹۳ab
ضرب تغییرات (%)	۳/۴	۱۱/۸۸	۱۵/۱۷	۷/۲۲	۱۳/۴۵	۱۱/۲۹

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال تعیین شده می‌باشند.

همین‌طور، در مورد سایر صفات اندازه‌گیری شده، بیشترین وزن تر و خشک مربوط به شاهد و کمترین آن در اغلب موارد در تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل دیده شد (جداول ۴ و ۵).

نتیجه‌گیری

تأثیر محلول پاشی سطوح مختلف سایکوسل بسته به نوع گیاه، مرحله رشد و نمو گیاه، زمان و حجم محلول پاشی متفاوت است. براساس نتایج پژوهش حاضر، به منظور تولید گیاهان با خصوصیات کمی و کیفی مطلوب، استفاده از محلول پاشی با غلظت‌های ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل برای گیاه مناسب بود. هم‌چنین، به نظر می‌رسد که تنظیم سطح محلول پاشی سایکوسل برابر ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر برای

گفتنی است، طی تجزیه عناصر برگ‌گی که در این تحقیق در آزمایشگاه صورت گرفت، بازدارنده رشد سایکوسل بر غلظت عناصر استخراج شده از برگ کامل بنت القنسول اثر معنی‌داری نداشت (شکل ۷).

مواد کندکننده رشد از رشد گیاه می‌کاهند. این مواد از تقسیم و رشد یاخته‌ای در ناحیه زیر مریستمی انتهای شاخه جلوگیری می‌نمایند. اما بر خود مریستم تأثیری ندارند و در نتیجه گیاه به اندازه معمول رشد نمی‌کند و کوتاه می‌ماند (۹). بنابراین، کاربرد بازدارنده‌های رشد با فشرده کردن رشد گیاه سبب کاهش وزن تر و خشک اندام‌های هوایی می‌شود. به‌طوری‌که بیشترین وزن خشک ساقه در تیمار شاهد با ۲۰/۷۵ گرم و کمترین وزن خشک ساقه در تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سایکوسل با ۱۰/۱۷ گرم مشاهده شد.

دست‌یابی به گیاهان بنت‌القنوسول با شاخص‌های مطلوب و نیز افزایش تعداد براکته و بهبود قابل توجه ویژگی‌های کیفی پاکوتاهی، رسیدن به عملکرد بهینه، افزایش سطح برگ و براکته و بازاری‌پسندی گیاه گل‌دانی بنت‌القنوسول مناسب باشد.

منابع مورد استفاده

۱. بابالار، م.، ع. عسگری، ر. ا. نادری، م. کافی، ح. یزدانی، ج. م. ذوالفقاری و ف. صالحی. ۱۳۸۸. تغذیه زئوپونیک و فسفری گیاهان در آپاتایت‌های ایران. مجله علوم باغبانی ایران، دانشگاه تهران.
۲. کافی، م.، ع. لاهوتی، م. شریفی و م. گل‌دانی. ۱۳۸۴. فیزیولوژی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد، ۳۵۰ صفحه.
3. Al-Khassawneh, N.M., N.S. Karam and R.A. Shibli. 2006. Growth and flowering of black iris (*Iris nigricans* Dinsm.) following treatment with plant growth regulators. *Sci. Hort.* 107: 187-193.
4. Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.* 24: 1-15.
5. Bailey, D.A. and W.B. Miller. 1991. Poinsettia developmental and postproduction responses to growth retardants and irradiance. *HortSci.* 26(12): 1501-1503.
6. Bode, J. and A. Wild. 1984. The influence of 2-chloroethyle triethyl ammonium chloride (ccc) on growth and photosynthetic metabolism of young wheat plants (*Triticum aestivum* L.). *J. Plant Physiol.* 116: 435-446.
7. Cramer, C.S. and M.P. Bridgen. 1998. Growth regulator effects on plant height of potted *Mussaenda* Queen Sirikit. *HortSci.* 33: 78-81.
8. Davis, T.D., G.L. Steffens and N. Sankhla. 1988. Triazole plant growth regulators. *Hort. Rev.* 10: 63-105.
9. Dole, M. and H.F. Wilkins. 1999. Floriculture: Principles and Species. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
10. Fletcher, R.A., A. Gilley, N. Sankhla and T.D. Davis. 2000. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. *Hort. Rev.* 24: 55-138.
11. Gopi, R., R. Sridharan, R. Somasundaram, G.M. Alagulakshmanan and R. Panneerselvam. 2005. Growth and photosynthetic characteristics as affected by triazols in *Amorphophallus campanulatus*. *Gen. Appl. Plant Physiol.* 31: 171-180.
12. Joiner, J.N. and D.D. Harrison. 1967. Control of growth and flowering of Paul mikkelsen poinsettias by photoperiod and growth retardants. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 80: 416-420.
13. Jones Jr., J.B. and V.W. Case. 1990. Sampling, handling and analyzing plant tissue samples. PP. 389-427. *In:* Westerman, R.L. (Ed.), *Soil Testing and Plant Analysis*, 3rd ed., SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
14. Karlovic, K., I. Vrsek, Z. Sindrak and V. Zidovec. 2004. Influence of growth regulators on the height and number of inflorescence shoots in the *Chrysanthemum* cultivar 'Revert'. *Agric. Conspec. Sci.* 69: 63-66.
15. Kever, G.J. and D.A. Cox. 1989. Growth inhibition in marigold following drench and foliar-applied paclobutrazol. *HortSci.* 24: 390.
16. Lews, K.P., J.E. Faust, J.D. Sparkman and L.W. Grimes. 2004. The effect of daminozide chloromequat on the growth and flowering of poinsettia and pansy. *HortSci.* 39: 1315-1318.
17. Magnitskiy, S.V., C.C. Pasian, M.A. Bennett and J.D. Metzger. 2006. Controlling plug height of verbena, celosia, and pansy by treating seeds with paclobutrazol. *HortSci.* 41: 158-161.
18. Matsoukis, A. and A. Chronopoulou-sereli. 1998. Interaction of chloromequat chloride and photosynthetic photon flux on the growth and flowering of *Lantana camara* sub sp. *Phytochem. Anal.* 12: 58-63.
19. Meijon, M., R. Rodriguez, M.J. Canal and I. Feito. 2009. Improvement of compactness and floral quality in azalea by means of application of plant growth regulators. *Sci. Hort.* 119: 169-176.
20. Nazardin, M.R.A., R.M. Fauzi and F.Y. Tsan. 2007. Effect of paclobutrazol on the growth and anatomy of stems and leaves of *Syngonium campanolatum*. *J. Trop. For. Sch.* 19: 86-91.
21. Niu, G., R. Heins and W. Carlson. 2002. Using paclobutrazol to control height of poinsettia "Freedom". *HortTechnol.* 12: 232-236.
22. Pessaraki, M. 2002. *Handbook of Plant and Crop Physiology*. Kluwer Academic Publishers.
23. Pobudkiewicz, A. and J. Treder. 2006. Effect of flurprimidol and daminozide on growth and flowering of oriental lily "Mona Lisa". *Sci. Hort.* 110: 328-333.
24. Rademacher, W. 2000. Growth retardants: Effect on giberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51: 501-531.
25. Read, P.E., V.L. Herman and D.A. Heng. 1974. Slow-release chloromequat: A new concept in plant growth regulators. *HortSci.* 9: 55-57.

26. Rossini, A.C., T.D.J. Deleo Rodriguez, I.C. Leite and J. C. Barbosa. 2005. Growth retardants on development and ornamental quality of potted Liliput Zinnia Elegans Jacq. Sci. Agric. 62: 337-345.
27. Sanderson, K.C. 1973. Screening chemical for controlling growth and flowering of forsythia intermedia Zabel. HortSci. 8: 477-479.
28. Semeniuk, P. and R. Taylor. 1970. Effects of growth retardants on growth of geranium seedling and flowering. HortSci. 5: 393-399.
29. Shanks, J.B. 1972. Chemical control of growth and flowering in hibiscus. HortSci. 7: 574.
30. Thimann, K.V. 1937. On the nature of inhibitions caused by auxin. Am. J. Bot. 24: 407-412.
31. Tayama, H.K. and S.A. Carver. 1990. Zonal geranium growth and flowering responses to six growth regulators. HortSci. 25: 82-83.
32. Warner, R.M. and J.E. Erwin. 2003. Effect of plant growth retardants on stem elongation of hibiscus species. HortTechnol. 13: 293-295.
33. Weije, J. 2005. Cultivation of Greenhouse Crops; Anthurium and Poinsettia. Handbook for Training Workshop on Cultivation Technology of Ornamental Plants, September 2005, Chinese Academy of Agriculture, Beijing, China.

Effect of different spraying levels of cycocle on vegetative growth and flowering of poinsettia pot plant (*Euphorbia pulcherrima* Willd.)

A. Moshrefi Araghi¹, R. Naderi¹, M. Babalar¹ and M. Taheri¹

(Received: 22 Dec-2012 ; Accepted:04 May-2013)

Abstract

Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) is a pot plant, which its colorful bracts form in short days. In order to increase the marketability of this plant, effect of spraying different concentrations of 2-chloroethyl-N, N, N-trimethyl-ammonium chloride (cycocle) growth retardant on the vegetative growth and flowering characteristics of poinsettia was investigated. The experiment was arranged in a completely randomized blocks design with three replications. Poinsettia plants were sprayed with different concentrations of cycocle (0, 500, 1000, 1500 and 2000 mg/L). At the harvest time, the vegetative characteristics, fresh and dry weight of aerial parts and roots, chlorophyll index and mineral elements' concentration were measured. The results revealed that quality and quantity characteristics of poinsettia was significantly ($P \leq 0.01$) affected by various cycocle levels. Spraying the cycocle at 2000 mg/L increased chlorophyll content of the leaves. In 1500 mg/L chloromequat treatment, plant height was decreased; while number and area of bracts increased significantly as compared to the control. Also, effect of cycocle treatment on fresh and dry weight of leaf, stem, and roots was meaningful. Therefore, based on the obtained results, it seems that spraying of cycocle at 1500 mg/L level, made improving in the production characteristics of poinsettia.

Keywords: Growth retardant, Bract, Chlorophyll, Chloromequat, Cyathium.

1. Dept. of Hort. Sci. and Eng., College of Agric. & Natur. Resour., Univ. of Tehran, Tehran, Iran.

*: Corresponding Author, Email: armoshrefi@ut.ac.ir