

اثر پاکلوبوترازول و پروهگزادیون کلسیم بر برخی ویژگی‌های رویشی توت‌فرنگی رقم پاروس (*Fragaria × ananassa* Duch. Cv. Paros)

عباس دانایی فر^۱، مهدیه غلامی*^۲، مصطفی مبلی^۳، بهرام بانی‌نسب^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

^۲ استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

^۳ استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

^۴ دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

*نویسنده مسئول: mah.gholami@cc.iut.ac.ir

چکیده

به‌منظور کاهش رشد رویشی در توت‌فرنگی پژوهشی به هدف بررسی تأثیر پاکلوبوترازول و پروهگزادیون کلسیم بر برخی از خصوصیات رویشی توت‌فرنگی رقم پاروس^۱ به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. پروهگزادیون کلسیم در سه سطح شامل ۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و پاکلوبوترازول در چهار سطح شامل ۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر در دو نوبت محلول‌پاشی شدند. نتایج نشان داد که کاربرد پاکلوبوترازول تأثیر معنی‌داری بر نسبت سطح برگ، نسبت وزن برگ، نسبت وزن ریشه، سطح ویژه برگ و وزن ویژه برگ دارد ولی بر نسبت طولی ریشه و طول ویژه ریشه تأثیر معنی‌داری نداشت. کاربرد پروهگزادیون کلسیم نیز تأثیر معنی‌داری بر نسبت سطح برگ، نسبت وزن برگ، نسبت طولی ریشه، نسبت وزن ریشه، وزن ویژه برگ، طول ویژه ریشه و سطح ویژه برگ داشت. به‌طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که کاربرد همزمان پاکلوبوترازول و پروهگزادیون کلسیم بیشترین تأثیر را بر بهبود رشد رویشی گیاهان مورد آزمایش داشته است که به هدف تقویت رشد زایشی کاربرد آن‌ها توصیه نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: سطح برگ، طول ویژه، محلول‌پاشی، میوه‌های ریز، وزن ویژه.

مقدمه

توت‌فرنگی (*Fragaria ananassa*) از تیره رزاسه و یکی از مهم‌ترین محصولات کشت شده در سراسر جهان است (Qin et al., 2008). توت‌فرنگی فقط برای ظاهر و ویژگی‌های فیزیولوژیکی از قبیل رنگ روشن، طعم خوشمزه، بافت خوب و عطر تازه جذاب نیست بلکه ارزش اقتصادی و غذایی بالایی از نظر مواد معدنی ضروری، مواد آلی، اسیدها، ویتامین‌ها و خواص آنتی‌اکسیدانی دارد و در میان ریزمیوه‌ها در سراسر جهان رتبه دوم پس از انگور را از نظر تولید دارد (Qin et al., 2008). یک مشکل مهم در کشت و پرورش توت‌فرنگی رشد رویشی زیاد است که در برخی از ارقام توت‌فرنگی اغلب ممکن است باعث گرده‌افشانی نامنظم، کاهش تشکیل میوه و همچنین بروز میوه‌های بدشکل شود (Abdollahi et al., 2011). تکثیر تجاری و تولید میوه در توت‌فرنگی نیازمند تعادلی بین رشد رویشی و رشد زایشی می‌باشد. در بسیاری از موارد، می‌توان رشد رویشی را با روش‌های کشت از جمله انتخاب مکان گلخانه به‌وسیله عرض و ارتفاع جغرافیایی و تنظیم‌کننده‌های رشد کاملاً کنترل کرد (Black, 2004). استفاده از ترکیب‌های شیمیایی به‌عنوان روشی برای کنترل رشد رویشی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. پاکلوبوترازول تنظیم‌کننده رشد جدیدی است که ضد جیبرلین عمل می‌کند و به‌عنوان بازدارنده رشد گیاه شناخته شده است. و با مهار جیبرلین، افزایش مقدار سیتوکینین و کاهش اتیلن مقدار هورمون‌های گیاهی را تغییر می‌دهند. پاکلوبوترازول هم به‌صورت محلول‌پاشی روی برگ و هم به‌صورت خاکی استفاده می‌شود (Lolaei et al., 2012). پاکلوبوترازول یک تنظیم‌کننده

¹- Paros

²-strawberry

رشد گیاهی تریازولی می‌باشد که با تداخل با فرم‌های آنزیمی می‌تواند باعث جلوگیری از سنتز جیبرلین شود. علاوه بر این باعث کاهش رشد شاخه‌ها و افزایش کلروفیل می‌شود و پیری برگ را به تأخیر می‌اندازد (Hammes and Tekalign., 2004). پروهگزادیون کلسیم یکی دیگر از ترکیب‌های جدید با دارنده رشد گیاهی و سنتز جیبرلین می‌باشد که سمیت کمی دارد و به‌عنوان یک ماده مفید برای کنترل بیش از حد رشد رویشی و بهبود کیفیت در سیب استفاده می‌شود. کاربرد پروهگزادیون کلسیم با تغییر در مسیر فیزیولوژیکی و متابولیکی منجر به رشد، بهره‌وری، و تغییر کیفیت میوه در برخی گیاهان از جمله تمشک می‌شود (Poledica et al., 2012). پروهگزادیون کلسیم کنترل‌کننده رشد رویشی عالی در تعدادی از گونه‌های گیاهی مانند برنج، سیب، گل اطلسی، خیار و گوجه‌فرنگی می‌باشد (Ozbayand Ergun, 2015). هدف از این آزمایش بررسی تأثیر پاکلوبوترازول و پروهگزادیون کلسیم بر روی برخی از ویژگی‌های رویشی توت‌فرنگی بود.

مواد و روش‌ها

نشاهای توت‌فرنگی رقم پاروس از یک گلخانه تجاری واقع در شهرستان خوانسار تهیه و در اول آذر ۹۵ در گلدان‌هایی حاوی دو قسمت حجمی خاک، یک قسمت ماسه و یک قسمت پیت ماس در شرایط گلخانه کاشته شدند. در زمان کاشت گل‌های از پیش‌انگیخته شده حذف گردید. بوته‌های توت‌فرنگی در دو نوبت محلول‌پاشی شدند. نوبت اول چهار هفته بعد از کاشت با پروهگزادیون کلسیم در سه سطح شامل ۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و پاکلوبوترازول در چهار سطح شامل ۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر بود. محلول‌پاشی دوم ۲۱ روز بعد از محلول‌پاشی اول انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل با ۱۲ تیمار و ۴ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. در طول آزمایش مراقبت‌های لازم مانند کود دهی، آبیاری و مبارزه با آفات و بیماری انجام شد. اواخر اسفندماه ۹۵ گیاهان از خاک خارج و برخی ویژگی‌های رویشی به شرح زیر اندازه‌گیری شد. نسبت سطح برگ با تقسیم سطح برگ به وزن خشک گیاه به دست آمد. نسبت وزن برگ برابر است با وزن خشک برگ تقسیم بر وزن خشک گیاه. برای نسبت طول ریشه، طول ریشه به وزن خشک گیاه تقسیم شد. نسبت وزن ریشه برابر نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک گیاه می‌باشد. سطح ویژه برگ با تقسیم سطح برگ به وزن خشک برگ محاسبه شد. وزن ویژه برگ برابر با نسبت وزن خشک برگ به سطح برگ می‌باشد و برای طول ویژه ریشه، طول ریشه به وزن خشک آن تقسیم شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها تجزیه واریانس و مقایسه میانگین بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد، توسط نرم‌افزار Statistix انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که غلظت‌های ۶۰ و ۹۰ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول تأثیر معنی‌داری بر نسبت سطح برگ نداشتند اما غلظت ۱۲۰ میلی‌گرم تأثیر معنی‌داری بر این ویژگی داشت. پروهگزادیون کلسیم تنها در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر تأثیر معنی‌داری در نسبت سطح برگ داشت ولی اثرات متقابل این دو ماده تأثیر معنی‌داری نشان دادند. پاکلوبوترازول در غلظت ۶۰ میلی‌گرم بر لیتر نسبت به غلظت ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم بر لیتر روی نسبت وزن برگ تأثیر معنی‌داری نداشت. ولی سطوح مختلف پروهگزادیون همچنین اثرات متقابل تأثیر معنی‌داری بر نسبت وزن برگ داشتند. پاکلوبوترازول بر نسبت طولی ریشه اثر نداشت ولی کاربرد همزمان آن با برخی سطوح پروهگزادیون نسبت طولی ریشه را به‌طور معنی‌دار افزایش دادند. همچنین کاربرد پروهگزادیون در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تأثیر معنی‌داری بر نسبت طولی ریشه داشت. تمام تیمارهای استفاده شده در این آزمایش نسبت وزن ریشه و همین‌طور وزن ویژه برگ را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی افزایش دادند. محلول‌پاشی با پاکلوبوترازول و پروهگزادیون کلسیم سبب کاهش سطح ویژه برگ نسبت به شاهد شد، گرچه این کاهش در تیمار ۶۰ میلی‌گرم پاکلوبوترازول معنی‌دار نبود. استفاده از غلظت‌های مختلف پاکلوبوترازول و پروهگزادیون ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌تنهایی تأثیر معنی‌داری روی طول ویژه ریشه نداشتند ولی استفاده از غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر پروهگزادیون و برخی تیمارهای ترکیبی پاکلوبوترازول با پروهگزادیون طول ویژه ریشه را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش دادند.

جدول ۱. اثرات کاربرد پاکلوبوترازول (میلی گرم در لیتر) و پروهگزادیون کلسیم (میلی گرم در لیتر) روی برخی خصوصیات فیزیولوژیکی توت فرنگی رقم پاروس

پروهگزادیون	پاکلوبوترازول	نسبت سطح برگ	نسبت وزن برگ	نسبت طولی ریشه	نسبت وزنی ریشه	سطح ویژه برگ	وزن ویژه برگ	طول ویژه ریشه (سانتی متر به گرم)
۰	۰	۰/۷۵ ^c	۰/۰۰۶ ^e	۴/۳۲ ^d	۰/۴۰ ^d	۱۲۸/۱۶ ^a	۰/۰۰۸ ^e	۱۱/۲۴۷ ^{cd}
۰	۶۰	۰/۸۵ ^{de}	۰/۰۰۸ ^{de}	۶/۷۵ ^{cd}	۰/۶۱ ^c	۱۰۹/۵۷ ^{ab}	۰/۰۰۹ ^d	۱۱/۳۶ ^{cd}
۰	۹۰	۰/۹۵ ^{de}	۰/۰۱۰ ^c	۶/۶۵ ^{cd}	۰/۶۱ ^c	۹۸/۱۳ ^{bc}	۰/۰۱۰ ^{cd}	۱۰/۹۷۴ ^{cd}
۰	۱۲۰	۱/۲۵ ^{cd}	۰/۰۱۱ ^c	۷/۰۱ ^{cd}	۰/۶۰ ^c	۸۵/۰۴ ^c	۰/۰۱۲ ^{ab}	۱۳/۰۶ ^c
۱۰۰	۰	۱/۰۶ ^{cde}	۰/۰۱۰ ^c	۶/۸۹ ^{cd}	۰/۵۶ ^c	۹۸/۱۳ ^{bc}	۰/۰۱۰ ^{cd}	۱۲/۲۳ ^c
۱۰۰	۶۰	۱/۱۱ ^{cde}	۰/۰۱۰ ^c	۶/۴۴ ^{cd}	۰/۹۲ ^b	۹۶/۴۹ ^{bc}	۰/۰۱۰ ^{bc}	۹/۷۰ ^{cd}
۱۰۰	۹۰	۱/۰۶ ^{cde}	۰/۰۰۹ ^{cd}	۷/۱۷ ^c	۱/۱۲ ^a	۹۳/۲۲ ^{bc}	۰/۰۱۰ ^{bc}	۷/۶۱ ^d
۱۰۰	۱۲۰	۲/۴۳ ^a	۰/۰۲۲ ^a	۱۳/۸۲ ^a	۰/۵۸ ^c	۱۰۱/۵۷ ^{bc}	۰/۰۰۹ ^d	۲۶/۲۲ ^a
۱۵۰	۰	۲/۴۰ ^a	۰/۰۱۸ ^b	۱۴/۱۰ ^a	۰/۶۳ ^c	۱۰۱/۴۰ ^{bc}	۰/۰۱۰ ^{cd}	۲۳/۸۹ ^a
۱۵۰	۶۰	۱/۴۴ ^{bc}	۰/۰۱۱ ^c	۱۰/۱۱ ^b	۰/۸۰ ^b	۹۶/۴۹ ^{bc}	۰/۰۰۹ ^a	۱۶/۹۱ ^b
۱۵۰	۹۰	۱/۹۰ ^b	۰/۰۲۱ ^a	۱۵/۷۶ ^a	۰/۶۱ ^c	۸۵/۰۴ ^c	۰/۰۱۲ ^a	۱۹/۴۸ ^b
۱۵۰	۱۲۰	۰/۹۴ ^{de}	۰/۰۱۱ ^c	۶/۱۲ ^{cd}	۰/۸۱ ^b	۹۳/۲۲ ^{bc}	۰/۰۱۱ ^{ab}	۸/۵۱ ^d

حروف مشترک در هر ستون به معنای عدم معنی داری در سطح ۵ درصد است.

نتایج حاضر نشان داد که کند کننده های رشد (پاکلوبوترازول و پروهگزادیون کلسیم) سبب افزایش معنی دار در نسبت وزنی برگ، نسبت وزنی ریشه، وزن ویژه برگ و نسبت سطح برگ گردید درحالی که سطح ویژه برگ را به طور معنی داری نسبت به شاهد کاهش دادند. پاکلوبوترازول تأثیر معنی داری روی نسبت طولی ریشه و طول ویژه ریشه ندارد اما پروهگزادیون کلسیم و برخی تیمارهای ترکیبی این صفات را به طور معنی داری افزایش می دهند. مسلم است که پاکلوبوترازول سنتز جیبرلین را در شرایط رشدی غیر القایی کاهش می دهد تا میزان بهره وری محصول را افزایش دهد (Hammes and Tekalign, 2004). مطالعات نشان داده است که استفاده از پاکلوبوترازول باعث افزایش ضخامت برگ، افزایش کلروفیل و نسبت ریشه به شاخه می شود (Lolaei et al., 2012). همچنین Rieger and Scalabrelli (1990) بیان کردند که پاکلوبوترازول وزن ویژه برگ و وزن خشک ریشه را افزایش و سطح برگ را کاهش می دهد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارند. پروهگزادیون کلسیم مسیر بیوسنتز جیبرلین را مسدود می کند و با قطع کردن فرایند تولید سلولی رشد رویشی را کاهش می دهد. وقتی روی گیاه دختری توت فرنگی استفاده می شود رشد رویشی به خصوص ارتفاع را به شدت کاهش می دهد (Reekie et al., 2005). همچنین ارتفاع گیاه و طول رانر را در توت فرنگی کاهش می دهد (Reekie et al., 2005). با استفاده از پروهگزادیون کلسیم روی گوجه فرنگی وزن تر و خشک گیاه، سطح ویژه برگ، ارتفاع دانهال و تعداد برگ کاهش یافت (Altintas, 2011). محققین معتقدند که تأثیر پروهگزادیون کلسیم بر افزایش وزن خشک ریشه بیشتر از اندام هوایی است همچنین ارتفاع، سطح برگ و سطح ویژه برگ را کاهش می دهد و میزان فتوسنتز را افزایش می دهد (Reekie et al., 2005).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی نتایج نشان داد که با توجه به پارامترهای اندازه‌گیری شده، سطوح مختلف پاکلوبوترازول و پروهگزادیون کلسیم رشد رویشی گیاه توت‌فرنگی را کاهش نمی‌دهند و باعث بهبود رشد گیاه می‌شوند. در نتیجه استفاده از این غلظت‌ها برای کاهش رشد رویشی توصیه نمی‌شود.

منابع

- Abdollahi, M., Eshghi, S., Tafazzoli, E. and Moosavi, N. 2011. Effects of paclobutrazol, boric acid and zinc sulfate on vegetative and reproductive growth of strawberry cv. Selva. Journal of Agricultural Science and Technology; 14: 357-363.
- Altintas, S. 2011. Effects of prohexadione-calcium with three rates of phosphorus and chlormequat chloride on vegetative and generative growth of tomato. African Journal of Biotechnology; 10: 17142-17151.
- Lolaei, A., Rezaei, M.A., KhorramiRaad, M. and Kaviani, B. 2012. Effect of paclobutrazol and sulfate zinc on vegetative growth, yield and fruit quality of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch. cv. Camarosa). Annals of Biological Research ; 3: 4657-4662.
- Ozbay, N. and Ergun, N. 2015. Prohexadione calcium on the growth and quality of eggplant seedlings. Pesquisa Agropecuária Brasileira; 50: 932-938.
- Poledica, M.M., Milivojevic, J.M., Radivojevic, D.D. and Maksimovic, J.J.D. 2012. Prohexadione-Ca and young cane removal treatments control growth, productivity, and fruit quality of the Willametterasberry. Turkish Journal of Agriculture and Forestry; 36: 680-687.
- Qin, Y., da Silva, J.A.T., Zhang, L. and Zhang, S. 2008. Transgenic strawberry: state of the art for improved traits. Biotechnol. Adv; 26: 219-232.
- Reekie, J.Y., Hicklenton, P. R. and Struik, P. C. 2005. Prohexadione-calcium modifies growth and increases photosynthesis in strawberry nursery plants. Canadian journal of plant science; 85: 671-677.

Effects of Paclobutrazol and Calcium Prohexadion on Some Vegetative Growth Parameters in Strawberry (*Fragaria* × *Ananassa* Duch. Cv. Paros)

Abbas danaei far¹, Mahdiyeh gholami^{2*}, Mostafa mobli³, Bahram baninasab⁴

¹ Master Science Student Horticulture Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

^{2*} Assistant Professor Horticulture Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

³ Professor Horticulture Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

⁴ Associate Professor Horticulture Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Corresponding Author: mah.gholami@cc.iut.ac.ir

Abstract

In order to reduce vegetative growth an experiment was conducted to study the effect of paclobutrazol and calcium prohexadion on some vegetative growth parameters in strawberry cv. Paros. This study was carried as factorial experiment based on completely randomized design with four replications in greenhouse of agriculture college, Isfahan university of technology. Prohexadion calcium in three levels (0, 100 and 150 mg l⁻¹) and paclobutrazol in four levels (0, 60, 90 and 120 mg l⁻¹) were sprayed twice. The results showed that paclobutrazol significantly affect on the leaf area ratio, leaf weight ratio, root weight ratio, specific leaf area and specific leaf weight. and had no significant effect on root length ratio and specific root length. The use of calcium Prohexadion significantly affect on the leaf area ratio, leaf weight ratio, root length ratio, root weight ratio, specific leaf weight, specific root length and specific leaf area. In general, the results of this study showed that the together application of paclobutrazol and calcium Prohexadion had the greatest impact on plant vegetative parameters.

Key words: leaf area, specific length, foliar application, small fruits, specific weight

IrHC 2017
Tehran - Iran