نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۴، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۸۹ ، ص. ۱۲۷-۱۲۲
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 24, No. 2, Fall- Winter 2010-2011, P. 122-127
ISSN: 2008 - 4730

اثر پاکلوبوترازول و سایکوسل بر رشد رویشی و گلدهی کوکب کوهی

مریم حجتی[۱]- نعمت اله اعتمادی[۲*]- بهرام بانی نسب[۳]

تاریخ دریافت:۸۷/۱۱/۲۱
تاریخ پذیرش:۸۹/۱۰/۷

چکیده

کند کننده های رشد انواع جدیدی از مواد آلی شیمیایی هستند که باعث افزایش دوره گلدهی، افزایش میزان کلروفیل،افزایش مقاومت به خشکی، سرما وگرما و آلودگی های هوا، افزایش تعداد انشعاب، افزایش تعداد گل و کاهش رشد رویشی می‌شوند. از جمله این مواد می‌توان به سایکوسل و پاکلوبوترازول اشاره کرد. به منظور ارزیابی اثر سایکوسل و پاکلوبوترازول بر رشد رویشی و گلدهی کوهب کوهی، آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع گیاه، تعداد و سطح برگ، تعداد و قطر گل، تعداد و طول انشعاب، میزان نسبی کلروفیل برگ ها، دوره گلدهی، وزن تر و خشک ریشه، تعداد، قطر و طول ریشه، میزان قند ریشه و اندام هوایی بودند. نتایج نشان داد تیمار پاکلوبوترازول۳۰ میلی گرم در لیتر سبب کاهش معنی دار تعداد برگ نسبت به شاهد گردید. همچنین تیمار سایکوسل ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر میزان نسبی کلروفیل برگها، دوره گلدهی و قطر ریشه را تا حد معنی داری نسبت به شاهد افزایش داد. تیمار سایکوسل ۵۰۰ میلی گرم در لیتر و پاکلوبوترازول ۵ میلی گرم در لیتر نیز سبب کاهش معنی دار تعداد گل نسبت به شاهد گردیدند. همه تیمارها به غیر از تیمار سایکوسل ۵۰۰ میلی گرم در لیتر باعث کاهش معنی دار سطح برگ در مقایسه با شاهد شدند. ارتفاع گیاه، تعداد انشعاب، قطر گل، طول انشعاب، وزن تر و خشک ریشه، تعداد و طول ریشه و میزان قند ریشه و اندام هوایی نیز تحت تأثیر هیچ کدام از تیمارها قرار نگرفتند و با شاهد تفاوت معنی داری نشان ندادند.

واژه های کلیدی: پاکلوبوترازول، سایکوسل، کوکب کوهی، رشد رویشی و گلدهی

مقدمه

گسترش شهرها و افزایش آلاینده های زیست محیطی باعث گردیده نقش گیاهان در فضاهای شهری هر روز افزایش یابد. در طراحی فضای سبز، گل های زینتی یکساله و دائمی به علت تنوع در رنگ و شکل، بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرند و تأثیر بیشتری در زیبایی محیط دارند. در این بین گیاهان با دوره گلدهی بیشتر و ارتفاع کوتاه تر از ارزش بیشتری برخوردار هستند. این گونه گیاهان که حاصل از بذرهای F_1 هستند و با هزینه‌ی بالا تهیه می‌شوند معمولاً پس از چند سال به دلیل تفرقه صفات کیفیت آنها کاهش می‌یابد. کوکب کوهی با نام علمی*Rudbeckia hirta* از جمله گل های دائمی تابستانه است که گیاهان حاصل از بذر های F_2 آن در نسل های بعد شدیداً با افزایش ارتفاع و کاهش کیفیت و طول دوره گلدهی همراه هستند. این گیاه به دلیل دوره گلدهی طولانی و نیز به دلیل دائمی بودن آن (۵ و ۲۵) از ارزش بالایی در فضای سبز برخوردار است. با توجه به موارد ذکر شده، دستیابی به راه حل هایی که ضمن کاهش ارتفاع گیاه، کیفیت گل را در حد مطلوب نگه دارد ضروری می‌باشد. یکی از راهکارهای موجود برای کنترل ارتفاع گیاه استفاده از کند کننده‌های رشد می‌باشد (۳۰). ین مواد تقسیم سلولی و طویل شدن سلول در بافت های هوایی گیاه را کند کرده و ارتفاع گیاه را کنترل می‌کنند (۷). سایکوسل و پاکلوبوترازول از جمله این مواد هستند که به طور وسیعی در گیاهان مختلف به کار می‌روند. سایکوسل در جعفری (۱۹) باعث افزایش دوره گلدهی گردید، همچنین در ختمی چینی (۳۳) و در شمعدانی (۳۲) کلروفیل برگ ها را افزایش داد و در داوودی (۱۸)، زنبق سیاه (۱)و شمعدانی (۳۴) ارتفاع را کاهش داد. پاکلوبوترازول نیز در فیکوس بنجامین (۲۱)، شمعدانی (۳۴) و آهار (۲۹) باعث کاهش رشد گردید. این ترکیبات با جلوگیری از سنتز

۱، ۲ و ۳ – به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیاران گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(* - نویسنده مسئول: Email: etemadin@cc.iut.ac.ir)

جیبرلین منجر به کاهش طول میانگره ، سطح برگ و کاهش رشد می‌شوند (۲۲و ۳۱). هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر غلظت های مختلف پاکلوبوترازول و سایکوسل بر برخی خصوصیات رویشی و گلدهی کوکب کوهی است تا بتوان گیاهانی با ارتفاع کوتاه تر و گل های بیشتر تولید نمود.

مواد و روش ها

در فروردین ماه ۱۳۸۶ بذرهای کوکب کوهی که از مرکز تولید سازمان پارکها و فضای سبز اصفهان تهیه شده بودند در سینی نشاء با بستر کشت پیت ماس کشت گردیده و در گلخانه ازدیاد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان و با میانگین دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پس از حدود یک ماه و در حالی که گیاهان ۳ تا ۴ برگ حقیقی داشتند به گلدان های نشایی با ترکیب بستر ۲ قسمت خاک لوم، ۱ قسمت ماسه و ۱ قسمت کود پوسیده دامی انتقال یافتند. گلدان ها پس از دو هفته نگهداری در گلخانه به هوای آزاد منتقل شدند. پس از استقرار کامل گیاهان و در حالیکه دارای ۱۵-۸ برگ حقیقی بودند، محلول پاشی با پاکلوبوترازول با غلظت های ۵، ۱۵ و ۳۰ میلی گرم در لیتر و سایکوسل باغلظت های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر صورت گرفت. جهت جلوگیری از جذب محلول از طریق خاک و ریشه، در حین محلول پاشی سطح خاک گلدان ها با روزنامه ضخیم پوشانده شد و در تیمار شاهد از آب مقطر به جای محلول شیمیایی استفاده گردید. سپس گیاهان به مزرعه‌ای در محوطه اطراف گلخانه‌های دانشکده کشاورزی که دارای بافت سیلتی لومی با pH ۷/۹ و EC ۲/۴ دسی زیمنس بر متر بود منتقل گردیدند. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. در هر تکرار ۲۴ گیاه در نظر گرفته شد بطوریکه در هر کرت ۸ گیاه در مرکز و ۱۶ گیاه در اطراف آنها کاشته شد. به منظور حذف اثرات حاشیه‌ای اندازه‌گیری‌ها روی ۸ گیاه اصلی صورت گرفت. ارتفاع گیاه ، تعداد برگ، تعداد گل، تعداد انشعاب و قطر گل پس از کاشت در محل اصلی تا اواخر دوره رشد هر دو هفته یکبار اندازه‌گیری شد. مدت زمان گلدهی نیز در طول دوره رشد و میزان نسبی کلروفیل برگها (با استفاده از دستگاه کلروفیل متر ساخت شرکت Instrument Hansatech Ltd)و طول انشعابات بوته ها در مراحل پایانی رشد یادداشت گردید. در پایان آزمایش گیاهان از خاک خارج و وزن تر و خشک ریشه اندازه‌گیری شد. سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح سنج برگ و تعداد، قطر و طول ریشه با دستگاه Delta- T SCAN image analysis اندازه‌گیری شدند. میزان قندهای محلول در اندام های هوایی و ریشه با استفاده از روش اسیدسولفوریک و فنل (۲۴) تعیین گردید. داده‌های حاصل با نرم افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها در تیمارهای مختلف از آزمون کمترین اختلاف معنی دار(LSD) در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

خصوصیات اندام هوایی

غلظت های مختلف پاکلوبوترازول و سایکوسل نسبت به شاهد تفاوت معنی داری از نظر ارتفاع ، تعداد انشعاب ، طول انشعابات ، قطر گل و میزان قند اندام هوایی نشان ندادند ، اگر چه در اغلب تیمارها نسبت به شاهد کاهش ارتفاع مشاهده شد. قطر گل نیز باوجوداینکه در تیمارهای پاکلوبوترازول ۵ و ۱۵ میلی گرم در لیتر و سایکوسل ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر نسبت به شاهد افزایش یافت اما تفاوت ها معنی دار نبود . میزان قند اندام هوایی نیز علیرغم اینکه در تیمارهای مختلف کاهش یافت اما اختلاف معنی داری با شاهد نشان نداد . نتایج نشان داد تیمار پاکلوبوترازول ۳۰ میلی گرم در لیتر باعث کاهش معنی دار تعداد برگ نسبت به شاهد گردید و تیمار پاکلوبوترازول ۵ میلی گرم در لیتر به طور معنی داری تعداد گل را کاهش داد ، همچنین غلظت های مختلف پاکلوبوترازول سطح برگ را به طور معنی داری کاهش دادند (جدول ۱). تیمار سایکوسل ۵۰۰ میلی گرم در لیتر نیز به طور معنی داری تعداد گل را کاهش داد و تیمار سایکوسل ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر تعداد گل را نسبت به شاهد افزایش داد اما تفاوت آن با شاهد معنی دار نبود ، این تیمار همچنین دوره گلدهی و میزان کلروفیل برگ ها را به طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش داد. در تیمارهای سایکوسل ۱۰۰۰ و۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر نیز سطح برگ به طور معنی داری کاهش یافت (جدول ۲).

خصوصیات ریشه

غلظت های مختلف پاکلوبوترازول و سایکوسل نسبت به شاهد تفاوت معنی داری از نظر وزن تر و خشک ریشه، تعداد وطول ریشه و میزان قند ریشه نشان ندادند، اگر چه با افزایش غلظت کندکننده ها وزن تر و خشک، تعداد و طول ریشه کاهش یافت اما نسبت به شاهد تفاوت ها معنی دار نبود . میزان قند ریشه نیز با وجود اینکه با افزایش غلظت کند کننده ها افزایش یافت اما تفاوت آن با شاهد معنی دار نبود . تنها قطر ریشه با غلظت پاکلوبوترازول ۳۰ میلی گرم در لیتر (جدول ۳) و سایکوسل ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر (جدول ۴) بطور معنی داری افزایش یافت.

بحث

ارتفاع، تعداد انشعاب، طول انشعابات و قطر گل تحت تأثیر هیچ

یک از تیمارها قرار نگرفتند، اگر چه کاربرد کند کننده های رشد در بسیاری از گیاهان باعث پاکوتاهی شده است (۱، ۲۱،۱۸ و ۳۴). در آزمایش کرامر و بریدجن (۱۰) محلول پاشی اندام هوایی گیاه *Mussaenda* با غلظت های ۲۵ و ۵۰ میلی گرم در لیتر پاکلوبوترازول تأثیر معنی داری بر کاهش ارتفاع نداشت. در آزمایش روسنی پینتو و همکاران (۲۹) بر روی آهار رقم لی‌لی‌پوت نیز غلظت های مختلف پاکلوبوترازول اختلاف معنی داری با شاهد از نظر ارتفاع نشان ندادند. آزمایش لاتیمر (۲۰) نیز حاکی از عدم تأثیر پاکلوبوترازول ۵ و ۱۰ میلی گرم در لیتر بر ارتفاع گل حنا و جعفری است. همچنین در آزمایش الخاساونه و همکاران (۱) نیز محلول پاشی اندام هوایی با غلظتهای ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر سایکوسل تأثیری بر ارتفاع نداشت. ریان (۳۰) نیز در آزمایش خود عدم تأثیر محلول پاشی اندام هوایی آزالیا با سایکوسل ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر را در کنترل ارتفاع مشاهده کرد. نتایج تحقیقات هامید و ویلیامز (۱۷) هم نشان می‌دهد غلظت های ۵۰، ۲۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر سایکوسل تأثیری بر ارتفاع گیاه *Swainsona formosa* نداشته است. حداکثر تأثیر سایکوسل به مدت زمان تماس محلول اسپری شده با سطح برگ بستگی دارد (۱). در مورد کاربرد کندکننده های رشد باید به این مسئله توجه داشت که علاوه بر نوع کندکننده رشد عواملی همچون نوع گیاه، غلظت کندکننده، زمان کاربرد و تعداد دفعات کاربرد بر ارتفاع گیاه تأثیر گذار هستند (۱۰). همچنین ممکن است در گونه مورد آزمایش میزان انتقال پاکلوبوترازول از برگ به ساقه کم بوده و نتوانسته نقاط رشد در ساقه را تحت تأثیر قرار دهد.

تعداد انشعاب نیز از هیچ یک از تیمارها تأثیر نپذیرفت. در آزمایش السن و اندرسون (۲۷) نیز پاکلوبوترازول و سایکوسل هیچ تأثیر معنی داری بر تعداد انشعاب *Osteospermum ecklonic* نداشتند.

در آزمایش هامید و ویلیامز (۱۷) نیز همانند این آزمایش غلظت های مختلف سایکوسل و پاکلوبوترازول بر طول انشعابات گیاه *Swainsona formosa* بی تأثیر بودند و تنها غلظت های بالای پاکلوبوترازول سبب اختلاف معنی دار طول انشعابات شدند. به نظر می‌رسد غلظت های بالاتر پاکلوبوترازول جهت کاهش طول انشعابات نیاز است. کارپنتر و کارلسون (۶) نیز مشاهد کردند محلول پاشی اندام هوایی شمعدانی با سایکوسل ۱۴۷۵ میلی گرم در لیتر و کاربرد سایکوسل ۲۹۵۰ میلی گرم در لیتر در بستر کشت تأثیری بر طول انشعابات ندارد.

قطر گل نیز در آزمایش حاضر بین تیمارها تفاوتی نداشت. تأثیر کندکننده ها بر قطر گل به تعداد دفعات استفاده از کند کننده، شرایط محیطی، حساسیت رقم به کندکننده و روش استعمال مرتبط می‌باشد (۲۹). در آزمایش السن و اندرسون (۲۷) محلول پاشی اندام هوایی *Osteospermum ecklonis* با پاکلوبوترازول ۳۲ میلی گرم در لیتر و سایکوسل ۲۸۵ میلی گرم در لیتر قطر گل را افزایش داد. این در حالی است که گیلبرتز (۱۵) در آزمایش خود با کاهش قطر گل داوودی در اثر محلول پاشی اندام هوایی با پاکلوبوترازول ۳۰ و ۶۰ میلی گرم در لیتر مواجه گردید. نتایج آزمایش روسنی پینتو و همکاران (۲۹) نیز عدم تأثیر کاربرد سایکوسل ۳، ۲ و ۱ گرم در لیتر و غلظت های مختلف پاکلوبوترازول در بستر کشت را بر قطر گل آهار رقم لی لی پوت نشان می‌دهد

تیمار سایکوسل ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر تنها تیماری بود که میزان کلروفیل برگ ها را به طور معنی داری افزایش داد. افزایش میزان کلروفیل برگ ها در اثر کاربرد بیشتر کندکننده ها دیده شده است این مسأله ممکن است به علت تأثیر این مواد در افزایش سنتز کلروفیل باشد (۱۱ و ۲۹). همچنین تحقیقات نشان می‌دهد سیتوکنین ها سنتز کلروفیل راتحریک می‌کنند، با توجه به نقش کندکننده ها در افزایش سیتوکنین می‌توان تأثیر آنها را در افزایش سنتز کلروفیل مربوط به افزایش سطوح سیتوکنین دانست (۱۲). نوع گیاه و نوع کند کننده رشد در تأثیر این ترکیبات در افزایش میزان کلروفیل برگ مؤثر می‌باشد. در آزمایش بارنس و همکاران (۳) پاکلوبوترازول باعث افزایش میزان کلروفیل برگ سویا شد در حالی که هیچ اثری بر میزان کلروفیل برگ ذرت نداشت. شانکس (۳۳) نیز از آزمایش خود نتیجه گرفت غلظت های مختلف سایکوسل سبب افزایش میزان کلروفیل برگ های ختمی چینی می‌گردد. سمنیوک و تایلور (۳۲) هم کاربرد سایکوسل در بستر کشت را در افزایش کلروفیل برگ های شمعدانی مؤثر دیدند.

در این آزمایش پاکلوبوترازول ۳۰ میلی گرم در لیتر سبب کاهش معنی دار تعداد برگ نسبت به شاهد گردید. در آزمایش الخاساونه و همکاران (۱) روی زنبق سیاه محلول پاشی اندام هوایی با پاکلوبوترازول ۵۰۰ و۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر باعث کاهش تعداد برگ گردید در حالیکه سایکوسل ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی گرم تأثیری بر تعداد برگ نداشتند. لیکاین و همکاران (۲۱) نیز در آزمایش خود روی فیکوس بنجامین یک ارتباط خطی بین کاهش تعداد برگ و افزایش غلظت پاکلوبوترازول مشاهده کردند. نتایج تحقیقات هامید و ویلیامز (۱۷) نیز نشان می‌دهد سایکوسل تأثیری بر تعداد برگ نداشته است. تأثیر ترکیبات تریازولی بر تولید برگ به غلظت این ترکیبات بستگی دارد بطوریکه در مقادیر بالا تولید برگ کاهش می‌یابد و در مقادیر پایین بر تعداد برگ تأثیر گذار نیستند (۱۱). نتایج حاصل از این آزمایش مطالب فوق را تأیید می‌کند.

تعداد گل نیز در تیمار پاکلوبوترازول ۵ میلی گرم در لیتر و سایکوسل ۵۰۰ میلی گرم در لیتر کاهش معنی داری نسبت به شاهد یافت، اگر چه ترکیبات تریازولی همچون پاکلوبوترازول تأثیری بر تعداد گل در گیاهان علفی ندارند (۱۱، ۱۳، ۱۴ و ۳۴). در آزمایش حاضر تیمار سایکوسل ۵۰۰ میلی گرم در لیتر نیز سبب کاهش معنی

دار تعداد گل در مقایسه با شاهد شده است و تیمار سایکوسل ۲۰۰۰ میلی گرم در لیترباعث افزایش تعداد گل نسبت به شاهد گردید اگر چه این تفاوت معنی دار نبود. ماتسوکیس و همکاران (۲۴) نتیجه گرفتند غلظت های بالاتر از ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر سایکوسل باعث افزایش معنی دار تعداد گل شاهپسند درختی میشود. کارلویک و همکاران (۱۸) نیز افزایش تعداد گل داوودی را با کابرد غلظت های ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر سایکوسل مشاهده کردند. بنا بر پژوهش های ذکر شده به نظر می‌رسد غلظت های بالا تر از ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر سایکوسل جهت افزایش تعداد گل نیاز است.

سطح برگ نیز در تمام تیمارها به غیر از تیمار سایکوسل ۵۰۰ میلی گرم در لیتر کاهش معنی دار داشت. در آزمایش لاتیمر (۲۰) پاکلوبوترازول ۴۰ میلی گرم در لیتر در گیاه زینتی جعفری و پاکلوبوترازول ۴۰ و۹۰ میلی گرم در لیتر در آهار باعث کاهش معنی دار سطح برگ گردید. کاکس (۸) نیز نشان داد محلول پاشی اندام هوایی شمعدانی با پاکلوبوترازول ۱۰۰ میلی گرم در لیتر سبب کاهش معنی دار سطح برگ می‌گردد. کاهش سطح برگ در اثر کاربرد کندکننده ها به دلیل جلوگیری از ستنز جبیرلین، افزایش محتویات اسید آبسیزیک و جلوگیری از طویل شدن سلول در برگ می‌باشد (۱۶ و ۲۶).

تیمار سایکوسل ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر همچنین افزایش معنی داری در دوره گلدهی نسبت به شاهد نشان داد در صورتی که اختلاف سایر تیمارها با شاهد معنی دار نبود. رید و همکاران (۲۸) سایکوسل را در افزایش دوره گلدهی جعفری موثر دیدند. در حالی که کاکس و کیور (۹) و سمنیوک و تایلور (۳۲) عدم تأثیر پاکلوبوترازول بر شروع گلدهی شمعدانی را نشان دادند.

طبق نتایج بدست آمده، تیمارهای مختلف تأثیری بر وزن تر و خشک ریشه، تعداد و طول ریشه نداشتند. کند کننده های رشد با جلوگیری از سنتزجیبرلین طویل شدن ساقه را کاهش می‌دهند اما رشد ریشه کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۲۰)، اگر چه بر حسب نوع گیاه و غلظت به کار رفته ، ترکیبات تریازولی می‌توانند بر رشد ریشه اثر بازدارندگی و تحریک کنندگی نیز داشته باشند (۱۲). در آزمایش هامید و ویلیامز (۱۷) نیز غلظت های مختلف پاکلوبوترازول و سایکوسل تأثیری بر وزن تر و خشک ریشه نداشتند. در آزمایش ویلیامسون و کاستون (۳۷) نیز پاکلوبوترازول بر تعداد ریشه هلو بدون تأثیر بوده است. تیمارهای مختلف بر میزان قند ریشه واندام هوایی بی تأثیر بودند .در آزمایش وانگ و همکاران (۳۶) میزان کربوهیدات میوه سیب تحت تأثیر پاکلوبوترازول قرار نگرفت . در آزمایش بالامانی وپوایا (۲) نیز پاکلوبوترازول بر میزان سوکروز اندام هوایی سیب زمینی بی تأثیر بود. تودیس و همکاران (۳۵) با محلول پاشی اندام هوایی انگور با پاکلوبوترازول و سایکوسل مشاهده کردند این مواد باعث افزایش میزان نشاسته در گیاه می‌شوند ، بنا بر این ممکن است در آزمایش حاضر نیز قندهای ساده به نشاسته تبدیل شده باشند.

قطر ریشه نیز تنها با پاکلوبوترازول ۳۰ میلی گرم در لیتر و سایکوسل ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر نسبت به شاهد افزایش معنی دار یافت. تریازول ها اغلب سبب افزایش قطر ریشه می‌شوند (۱۱). در آزمایش ویلیامسون و کاستون (۳۷) پاکلوبوترازول سبب افزایش قطر ریشه در هلو گردید. آزمایشات میکروسکوپی آنها نشان داد پاکلوبوترازول رشد و نمو کورتکس ریشه را تغییر می‌دهد. بیشترین افزایش در قطر ریشه مربوط به افزایش اندازه سلول نسبت به طویل شدن طول سلولهای پارانشیم کورتکس است.

جدول۱ - مقایسه میانگین صفات مربوط به اندام هوایی در غلظت های مختلف پاکلوبوترازول

تیمار / صفات	شاهد	پاکلوبوترازول (میلی گرم در لیتر)		
		۵	۱۵	۳۰
تعداد برگ	۳۷/۶۲ a	۳۵/۸۲ ab	۳۳/۵۷ ab	۲۸/۵۴ b
سطح برگ (سانتی متر مربع)	۱۵۰۰/۳ a	۶۷۳/۰۲ b	۵۸۰/۱۸ b	۴۶۰/۵۴ b
تعداد گل	۶/۴۶ a	۴/۴۱ b	۵/۳۹ ab	۵/۷۹ ab

* در هر ردیف میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی دار ندارند

جدول۲ - مقایسه میانگین صفات مربوط به اندام هوایی در غلظت های مختلف سایکوسل

تیمار	شاهد	سایکوسل (میلی گرم در لیتر)		
صفات		۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰
میزان نسبی کلروفیل برگها	۱۴/۷ b	۱۳ c	۱۳/۴۱ bc	۱۷/۳۸ a
سطح برگ (سانتی متر مربع)	۱۵۰۰/۳ a	۹۸۸/۸۷ ab	۷۰۳/۱۱ b	۵۹۹/۰۴ b
تعداد گل	۶/۴۶ a	۴/۶ b	۵/۱۸ ab	۶/۶۹ a
دوره گلدهی (روز)	۱۱۴/۸۷ bc	۱۱۲/۴۶ c	۱۲۳/۳۳ ab	۱۲۵/۶۶ a

* در هر ردیف میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی دار ندارند

جدول ۳- مقایسه میانگین قطر ریشه در غلظت های مختلف پاکلوبوترازول

تیمار	شاهد	پاکلوبوترازول (میلی گرم در لیتر)		
صفات		۵	۱۵	۳۰
قطر ریشه (میلی متر)	۱/۶۹ c	۱/۷۴ bc	۲/۲۱ abc	۲/۳۵ ab

* در هر ردیف میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی دار ندارند

جدول ٤- مقایسه میانگین قطر ریشه در غلظت های مختلف سایکوسل

تیمار	شاهد	سایکوسل (میلی گرم در لیتر)		
صفات		۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰
قطر ریشه (میلی متر)	۱/۶۹ c	۱/۹۷ abc	۲/۱۹ abc	۲/۴۷ a

* در هر ردیف میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی دار ندارند

منابع

1- AL-Khassawneh N.M., Karam N.S., and Shibli R.A. 2006. Growth and flowering of black iris(*Iris nigricans* Dinsm.) following treatment with plant growth regulators. Sci. Hort. 107:187-193.
2- Balamani V., and Poovaiah B.W. 1985. Retardation of shoot growth and promotion of potato plants by paclobutrazol . *Amer. Pot . J*. 62: 363-369.
3- Barnes A.M., Walser R.H., and Davis T.D. 1989. Anatomy of *Zea mays* and *Glysine max* seedlings treated with triazole plant growth regulators. *Biol Plant*. 31: 370-375.
4- Barrett J.E., and Bartuska C.A. 1982. PP333 effects on stem elongation dependent on site of application. HortScienc 17: 737-738.
5- Brickell C. 1996. A-Z encyclopedia of garden plants . Dorling Kindersley. Limited, London. 1128 P.
6- Carpenter W.J., and Carlson W.H. 1970. The influence of growth regulators and temperature on flowering of seed propagated geraniums. HortScience 5: 183-184.
7- Catchey H.M.1964. Physiology of growth retarding chemicals. Annu.Rev. Plant Physiol . 15: 271-302.
8- Cox D.A. 1991. Gibberellic acid reverses effects of excess paclobutrazol on geranium .HortScience 26: 39-40.
9- Cox D.A., and Keever G.J. 1988. Paclobutrazol inhibits growth of zinnia and geranium. HortScience 23: 1029-1030.
10- Cramer C.S., and Bridgen M.P. 1998. Growth regulator effects on plant height of potted *Mussaenda* Queen Sirikit . HortScience 33: 78-81.
11- Davis T.D., Steffens G.L., and Sankhla N. 1988. Triazole plant growth regulators . Hort. Rev.10: 63-105.
12- Fletcher R.A., Gilley A., Sankhla N., and Davis T.D. 2000. Triazoles as plant growth regulators and stress

protectants . Hort.Reve. 24: 55-138.
13- Gianfagna T.J., and Wulster G.J. 1986. Comparative effects of ancymidol and paclobutrazol on easter lily. HortScience 21: 463-464.
14- Gianfagna T.J., and Wulster G.J. 1986. Growth retardants as an aid to adapting freesia to pot culture. HortScience 21: 263- 264.
15- Gilbertsz D.A. 1992. Chrysanthemum response to timing of paclobutrazol and uniconazol sprays. HortScience 27: 322-323
16- Gopi R., Sridharon R., Somasundaram R., Alagulakshmanan G.M., and Panneerselvam R. 2005. Growth and photosynthetic characteristics as affected by triazols in *Amorphophallus campanulatus.* Gen.Appl. Plant Physiol. 31:171-180.
17- Hamid M.M., and Williams R.R. 1997. Effect of different types and concentration of plant growth retardants on Sturt' s desert pea (*Swainsona formosa*). Sci.Hort. 71: 79-85.
18- Karlovic K., Vrsek I., Sindrak Z., and Zidovec V.2004. Influence of growth regulators on the height and number of inflorescence shoots in the chrysanthemum cultivar Revert. Agric. Conspec. Sci. 69: 63-66.
19- Keever G.J., and Cox D.A.1989. Growth inhibition in marigold following drench and foliar-applied paclobutrazol . HortScience 24: 390.
20- Latimer J.G. 1991. Growth retardants affect landscape performance of zinnia, impatiens, and marigold. HortScience 26: 557-560.
21- Lecain D.R., Schekel K.A., and Wample R.L. 1986. Growth-retarding effects of paclobutrazol on weeping fig . HortScience 21: 1150-1152.
22- Magnitskiy S.V., Pasian C.C., Bennett M.A., and Metzger J.D. 2006. Controlling plug height of verbena, celosia, and pansy by treating seeds with paclobutrazol. HortScience 41: 158-161.
23- Malik C.P., and Singh M.B. 1980. Plant enzymology and histo-enzymology- A text manual. Kalyani Publishers. New delhi, India.434 P.
24- Matsoukis A., and Chronopoulou-Sereli A. 1998. Interaction of chlormequat chloride and photosynthetic photon flux on the growth and flowering of *Lantana camara* subsp.camara. Phytochem. Anal. 12: 58-63.
25- Mcdonald E. 2002. The 400 best garden plants. Quantum Publishing Ltd. 430 P.
26- Nazardin M.R.A., Fauzi R.M., and Tsan F.Y. 2007. Effects of paclobutrazol on the growth and anatomy of stems and leaves of *Syzygium campanulatum.* J. of Trop. For. Sci. 19: 86-91.
27- Olsen W.W., and Andersen A.S. 1995. The influence of five growth retardants on growth and postproduction qualities of *Osteospermum ecklonis* cv Calypso. Sci.Hort. 62: 263-270.
28- Read P.E., Herman V.L., and Heng D.A. 1974. Slow-release chlormequat: a new concept in plant growth regulators. *HortScience* 9: 55-57.
29- Rossini pinto A.C., Deleo Rodrigues T.D.J., Leite I.C., and Barbosa J.C. 2005. Growth retardants on development and ornamental quality of potted Liliput *Zinnia elegans* Jacq. Sci. Agric. 62:337-345.
30- Ryan G.F. 1972. Growth and flowering response of desiduous azaleas to growth retardants . HortScience 7: 487-488.
31- Sanderson K.C. 1973. Screening chemical for controlling growth and flowering of *Forsythia intermedia* Zabel. HortScience 8: 477-479.
32- Semeniuk P., and Taylor R. 1970. Effects of growth retardants on growth of geranium seedlinga and flowering. HortScience 5: 393-39.
33- Shanks J.B. 1972. Chemical control of growth and flowering in hibiscus. HortScience 7: 574.
34- Tayama H.K., and Carver S.A. 1990. Zonal geranium growth and flowering responses to six growth regulators. HortScience 25: 82-83.
35- Todis S., Tesic D., and Beslic Z. 2005. The effect of certain exogenous growth regulators on quality of grafted grapevine rootlings. Plant Growth Regul. 45: 121-126.
36- Wang S.Y., Byun J.K., Steffens G.L. 1985. Controlling plant growth via the gibberellin biosynthesis system-II. biochemical and physiological alterations in apple seedlings. Physiol. Plant. 63: 169-175.
37- Williams J.G., Coston D.C., and Grimes L.W. 1986. Growth responses of peach roots and shoots to soil and foliar-applied paclobutrazol. HortScience 21: 1001-1003.