نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۸۸، ص. ۲۴-۱۸
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Sciences
Vol. 23, No. 2, Fall-Winter 2009-10, P. 18-24
ISSN: 2008 - 4730

اثر غلظت و روش استفاده از پاکلوبوترازول بر رشد رویشی و زایشی توت فرنگی رقم سلوا (*Fragaria × ananassa* Duch. cv. Selva)

فاطمه شاکری[۱] - بهرام بانی‌نسب[۲*] - سیروس قبادی[۳] - مصطفی مبلی[٤]

تاریخ دریافت: ۸۷/۴/۲۵
تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۰/۱

چکیده

به منظور بررسی اثر پاکلوبوترازول بر رشد رویشی و زایشی توت فرنگی رقم سلوا (Selva) پژوهشی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. پاکلوبوترازول در دو روش کاربرد خاکی و محلول پاشی اندام هوایی در مقادیر ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی‌گرم ماده مؤثر برای هر گیاه مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که کاربرد پاکلوبوترازول در روش محلول پاشی در کنترل رشد رویشی مؤثرتر از کاربرد خاکی است. با افزایش میزان پاکلوبوترازول سطح برگ، وزن‌تر اندام هوایی، وزن‌تر کل بوته و طول دمبرگ کاهش یافت. وزن‌تر، تعداد و قطر ریشه تحت تأثیر پاکلوبوترازول قرار نگرفت. همچنین کاربرد پاکلوبوترازول اثر معنی‌داری بر سفتی بافت، غلظت مواد جامد محلول و ویتامین ث میوه نداشت. اثر متقابل غلظت پاکلوبوترازول و روش کاربرد آن برای صفات سطح برگ، طول و قطر دمبرگ، وزن‌تر کل بوته، وزن‌تر اندام هوایی، میزان کلروفیل برگ، عمکرد بوته‌ها، قطر میوه و شاخص برداشت معنی‌دار گردید. به طوری که محلول پاشی بوته‌ها با پاکلوبوترازول به میزان ۲ میلی‌گرم ماده مؤثر به ازاء هر گیاه باعث بالاترین قطر دمبرگ، میزان کلروفیل برگ‌ها و شاخص برداشت گردید. همچنین کاربرد خاکی پاکلوبوترازول به میزان ۱ میلی‌گرم ماده مؤثر به ازاء هر گیاه باعث افزایش عملکرد بوته به میزان ۲۷/۱۶ درصد شد.

واژه های کلیدی: پاکلوبوترازول، توت فرنگی، کاربرد خاکی، محلول پاشی

مقدمه

توت فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch.) به خوبی با شرایط محیطی متفاوت سازگاری یافته و در اقلیم‌های معتدله، مدیترانه‌ای، نیمه‌گرمسیری و حتی در ارتفاعات مناطق گرمسیری کشت می‌شود (۱). حدود ۰/۶۷ درصد ازتولید جهانی توت فرنگی مربوط به ایران است که در ۲۰ سال اخیر دو برابر شده است (۲۰). در ایران بر اساس آمار فائو میزان تولید توت فرنگی در سال ۲۰۰۵، ۲۷ هزار تن، سطح زیر کشت۳۰۰۰ هکتار و عملکرد حدود ۹۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده است (۹). ایران به دلیل شرایط اقلیمی منحصر به فرد، در آینده‌ای نزدیک می‌تواند به عنوان یکی از تولیدکنندگان عمده توت فرنگی مطرح شود (۲۰). رقم سلوا از ارقام مهم اکتاپلوییید توت فرنگی است که کشت آن اخیراً مورد توجه زیادی قرار گرفته است. این رقم به علت عدم واکنش به طول روز در مقایسه با ارقام روز کوتاه توانایی تولید گل و میوه را در سراسر سال در شرایط دمایی مناسب (گلخانه) دارد. از مهمترین مشکلات در کشت و پرورش توت فرنگی رشد رویشی بیش از اندازه این گیاه می‌باشد. رشد رویشی بیش از حد به ویژه در سیستم‌های کشت متراکم و یک ساله باعث کاهش تشکیل گل و میوه، گرده‌افشانی نامنظم، افزایش تشکیل میوه‌های بدشکل و گسترش بیماری‌های قارچی می‌شود (۱۸). کنترل رشد رویشی با استفاده از روش‌های مکانیکی و شیمیایی امکان پذیر است. روش‌های مکانیکی مثل حذف بخشی از برگ‌ها قبل و یا در طی گل‌دهی به دلیل آسیب وارده به گیاه و هزینهٔ بالای کارگری کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حالیکه روش‌های شیمیایی مثل استفاده از کندکننده‌های رشد به علت قابلیت کاربردی بالاتر و کنترل بهتر رشد رویشی بیشتر مورد توجه قرار دارند (۲). مالیک هیدرازید و دامینوزاید از کندکننده‌های رشد گیاهی هستند که اگرچه رشد رویشی را کاهش می‌دهند اما اثرات نامطلوبی بر رشد و عملکرد دارند (۲). از دیگر کندکننده‌های رشد پاکلوبوترازول[5] می‌باشد. پاکلوبوترازول یکی از

۲،۱ ، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار، استادیار و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(* - نویسنده مسئول: Email: bbanin@cc.iut.ac.ir)

5 - Paclobutrazol

مهمترین و کاربردی‌ترین ترکیبات گروه تریازول‌ها[1] است که به منظور کاهش رشد رویشی در گیاهان به روش‌های مختلف استفاده می‌شود. روش‌های متداول کاربرد پاکلوبوترازول، محلول پاشی[2] و کاربرد خاکی[3] است (۶). کاهش رشد شاخه در اثر کاربرد پاکلوبوترازول در درختان سیب، گیلاس، شلیل، هلو، آلو و زردآلو گزارش شده است (۴). اطلاعات در مورد کاربرد پاکلوبوترازول در توت فرنگی محدود می باشد. در هر حال این اطلاعات نشان می دهد دربرخی از ارقام توت فرنگی کاربرد پاکلوبوترازول باعث کاهش ساقه‌های رونده، دمبرگ، دم گل و ساقه‌های اصلی شده است (۱۷ و ۱۹). در مورد اثر پاکلوبوترازول بر عملکرد نیز نتایج متفاوتی گزارش شده است. به عنوان مثال استانگ و وایس (۱۹) گزارش کردند که عملکرد ، اندازه و رنگ میوه در نمونه‌های تیمار شده نسبت به شاهد چندان تحت تأثیر پاکلوبوترازول قرار نگرفته اند. در حالیکه نیشیزاوا (۱۷) گزارش کرد پاکلوبوترازول تعداد میوه‌های توت فرنگی را افزایش داده است.

هدف از این پژوهش بررسی اثر کاربرد مقادیر مختلف پاکلوبوترازول در دو روش کاربرد خاکی و محلول پاشی بر رشد رویشی و زایشی توت فرنگی رقم سلوا است.

مواد و روش ها

به منظور انجام آزمایش، نشاءهای توت فرنگی رقم سلوا از یک مؤسسه تجاری واقع در شهرستان خوانسار تهیه شد و در اسفند ماه سال ۸۵ در گلدان‌های محتوی سه کیلوگرم مخلوط خاک، خاک برگ و ماسه به ترتیب به نسبت حجمی۱:۱:۲ کاشته شد و در هوای آزاد قرار گرفتند. در زمان کاشت گل هایی که از پیش انگیخته شده بودند، حذف گردید. هفت هفته پس از کاشت، هنگامی که گیاهان به مرحله ۳ تا ۴ برگی رسیدند، بوته های توت فرنگی با پاکلوبوترازول تیمار شدند. تیمارها شامل پاکلوبوترازول (با نام تجاری Cultra) در مقادیر۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵و ۲ میلی‌گرم ماده مؤثر به ازاء هر گیاه و در دو روش کاربرد خاکی و محلول پاشی بود. در روش محلول پاشی مقادیر ذکر شده توسط یک آبپاش دستی در طی یک مرحله در اختیار گیاهان قرار گرفت و به منظور جلوگیری از ورود محلول به خاک، سطح گلدان توسط آلومینیوم فویل پوشانده شد. در روش کاربرد خاکی نیز مقادیر ذکر شده پاکلوبوترازول همراه با ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به منظور جذب بهتر و توزیع یکنواخت در سطح گلدان به خاک اضافه شد. آزمایش به صورت فاکتوریل ۵×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و هر تکرار شامل دو گلدان انجام شد. درطول آزمایش مراقبت های لازم مانند کوددهی، آبیاری و مبارزه با آفات و امراض صورت گرفت. در طول فصل رشد، به تدریج میوه هایی که حدود دو سوم آنها رنگ گرفته برداشت و پس از انتقال به آزمایشگاه، وزن‌تر میوه ها، طول و قطر میوه‌ها، عملکرد بوته، میزان ویتامین ث، مواد جامد محلول (توسط دستگاه قند سنج[4]) و سفتی بافت میوه (توسط دستگاه سفتی سنج[5]) اندازه‌گیری شد. مقدار نسبی کلروفیل برگ یک ماه پس از کاربرد پاکلوبوترازول در ابتدا با استفاده از کلروفیل متر(Hansatech Instrument Ltd, Kings Lynn, UK) قرائت شد. مقدار قرائت شده توسط دستگاه کلروفیل‌متر سپس با استفاده از رابطه زیر به میزان واقعی تبدیل شد.

کلروفیل (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک برگ)

۰/۶۹۷۱ + عدد قرائت شده توسط کلروفیل متر × ۰/۱۷۵۱ =

برای به دست آوردن ضریب فوق ابتدا میزان کلروفیل توسط استون ۸۰ درصد استخراج و در دو طول موج ۶۶۳ و ۶۴۶ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد و به کمک رابطه زیر محاسبه شد (۱۵):

میزان کل کلروفیل = ۷/۱۸ × $A_{۶۶۳}$ + ۱۷/۳۲× $A_{۶۴۶}$

$A_{۶۶۳}$= عدد قرائت شده توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۶۳ نانومتر

$A_{۶۴۶}$= عدد قرائت شده توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۴۶ نانومتر

باتوجه به میزان کل کلروفیل و عدد قرائت شده توسط کلروفیل متر ضریب ۰/۱۷۵۱ بدست آمد که برای کلیه نمونه ها اعمال شد.

گیاهان در شهریور ماه ۸۶ از خاک خارج شدند و به منظور بررسی اثر پاکلوبوترازول بر رشد رویشی فاکتورهایی شامل تعداد برگ، طول و قطر دمبرگ، سطح برگ، تعداد ریشه، طول و قطر ریشه توسط دستگاهDelta-T SCAN Image Analysis System (Windias software)، وزن‌تر اندام هوایی، ریشه و کل بوته اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت[6] نیز از نسبت وزن‌ترمیوه ها به وزن ترکل بوته محاسبه شد.

پس از جمع آوری داده‌ها تجزیهٔ واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روشLSD در سطح احتمال ۵ درصد، توسط نرم افزار MSTAT-C انجام شد.

نتایج

ویژگی‌های رویشی

سطح برگ : نتایج نشان داد دو روش استفاده پاکلوبوترازول تفاوت معنی‌داری بر کاهش سطح برگ نداشتند. تمام مقادیر پاکلوبوترازول باعث کاهش معنی‌دار سطح برگ نسبت به شاهدگردید. بطوری که با افزایش مقدار مصرفی، کاهش سطح برگ بیشتر گردید

1 - Triazoles
2 - Foliar spray
3- Drench
4 - Refractrometer
5 - Penetrometer
6 - Harvest Index

(جدول ۱). اثر متقابل روش کاربرد وغلظت پاکلوبوترازول نیز معنی‌دار بود و نشان داد که محلول پاشی پاکلوبوترازول به میزان ۱ میلی‌گرم به ازاء هر گیاه مؤثرترین تیمار در کاهش سطح برگ بود (جدول ۱).

طول دمبرگ : روش کاربرد اختلاف معنی داری در کاهش طول دمبرگ نداشت. تمام مقادیر پاکلوبوترازول طول دمبرگ را نسبت به شاهد به طور معنی‌داری کاهش دادند به گونه‌ای که با افزایش مقادیر پاکلوبوترازول این اثر تشدید شد (جدول ۱). اثر متقابل روش کاربرد و غلظت پاکلوبوترازول معنی‌دار گردید بدین مفهوم که تأثیر غلظت‌های مختلف پاکلوبوترازول تابع روش کاربرد می‌باشد و مؤثرترین تیمار محلول پاشی پاکلوبوترازول به مقدار ۲ میلی‌گرم به ازاء هر گیاه بود که طول دمبرگ را از ۱۳/۸۵(شاهد) به ۴/۲۳ سانتی‌متر(۳۰/۵۴ درصد) کاهش داد (جدول ۱).

قطر دمبرگ : دو روش کاربرد پاکلوبوترازول اختلاف معنی‌داری بر قطر دمبرگ نشان نداد. تنها مقدار۱/۵ میلی‌گرم پاکلوبوترازول به ازاء هر گیاه سبب افزایش معنی‌دار قطر دمبرگ نسبت به شاهد شد (جدول ۱). اثر متقابل مقادیر مختلف پاکلوبوترازول و روش کاربرد در سطح ۵ درصد معنی‌دار و حاکی از آن بود که محلول پاشی به میزان ۲ میلی‌گرم به ازاء هر گیاه مؤثرترین تیمار در افزایش قطر دمبرگ بود (جدول ۱).

میزان کلروفیل : نتایج نشان داد که روش استفاده اثر معنی‌داری بر میزان کلروفیل برگ نداشت. مقدار کلروفیل برگ برای تمام مقادیرپاکلوبوترازول به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۱). اثر متقابل روش کاربرد و مقادیر پاکلوبوترازول نیز نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل برگ مربوط به تیمار ۲ میلی‌گرم پاکلوبوترازول در روش محلول پاشی است (۳/۷۲ میلی‌گرم درگرم وزن خشک برگ) (جدول ۱).

وزن‌تر اندام هوایی : کاربرد پاکلوبوترازول به روش محلول پاشی وزن‌تر اندام هوایی را به طور معنی‌داری نسبت به کاربرد خاکی کاهش داد. مصرف بیشتر از ۵/ ۰میلی‌گرم پاکلوبوترازول به ازاء هر گیاه باعث کاهش معنی‌دار وزن‌تر اندام هوایی در مقایسه با شاهد گردید (جدول ۱). به دلیل اثر متقابل بین روش کاربرد و مقدار پاکلوبوترازول روی این صفت برعکس روش محلول پاشی که همهٔ غلظت‌ها باعث کاهش وزن‌تر شدند در روش کاربرد خاکی تنها مقادیر ۱/۵ و ۲میلی‌گرم پاکلوبوترازول به ازاء هر گیاه وزن‌تر اندام هوایی را نسبت به شاهد کاهش داد (جدول ۱).

وزن‌تر کل بوته : روش محلول پاشی به طور معنی داری سبب کاهش وزن‌تر کل بوته نسبت به کاربرد خاکی شد (جدول ۱). مقادیر ۱ گرم و بیشتر پاکلوبوترازول وزن‌تر بوته‌ها را به طور معنی‌دار کاهش داد و مؤثرترین تیمار مربوط به مقدار ۲ میلی‌گرم پاکلوبوترازول به ازاء هر گیاه بود (۴۵/۹۲ درصد کاهش) (جدول ۱). اثر متقابل روش کاربرد و مقادیر مختلف پاکلوبوترازول نیز نشان داد که محلول پاشی به میزان ۲ میلی‌گرم پاکلوبوترازول به ازاء هر گیاه مؤثرترین تیمار در کاهش وزن‌تر بوته بود (۹/۴۷ گرم) (جدول ۱). خصوصیات ریشه شامل وزن، تعداد، طول و قطر ریشه تحت تأثیر پاکلوبوترازول قرار نگرفت (اطلاعات نشان داده نشده است).

ویژگی‌های زایشی

عملکرد بوته: روش استفاده اثر معنی‌داری بر عملکرد بوته‌ها نداشت. اگرچه تمام مقادیر پاکلوبوترازول باعث افزایش عملکرد بوته‌ها نسبت به شاهد شدند اما فقط در تیمار ۱ میلی‌گرم پاکلوبوترازول به ازاء هر گیاه این افزایش (۳۲/۷۹ گرم) معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر متقابل روش کاربرد و مقادیر پاکلوبوترازول نشان داد که کاربرد خاکی به میزان ۱ میلی‌گرم پاکلوبوترازول به ازاء هر گیاه دارای بیشترین افزایش در عملکرد بوته‌ها بود (جدول ۲).

میانگین قطر میوه : اندازه‌گیری میانگین قطر میوه‌ها نیز نشان داد که روش استفاده اثر معنی‌داری بر قطر میوه‌ها نداشت ولی تمام مقادیر پاکلوبوترازول به جز۲ میلی‌گرم به ازاء هر گیاه سبب افزایش معنی‌دار قطر میوه نسبت به شاهد شد (جدول ۲). اثر متقابل روش کاربرد و مقادیر پاکلوبوترازول نشان داد بیشترین قطر میوه مربوط به تیمار ۱/۵ میلی‌گرم پاکلوبوترازول به ازاء هر گیاه در روش کاربرد خاکی بود (جدول ۲).

شاخص برداشت : روش محلول پاشی به طور معنی‌داری سبب افزایش شاخص برداشت نسبت به کاربرد خاکی شد. کاربرد پاکلوبوترازول در تمام مقادیر، شاخص برداشت را نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش داد بطوری که با افزایش غلظت آن شاخص برداشت افزایش یافت بطوری که ۲میلی‌گرم پاکلوبوترازول به ازاء هر گیاه سبب افزایش ۱۵۲ درصدی نسبت به شاهد شد (جدول ۲). اثر متقابل نیز نشان داد در روش محلول پاشی تیمار ۲ میلی‌گرم به ازاء هر گیاه پاکلوبوترازول مؤثرترین تیمار در افزایش شاخص برداشت بود (جدول ۲). میانگین وزن‌تر میوه‌ها، طول میوه ها، سفتی بافت، میزان مواد جامد محلول و ویتامین ث تحت تأثیر تیمارهای پاکلوبوترازول قرار نگرفتند (اطلاعات نشان داده نشده است).

بحث

پاکلوبوترازول، یکی از انواع تریازول‌ها می‌باشد که در بسیاری از گونه‌های گیاهی به منظور کاهش رشد رویشی مورد استفاده قرار گرفته است (۶). غلظت مؤثر پاکلوبوترازول در کاهش رشد رویشی بسته به گونه و رقم متفاوت است (۵). در این پژوهش پاکلوبوترازول با کاهش سطح برگ و طول دمبرگ باعث فشرده شدن گیاه شد که با نتایجی که براون و همکاران (۳)، مک آرتور و ایتون (۱۶)، رامینا و همکاران (۱۸) و استانگ و وایس (۱۹) گزارش کردند مطابقت دارد. با کاهش طول دمبرگ، به ویژه در روش محلول پاشی قطر دمبرگ افزایش یافت.

(جدول۱)- اثر روش کاربرد و مقادیر مختلف پاکلوبوترازول بر ویژگی های رویشی توت فرنگی رقم سلوا

روش کاربرد	پاکلوبوترازول (میلی گرم ماده موثر با ازاء هر گیاه)	سطح برگ (سانتیمترمربع)	طول دمبرگ (سانتیمترمربع)	قطر دمبرگ (میلیمتر مربع)	کلروفیل(میلیگرم بر گرم وزن خشک برگ)	وزن تراندام هوایی (گرم)	وزن ترکل بوته (گرم)
کاربرد خاکی	۰	۵۶/۱۷b[Z]	۱۳/۸۵a	۱/۷۹b–d	۲/۳۴cd	۱۷/۸۶a	۲۰/۸۰a
	۰/۵	۳۴/۳۰bc	۹/۵۵bc	۱/۶۱d	۲/۷۸cd	۱۶/۲۰a	۱۸/۸۵ab
	۱	۵۴/۸۰b	۷/۵۶cd	۲/۰۱ab	۲/۶۷b–d	۱۴/۰۵ab	۱۹/۲۲a
	۱/۵	۴۲/۸۰bc	۴/۲۳e	۲/۱۳a	۲/۶۲b–d	۹/۴۷cd	۱۸/۳۶ab
	۲	۳۶/۰۳bc	۴/۸۴e	۱/۷۶b–d	۲/۷۷bc	۹/۸۹bc	۱۲/۷۹cd
محلول پاشی	۰	۸۳/۶۳a	۱۲/۰۶ab	۱/۸۲b–d	۲/۰۱d	۱۷/۵۴a	۲۰/۳۶a
	۰/۵	۵۹/۳۳ab	۱۱/۲۱b	۱/۹۲a–c	۳/۱۳ab	۱۴/۴۸a	۱۸/۸۸a
	۱	۱۸/۳۷c	۵/۹۴de	۱/۶۹cd	۲/۵۱b–d	۵/۲۸d	۱۲/۸۸cd
	۱/۵	۲۰/۶۱c	۶/۵۷de	۱/۹۶a–c	۲/۸۰bc	۷/۰۶cd	۱۴/۴۹bc
	۲	۱۹/۲۹c	۴/۲۲e	۲/۲۰a	۳/۷۲a	۶/۹۴cd	۹/۴۷d
میانگین ها برای روش کاربرد							
کاربرد خاکی		۴۴/۸۲A	۸/۰۱A	۱/۸۶A	۲/۶۴A	۱۳/۴۹A	۱۸/۰۰A
محلول پاشی		۴۰/۷۵A	۸/۰۰A	۱/۹۲A	۲/۸۳A	۱۰/۲۶B	۱۵/۲۲B
میانگین ها برای مقادیر پاکلوبوترازول							
	۰	۶۹/۰۹A	۱۲/۹۵A	۱/۸۰BC	۲/۱۸C	۱۷/۷۰A	۲۰/۵۸A
	۰/۵	۴۶/۸۰B	۱۰/۳۸B	۱/۷۷C	۲/۷۰B	۱۵/۳۴A	۱۸/۸۷AB
	۱	۳۶/۶۰BC	۶/۷۵C	۱/۸۵ABC	۲/۵۹B	۹/۶۶B	۱۶/۰۵B
	۱/۵	۳۱/۷۰BC	۵/۳۹CD	۲/۰۴A	۲/۷۱B	۸/۲۶B	۱۶/۰۵B
	۲	۲۷/۶۶C	۴/۵۳D	۱/۹۸AB	۳/۲۴A	۸/۴۱B	۱۱/۱۳C
معنی دار بودن روش کاربرد پاکلوبوترازول		NS	NS	NS	NS	**	**
		**	*	**	**	**	**
روش کاربرد*پاکلوبوترازول		**	*	**	NS	NS	NS

Z در هر ستون و برای هر صفت میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

*،** و NS به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح ۰/۰۵، ۰/۰۱ و عدم معنی داری می باشند.

بافت مریستمی برگ شامل لایه‌هایی هست که به طور موازی قرار گرفته‌اند و به طور گنبدی[1] تقسیم می‌شوند که آن‌ها را صفحه مریستمی[2] می‌نامند. تقسیم سلولی در این لایه ها باعث افزایش اندازه برگ می‌شود (۸). پاکلوبوترازول با کاهش سطح جیبرالین میزان تقسیم شدن سلولی در صفحات مریستمی را کاهش داده که به دنبال آن سطح برگ نیز کاهش می‌یابد (۲۳). در این مطالعه، محلول پاشی پاکلوبوترازول با غلظت ۲ میلی‌گرم به ازاء هر گیاه مؤثرترین تیمار در افزایش میزان کلروفیل برگ بود(شکل ۴). تکالین و همیس (۲۱) گزارش کردندکه کاربرد پاکلوبوترازول در سیب زمینی باعث افزایش مقدار کلروفیلa و b و به دنبال آن افزایش فتوسنتز گردید. گائو و همکاران (۱۰) نیز گزارش نمودند پاکلوبوترازول باعث افزایش اندازه کلروپلاست‌ها در گندم می‌شود. هم چنین خلیل (۱۳) گزارش کرد که پاکلوبوترازول باعث افزایش تعداد کلروپلاست‌ها در واحد سطح برگ در غلات می‌شود. میانگین تعداد برگ‌ها تحت تأثیر تیمار پاکلوبوترازول قرار نگرفت که با گزارشات رامینا و همکاران (۱۸) مشابه بود. در حالی که گزارش یشتیلا و همکاران (۲۳) حاکی از اثر پاکلوبوترازول بر کاهش تعداد برگ در انبه بود. اثر پاکلوبوترازول در تولید برگ های جدید بستگی به غلظت مورد استفاده دارد. پاکلوبوترازول در غلظت‌های بالا تولید برگ را کاهش می‌دهد در حالی که غلظت‌های پایین تعداد برگ را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (۲۴). بین زمان کاربرد پاکلوبوترازول و ظهور علائم ناشی از آن در گیاه فاصله زمانی وجود داردکه به عواملی چون زمان کاربرد، غلظت مورد استفاده، میزان تعرق، سرعت حرکت شیره گیاهی و میزان جیبرالین درونی بستگی دارد (۱۴). هم چنین اثر کاربرد پاکلوبوترازول بر گیاه در روش‌های مختلف متفاوت است که ناشی از اختلاف در جذب و انتقال آن در آوند چوب و آبکش می‌باشد (۱۴). در این پژوهش پاکلوبوترازول به ویژه در روش محلول پاشی با کنترل پارامترهای مختلف رشد رویشی شامل کاهش سطح برگ، طول دمبرگ و وزن‌تر اندام هوایی و کل بوته توانست شاخص برداشت را بهبود بخشد. البته لازم به ذکر است که به دلیل خسارت ناشی از کنه

1 - Anticlinal
2 - Plate meristem

دونقطه‌ای در سطح گلخانه عملکرد مورد انتظار در بوته‌ها دیده نشد. نتایج این پژوهش با گزارش جمالیان و همکاران (۱۲) که حاکی از افزایش عملکرد توت فرنگی رقم سلوا در اثر کاربرد پاکلوبوترازول می‌باشد، هماهنگ است. دیتون و همکاران (۷) نیز محلول پاشی با غلظت ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر را در افزایش عملکرد توت فرنگی مؤثر دانستند. گزارشات نیشیزاوا (۱۷) حاکی از افزایش عملکرد در کاربرد خاکی پاکلوبوترازول بر توت فرنگی رقم نیاهو (Nyaho) است. در مقابل مطالعات استانگ و وایس (۱۹) بر عدم تأثیر پاکلوبوترازول بر عملکرد تأکید داشت. نتایج این پژوهش با گزارش رامینا و همکاران (۱۸) که نشان دادند محلول پاشی توت فرنگی رقم بلرابی (Belrubi) قبل از گل‌دهی باعث کاهش عملکرد شد، مغایر است. پاکلوبوترازول با افزایش کربوهیدرات‌های غیر ساختاری (۲۳) و یا با تغییر مسیر مواد فتوسنتزی ساخته شده در برگ ها و ساقه‌های رونده به سمت طوقه، افزایش گل انگیزی را باعث می‌شود (۲۲). پاکلوبوترازول همچنین می‌تواند با افزایش مواد فنولی جوانه انتهایی، نسبت آوند آبکش به چوبی ساقه را تغییر دهد (۱۵). این تغییر می‌تواند در محدودیت رشد رویشی و بالا بردن گل‌دهی و تغییر مسیر مواد فتوسنتزی به سمت میوه و ریشه مؤثر باشد.

نتیجه گیری

بر اساس یافته‌های این پژوهش پاکلوبوترازول در مقادیر ۱ و ۲ میلی‌گرم به ازاء هر گیاه در روش محلول پاشی در کنترل رشد رویشی و افزایش عملکرد و شاخص برداشت مؤثربود. با کاهش رشد اندام هوایی امکان افزایش تراکم بوته در واحد سطح افزایش یافته و به دنبال آن افزایش عملکرد انتظار می رود. مقایسه دو روش کاربرد نیز حاکی از مؤثرتر بودن پاکلوبوترازول در روش محلول پاشی می‌باشد.

(جدول۲)- اثر روش کاربرد و مقادیر مختلف پاکلوبوترازول بر ویژگی های زایشی توت فرنگی رقم سلوا.

روش کاربرد	پاکلوبوترازول (میلی گرم ماده موثر با ازاء هر گیاه)	عمکرد بوته (گرم)	قطر میوه (سانتی متر)	شاخص برداشت
کاربرد خاکی	۰	۲۷/۴۳c[Z]	۲/۰۰c	۱/۳۸e
	۰/۵	۲۹/۱۵bc	۲/۲۶a–c	۱/۵۵de
	۱	۳۴/۸۸a	۲/۴۰ab	۱/۸۷c–e
	۱/۵	۲۸/۹۵bc	۲/۵۳a	۱/۳۸e
	۲	۳۰/۳۶bc	۱/۹۹c	۲/۳۹bc
محلول پاشی	۰	۲۸/۴۸bc	۲/۱۹bc	۱/۴۱e
	۰/۵	۲۸/۱۸bc	۲/۴۲ab	۱/۵۰e
	۱	۳۰/۷۰bc	۲/۳۲ab	۲/۵۱b
	۱/۵	۳۰/۹۶b	۲/۳۷ab	۲/۱۰b–d
	۲	۲۹/۴۸bc	۲/۴۲ab	۳/۱۴a
میانگین ها برای روش کاربرد				
کاربرد خاکی		۳۰/۱۵A	۲/۲۴A	۱/۷۱A
محلول پاشی		۲۹/۵۶A	۲/۳۴A	۲/۱۳B
میانگین ها برای مقادیر پاکلوبوترازول				
	۰	۲۷/۹۶B	۲/۱۰C	۱/۰۹D
	۰/۵	۲۸/۶۷ B	۲/۳۴AB	۱/۵۲C
	۱	۳۲/۷۹a	۲/۳۶AB	۲/۱۹B
	۱/۵	۲۹/۹۵b	۲/۴۵A	۱/۷۴C
	۲	۲۹/۹۲b	۲/۲۰BC	۲/۷۷A
معنی دار بودن				
روش کاربرد		NS	NS	**
پاکلوبوترازول		**	*	**
روش کاربرد*پاکلوبوترازول		NS	NS	NS

* – در هر ستون و برای هر صفت میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.
*، ** و NS- به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح ۰/۰۵، ۰/۰۱ و عدم معنی داری می باشند.

منابع

۱- کاشی ع. و حکمتی ج. ۱۳۷۰. پرورش توت فرنگی. انتشارات سیاه تیری.۱۲۱ صفحه.

2- Archbold D.D. and Houtz R.L. 1988. Photosynthetic characteristics of strawberry plants treated with paclobutrazol or flurimidol. HortScience, 23:200-202.

3- Braun J.W. and Garth J.K.L. 1986. Strawberry vegetative and fruit growth response to paclobutrazol. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111: 364-367.

4- Curry E., Reed A. and Williams M. 1981. Transitory control of vegetative growth of pome and stone fruit trees with less persistent triazole derivatives. Acta Hort., 239:229-233.

5- Davis T.D. and Curry E.A. 1991. Chemical regulation of vegetative growth. Crit. Rev. Plant Sci., 10:151-188.

6- Davis T., Steffens G.L. and Sankhla N. 1988. Triazole plant growth regulators. Hort. Rev., 10:63-96.

7- Deyton D.E., Sams C.V. and Cummins J.C. 1991. Strawberry growth and photosynthetic response to paclobutrazol . HortScience, 26:1178-1180.

8- Esau K. 1977. Anatomy of Seed Plants. John Wiley & Sons, New York, USA, 338 P.

9- FAO. 2004. FAOSTAT Agricultural Statistics Database. www. http//:fao.org

10- Gao J., Hofstra G. and Fletcher R.A. 1987. Anatomical changes induced by triazoles in wheat seedlings. Can. J. Bot. 66:1178-1185.

11- Higuchi H., Sakuratani T. and Utsunomiya N. 1999. Photosynthesis leaf morphology, and shoot growth as affected by temperature in chermoya (Annaona chermola Mill) trees. Sci. Hort., 80:91-104.

12- Jamalian S., Tehranifar A., Tafazoli E., Eshgi S. and Davarynejad G.H. 2008. Paclobutrazol application ameliorates the negative effect of salt stress on reproductive growth, yield, and fruit quality of strawberry plants. Hort. Environ. Biotechnol., 49:1-6.

13- Khalil I.A. 1995. Chlorophyll and carotenoid contents in cereals as affected by growth retardants of triazole series. Cereal Res. Commun, 23:183–189.

14- Klinac D.J., Rohitha H. and Pevreal J.C. 1991. Effects of Cultar (paclobutrazol) on vegetative growth and fruit production by Nashi. (*Pyrus serotina* Rehd). J. Crop Hort. Sci., 19:229-235.

15- Kurian R.M. and Iyer C.P.A. 1992. Stem anatomical characteristics in relation to tree vigour in mango (*Mangifera indica* L.). Sci. Hort., 50:245-253.

16- McArthur D.A.G. and Eaton G.W. 1987. Effect of fertilizer, paclobutrazol and chlormequat on strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 112: 241-246.

17- Nishizawa T. 1993. The effect of paclobutrazol on growth and yield during first year greenhouse strawberry production. Sci. Hort., 54:267-274.

18- Ramina, A., P. Tonutti and T. Tosi. 1985. The effect of paclobutrazol on strawberry growth and fruting. J. Hort. Sci., 60:501-506.

19- Stang E.J. and Weis G.G. 1984. Influence of paclobutrazol plant growth regulator on strawberry plant growth, fruiting and runner suppression. HortScience, 19:643-645.

20- Tehranifar A. and Sarsaefi M. 2002. Strawberry growing in Iran. Acta Hort. 567:547-549.

21- Tekalign T., and Hammes P.S. 2004. Response of potato grown under non inductive conditon to paclobutrazol: shoot growth, chlorophyll content, net photosynthesis assimilate partitioning, yield, quality and dormancy. Plant Growth Regul., 43:227-236.

22- Wright C.J. 1989. Manipulation of Fruiting. Butterworth & Co., London, Uk, 414 p.

23- Yeshitela T., Robbertse P.J. and Stassen P.J.C. 2004. Paclobutrazol suppressed vegetative growth and improved yield as well as fruit quality of 'Tommy Atkins' mango (*Mangifera indica*) in Ethiopia. New Zealand J. Crop Hort. Sci., 32:281-293.

24- Young R.S. 1983. Peach growth response from PP333 (paclobutrazol). Proc. Plant Growth Regul. Soc. Amer., 10: 192-194.

Journal of Horticultural Sciences
Vol. 23, No. 2, Fall-Winter 2009-10, P. 18-24
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۸۸، ص. ۲۴-۱۸
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Effect of paclobutrazol concenteration and application methods on vegetative and reproductive growth of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch. cv. Selva)

F. Shakeri[1] - B. Baninasab[2*] – C. Ghobadi[3] – M. Mobli[4]

Abstract

To investigate the effects of paclobutrazol (PBZ) on vegetative and reproductive growth of Strawberry cv. Selva a factorial experiment in a completely randomized design with three replications was carried out in greenhouse of Agriculture College, Isfahan University of Technology. PBZ was applied in two methods, drench and foliar spray, at 0, 0.5, 1, 1.5 and 2 mg active ingredient per plant. The results indicated that applications of PBZ as foliar spray was more effective than soil drench on vegetative and reproductive growth. With increasing the amount of PBZ leaf area, shoot fresh weight, whole plant fresh weight and petiole length of treated strawberries were decreased, however fresh weight, number and diameter of roots were not affected by PBZ. Also PBZ had no significant effect on fruit firmness, total soluble solids and vitamin C. The interaction of PBZ and its method of application on characteristics including leaf area, petiole length and diameter, total fresh weight, shoot fresh weight, leaf chlorophyll content, yield, fruit diameter and harvest index were significant. Foliar application of PBZ at the rate of 2 mg active ingredient per plant lead to maximum value of petiole diameter, leaf chlorophyll content and harvest index. Yield (fruit/plant) was also increased (27.16%) when the plants received 1 mg active ingredient per plant PBZ through soil drench method.

Key words: Paclobutrazol, Strawberry, Soil application, Foliar application

1,2,3,4- MS.c Graduate Student, Assistant Professor, Assistant Professor and Associate Professor of Horticultural Science, respectively. College of Agric., Isfahan University
(*- Corresponding author Email: bbanin@cc.iut.ac.ir)