

اثر کاربرد بنزیل آدنین و جیبرلین بر تولید ساقه رونده و برخی صفات رویشی در سه رقم توت‌فرنگی

Effect of Application of Benzyladenin and Gibberellin on Stolen Production and Some Vegetative Traits in Three Strawberry Cultivars

علی مومن‌پور^۱، تکتم سادات تقوی^۲ و مجتبی مهربانیان^۳

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
- ۲- استادیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
- ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۵/۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۷/۲

چکیده

مومن‌پور، ع.، تقوی، ت. س.، و مهربانیان، م. ۱۳۸۸. اثر کاربرد بنزیل آدنین و جیبرلین بر تولید ساقه رونده و برخی صفات رویشی در سه رقم توت‌فرنگی. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۵ (۲): ۲۴۵ - ۲۲۹.

اثر کاربرد بنزیل آدنین و جیبرلین بر تولید ساقه‌های رونده و مقایسه برخی صفات رویشی در سه رقم توت‌فرنگی در دو آزمایش جداگانه و در دو سال متوالی ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در آزمایشگاه‌ها و گلخانه‌های علوم باغبانی دانشگاه تهران بررسی شد. در سال اول (۱۳۸۵)، آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور رقم و تیمار هورمونی و با سه تکرار انجام شد. رقم‌های توت‌فرنگی شامل پاچارو، کونین‌الیزا و پروس و تیمارهای هورمونی شامل تیمار شاهد (صفر پی‌پی‌ام) و تیمار مخلوط بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام و جیبرلین ۳۰۰ پی‌پی‌ام بود که در دو نوبت اردیبهشت و تیرماه روی گیاهان محلول‌پاشی شد. در سال دوم (۱۳۸۶)، آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور رقم و تیمار هورمونی و در پنج تکرار انجام شد. رقم‌های توت‌فرنگی همان ارقام آزمایش سال اول بود و تیمارهای هورمونی در پنج سطح بودند. در سال اول اثر تیمار هورمونی روی هیچ یک از صفات معنی‌دار نبود. در سال دوم نتایج نشان داد اثر تیمار هورمونی بر همه صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. بیشترین تعداد کل گیاهان دختری با تیمار هورمونی دوم شامل مخلوط بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام و جیبرلین ۳۰۰ پی‌پی‌ام محلول‌پاشی شده روی گیاهان در اردیبهشت ماه به دست آمدند. قطر طوقه این گیاهان معادل ۶/۱۵ میلی‌متر بود که در محدوده استاندارد برای نشاء توت‌فرنگی قرار دارد. این تیمار به دلیل تولید حداکثر گیاهان دختری با قطر استاندارد به عنوان بهترین تیمار معرفی می‌شود، همچنین بیشترین تعداد ساقه‌های رونده در هر گیاه مادری و بیشترین قطر گیاهان دختری نیز با تیمار هورمونی شاهد (صفر پی‌پی‌ام) بدست آمدند.

کلمات کلیدی: توت‌فرنگی، بنزیل آدنین، جیبرلین، ساقه رونده، گیاهان دختری.

مقدمه

توت‌فرنگی از جمله گیاهانی است که به صورت تجاری با ساقه رونده تکثیر می‌شود. تولید ساقه رونده از خصوصیات یک رقم است و سرعت تکثیر در ارقام مختلف متفاوت می‌باشد. علاوه بر خصوصیات ژنتیکی، هورمون‌های گیاهی نیز بر خصوصیات رویشی گیاه نظیر تعداد برگ، وزن تاج، قطر تاج، سطح برگ، تعداد ساقه رونده و تعداد گیاهان دختری تاثیر می‌گذارد.

در آزمایشی اثر مکانیسم جیبرلین در تشکیل ساقه‌های رونده بررسی و مشخص شد در اثر کاربرد جیبرلین به صورت محلول‌پاشی روی برگ‌ها، این هورمون توسط برگ‌ها جذب شده و به جوانه‌های جانبی منتقل می‌شود که این انتقال به جوانه‌های جانبی تحت شرایط روز بلند بیشتر از شرایط روز کوتاه انجام می‌شود.

(Singh et al., 1960; Porlings and Boynton, 1961; Kender et al., 1971; Franciosi et al., 1980 گزارش کردند که اثر جیبرلین روی تولید ساقه‌های رونده به رقم وابسته است، برخی ارقام حساسیت کمتری نسبت به کاربرد جیبرلین داشتند که این با تشکیل ساقه رونده مرتبط است.

تفصیلی و شش‌بیانی Tafazoli and Sheibani, 1978) نشان دادند که محلول‌پاشی با جیبرلین به غلظت ۵۰ تا ۱۰۰

پی‌پی‌ام روی توت‌فرنگی رقم (Gem) باعث افزایش تعداد برگ می‌شود. هسه و همکاران (Hesse et al., 1989) گزارش کردند که محلول‌پاشی با جیبرلین روی رقم‌های توت‌فرنگی (Honeyoe و Tribute) با غلظت ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام باعث کاهش تولید ساقه‌های رونده و سطح برگ می‌شود.

اثر کاربرد جیبرلین با غلظت ۷۵ تا ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام روی توت‌فرنگی رقم (Cardinal) بررسی و نشان داده شد که جیبرلین باعث کاهش تعداد ساقه‌های رونده، طول ساقه‌های رونده، سطح برگ و وزن خشک و افزایش تعداد گیاهان دختری می‌گردد (Deyton et al., 1991). در کشت توت‌فرنگی‌های بهاره ۳۰ تا ۶۰ روز بعد از کاشت، کاربرد اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰ یا ۱۰۰ پی‌پی‌ام، باعث افزایش تعداد ساقه‌های رونده در هر مترمربع و افزایش قابل ملاحظه در قطر ساقه شد اما در طول ریشه تأثیری نداشت (Turmis, 1997).

آرک بولسید و اس‌ترانگ (Archbold and Strang, 1986) اثر بنزیل آدنین با غلظت‌های ۵۰، ۱۲۵ و ۲۵۰ پی‌پی‌ام را روی توت‌فرنگی رقم (Redchief) بررسی کردند و نشان دادند، با افزایش غلظت بنزیل آدنین به طور معنی‌داری وزن خشک تاج توت‌فرنگی کاهش پیدا کرد.

اثر سیتوکنین با غلظت ۵۰ تا ۶۰۰ پی‌پی‌ام نیز روی تولید ساقه‌های رونده بررسی و نشان داده

شد که وقتی سیتوکنین در روز بلند و دمای بین ۱۵ درجه سانتی‌گراد در شب و ۳۰ درجه سانتی‌گراد در روز به کار برده می‌شود باعث افزایش تولید ساقه‌های رونده می‌شود (Waithaka and Dana, 1978; Braun and Kender, 1985; Pritts *et al.*, 1986; Hasse *et al.*, 1989).

اثر محلول‌پاشی با هورمون‌های جیبرلین، بنزیل آدنین و مخلوط جیبرلین و بنزیل آدنین بر تولید گیاهان دختری در چند رقم توت‌فرنگی روز خنثی بررسی و نشان داده شد که تیمار هورمونی شامل مخلوط جیبرلین و بنزیل آدنین باعث تولید بیشتر گیاهان دختری شد (Kender *et al.*, 1971; Dale *et al.*, 1996).

تولید ساقه رونده به طور خطی با افزایش غلظت بنزیل آدنین تا ۱۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش یافت. این تیمار در مقایسه با جیبرلین در افزایش گیاهان دختری موثرتر بود. کاربرد جیبرلین، بنزیل آدنین و مخلوط جیبرلین و بنزیل آدنین، باعث کاهش قطر و وزن تاج می‌شود و با افزایش غلظت هر یک از هورمون‌ها، قطر و وزن تاج، کمتر می‌شود (Dale *et al.*, 1996).

در آزمایشی اثر جیبرلین و بنزیل آدنین بر تولید ساقه‌های رونده رقم Duch بررسی و نشان داده شد که جیبرلین و بنزیل آدنین باعث افزایش تولید ساقه‌های رونده می‌شوند به طوری که جیبرلین با غلظت ۳۰۰ پی‌پی‌ام و بنزیل آدنین با غلظت ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام آن هم با یک بار اسپری بیشترین اثر را داشت (Dale *et al.*, 1996).

نصیری و عبادی (Nasiri and Ebadi, 2006) گزارش کردند محلول‌پاشی توت‌فرنگی رقم سلوا با ۳۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلین و ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام بنزیل آدنین در تیرماه هیچ اثری روی تولید ساقه رونده نداشت و پیشنهاد نمودند که زمان محلول‌پاشی هورمون احتمالاً روی تولید ساقه رونده موثر بوده و محلول‌پاشی در اردیبهشت ماه را برای افزایش تولید ساقه رونده پیشنهاد نمودند.

امروزه ارقام جدیدی از توت‌فرنگی مرتباً وارد بازار می‌شوند که بعضی از آنها به راحتی ساقه رونده تولید نمی‌کنند. از آن جایی که برای توسعه کشت این ارقام نیاز به افزایش تولید ساقه رونده آنها وجود دارد بنابراین این آزمایش طرح‌ریزی شده است تا اولاً خصوصیات رویشی و تولید ساقه‌های رونده در سه رقم توت‌فرنگی نسبتاً جدید با هم مقایسه شوند و ثانیاً اثر هورمون‌های بنزیل آدنین و جیبرلین روی خصوصیات رویشی و تولید ساقه رونده در این ارقام مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش اثر کاربرد هورمون‌های اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین به تنهایی و یا به صورت توأم روی تولید ساقه رونده و کیفیت گیاهان دختری تولید شده در سه رقم توت‌فرنگی در دو سال متوالی ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

صورت نیاز با محلول غذایی کامل هو گلند و آرنون تغذیه شدند (Taghavi, 2004). در پایان آزمایش (شهریور ماه) تعداد ساقه‌های رونده در هر گیاه مادری و تعداد گیاهان دختری در هر ساقه رونده شمارش شد و اثر تیمارها روی آنها بررسی شد.

سال دوم نشاءهای حاصله از سه رقم توت‌فرنگی آزمایش سال اول در اوایل پاییز از گلدان خارج شدند و در مخلوط خاکی (مخلوط برابر ماسه و رس) کشت شدند و نیاز سرمایی نشاءها به طور طبیعی و در محیط بیرون در فصل پاییز و زمستان تامین شد. صفات اندازه‌گیری شده شامل تعداد ساقه‌های رونده، تعداد گیاهان دختری، وزن طوقه، قطر طوقه، سطح برگ و تعداد برگ بود که در شهریورماه در هر گیاه شمارش شد و اثر تیمارها در این سه رقم با هم مقایسه شدند.

نتایج و بحث

آزمایش سال اول:

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ارقام توت‌فرنگی از نظر تعداد گیاهان خواهری و تولید ساقه رونده با یکدیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۱). بیشترین تعداد کل گیاهان دختری تولید شده در هر گیاه مادری مربوط به رقم پاچارو بود که در این صفت با رقم کوئین الیزا دارای تفاوت معنی‌دار نداشت ولی با رقم پاروس دارای تفاوت معنی‌داری بود (جدول ۲). میانگین تعداد

در کرج بررسی شد. شهرستان کرج دارای آب و هوای نیمه‌خشک و عرض جغرافیایی $35^{\circ} 48'$ شمالی و طول جغرافیایی 51° شرقی و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۲۱ متر می‌باشد.

در هر دو آزمایش تیمارها بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی که در سال اول در سه تکرار و در سال دوم در پنج تکرار انجام شد. فاکتورها در هر دو آزمایش شامل رقم و تیمار هورمونی بود. ارقام مورد استفاده در هر دو آزمایش شامل پاچارو، پاروس و کوئین الیزا (Queen Eliza و Paros, Pajaro) بودند و تیمار هورمونی در آزمایش سال اول، شامل تیمار شاهد (صفر پی‌پی‌ام) و تیمار مخلوط جیبرلین ۳۰۰ پی‌پی‌ام و بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام محلول‌پاشی شده روی گیاهان در اردیبهشت و تیرماه بود و در آزمایش سال دوم شامل دو هورمون جیبرلین و بنزیل آدنین بود که در دو زمان مختلف به شرح زیر استفاده شد: ۱- شاهد (صفر پی‌پی‌ام)؛ ۲- جیبرلین ۳۰۰ پی‌پی‌ام و بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام در اردیبهشت؛ ۳- جیبرلین ۳۰۰ پی‌پی‌ام و بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام در تیرماه؛ ۴- جیبرلین ۳۰۰ پی‌پی‌ام در اردیبهشت؛ ۵- بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام در اردیبهشت.

در سال اول نشاء سه رقم توت‌فرنگی تهیه شده تا مدت ۵ هفته در سردخانه باقی ماندند و پس از رفع نیاز سرمایی در هوای آزاد در مخلوط خاکی (مخلوط برابر ماسه و رس) کشت شدند. در طول دوره رشد گیاهان در

جدول ۱- تجزیه واریانس برای تعداد ساقه رونده و گیاهان دختری در ارقام توت فرنگی در آزمایش سال اول (۱۳۸۵)

Table 1. Summary of analysis of variance for stolen and plantlet number in strawberry cultivars in the first year (2006)

S.O.V.	منابع تغییر	df.	میانگین مربعات MS		
			تعداد کل گیاهان دختری در هر گیاه مادری No. of total plantlet in each mother plant	تعداد ساقه رونده در هر گیاه مادری No. of stolen in each mother plant	تعداد گیاه دختری در هر ساقه رونده No. of plantlet in each stolen
Cultivar (C)	رقم	2	4.08*	1.3*	0.93*
Hormone (H)	هورمون	1	0.7 ^{ns}	0.47 ^{ns}	0.26 ^{ns}
C × H	رقم × تیمار	2	0.1 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.04 ^{ns}
Error	خطا	12	0.32	0.19	0.79
C.V.(%)	ضریب تغییرات(%)		29.25	29.73	19.08

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns: غیر معنی دار

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.
ns: Non-significant

جدول ۲- میانگین تعداد ساقه رونده و گیاهان دختری در ارقام توت فرنگی در آزمایش سال اول (۱۳۸۵)
 Table 2 . Means of stolen and plantlet number in strawberry cultivars in the first year (2006)

Cultivar	رقم	تعداد کل گیاهان دختری در هر گیاه مادری No. of total plantlet in each mother plant	تعداد ساقه رونده در هر گیاه مادری No. of stolen in each mother plant	تعداد گیاه دختری در هر ساقه رونده No. of plantlet in each stolen
Pajaro	پاجارو	26.87a	2.50a	10.75a
Queen Eilza	کوئین الیزا	18.90a	2.70a	7.00a
Paros	پاروس	0.36b	0.33b	1.10b

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% Probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

شده بودند. نصیری و عبادی (Nasiri and Ebadi, 2006) نیز گزارش کردند که هورمون پاشی در تیرماه اثری روی تولید ساقه رونده و گیاه دختری تولید شده نداشت. چنانکه در آزمایش دوم می بینیم محلول پاشی با تیمار هورمونی شامل مخلوط جیبرلین ۳۰۰ پی پی ام و بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی پی ام در اردیبهشت ماه سبب افزایش تعداد گیاهان دختری شد ولی محلول پاشی با این هورمون در تیرماه اثر کمی در افزایش گیاهان دختری تولید شده، داشت. دیل و همکاران (Dale et al., 1996) نیز گزارش کردند که یکبار محلول پاشی با مخلوط این دو هورمون بیشترین اثر را روی تولید ساقه رونده دارد.

آزمایش سال دوم:

اثر رقم و هورمون بر تعداد کل گیاهان دختری در هر گیاه مادری، تعداد ساقه رونده در هر گیاه مادری و تعداد گیاه خواهری در هر ساقه رونده معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین تعداد کل گیاهان دختری تولید شده در هر گیاه مادری با هورمون پاشی جیبرلین ۳۰۰ پی پی ام و بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی پی ام در اردیبهشت ماه به دست آمد که به طور میانگین ۲۹/۴۷ گیاه دختری در هر گیاه مادری بود. کمترین مقدار بدست آمده مربوط به بنزیل آدنین ۳۰۰ پی پی ام بود که ۲۱/۷۲ گیاه دختری در هر گیاه مادری تولید کرد (جدول ۴). بیشترین تعداد گیاهان دختری در هر ساقه رونده با اعمال تیمار هورمونی بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی پی ام و جیبرلین

ساقه های رونده تولید شده در هر گیاه مادری نیز تحت تاثیر رقم قرار گرفت. بیشترین تعداد ساقه رونده را رقم کوئین الیزا تولید کرد که به طور متوسط ۲/۷ ساقه رونده در هر گیاه مادری بود و در رقم پاجارو ۲/۵ ساقه رونده تولید شد که این دو رقم در این صفت با هم تفاوت معنی داری نداشتند، ولی با رقم پاروس دارای تفاوت معنی داری بودند (جدول ۲). رقم پاجارو بیشترین تعداد گیاه دختری در هر ساقه رونده را تولید کرد که در این صفت با رقم کوئین الیزا دارای تفاوت معنی دار نبود ولی با رقم پاروس دارای تفاوت معنی داری بود (جدول ۲). در این آزمایش اثر تیمار هورمونی و اثر متقابل رقم × تیمار روی صفات اندازه گیری شده در هیچ یک از موارد معنی دار نبود. سایر محققان (Singh et al., 1960; Porlingis and Boynton, 1961b; Boynton, 1961; Kender et al., 1971; Franciosi et al., 1980) نیز گزارش کرده اند که ارقام از نظر تولید ساقه رونده با یکدیگر متفاوت بودند و به طور متفاوتی نیز تحت تاثیر هورمون ها قرار گرفتند. بنابراین به نظر می رسد تولید ساقه رونده از خصوصیات ژنتیکی هر رقم باشد. در این آزمایش دو رقم پاجارو و کوئین الیزا از نظر تولید ساقه رونده و گیاه دختری تولید شده بر رقم پاروس برتری داشتند ولی تیمار هورمونی تاثیری روی این صفات نداشت. شاید دلیل آن این باشد که هورمون ها در دو زمان اردیبهشت و تیرماه پاشیده

جدول ۳- تجزیه واریانس برای تعداد ساقه رونده و گیاهان دختری در ارقام توت فرنگی در آزمایش سال دوم (۱۳۸۶)

Table 3. Summery of analysis of variance for stolen and plantlet number in strawberry cultivars in the second year (2007)

S.O.V.	منابع تغییر	df.	MS میانگین مربعات						
			تعداد کل گیاهان دختری در هر گیاه مادری	تعداد ساقه رونده در هر گیاه مادری	تعداد گیاه دختری در هر ساقه رونده	قطر طوقه	وزن طوقه	تعداد برگ	سطح برگ
			No. of total plantlet in each mother plant	No. of stolen in each mother plant	No. of plantlet in each stolen	Crown diameter	Crown weight	No. of leaf	Leaf area
Cultivar (C)	رقم	2	565.95**	3.80*	42.00**	3.50*	1.51*	215.03**	657699.32*
Hormone (H)	هورمون	4	244.63*	5.93**	10.72**	3.27*	0.89*	55.03*	599246.17*
C × H	رقم × تیمار	8	175.82 ^{ns}	4.01**	6.02*	0.92 ^{ns}	0.44 ^{ns}	43.85*	217277.46 ^{ns}
Error	خطا	46	99.75	1.17	2.60	0.61	0.36	16.28	160085.24
C.V. (%)	ضریب تغییرات (%)		26.24	22.82	23.13	13.23	28.88	26.93	17.90

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns: غیر معنی دار

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.
ns: Non-significant

ساقه رونده را گزارش کردند ولی ترمیس (Turmis, 1997) که غلظت‌های کمتر ۵۰ تا ۱۰۰ پی‌پی‌ام از جیبرلین را ۳۰ تا ۶۰ روز بعد از کشت توت‌فرنگی بهاره محلول‌پاشی کرده بود، افزایش تعداد ساقه رونده را مشاهده کرد. اختلاف اثر کاربرد جیبرلین روی تعداد ساقه رونده تولید شده به احتمال زیاد به دلیل غلظت کمتر جیبرلین مصرف شده در آزمایش (Turmis, 1997) می‌باشد. بنابراین با توجه به این گزارشات می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کاربرد غلظت‌های کم جیبرلین تا ۱۰۰ پی‌پی‌ام باعث افزایش تعداد ساقه‌های رونده و کاربرد غلظت‌های بیشتر از آن باعث کاهش تعداد ساقه‌های رونده می‌شود.

در مورد مکانیزم تاثیر هورمون بر افزایش نشاء تولید شده می‌توان گفت که هورمون‌های استفاده شده، تعداد ساقه‌های رونده اولیه منشعب شده از هر گیاه مادری را کاهش می‌دهد و به جای اینکه گیاه مادری مواد غذایی را بین تعداد ساقه‌های رونده زیادی پخش کند، این مواد را بین تعداد محدودتری از ساقه‌های رونده توزیع می‌کند که نتیجه آن انتقال بیشتر مواد غذایی به هر ساقه رونده است. انتقال مقدار زیادی از مواد غذایی به هر ساقه رونده باعث افزایش زیادی در تعداد گیاه دختری تولید شده در هر ساقه رونده می‌شود. در مجموع این مکانیسم اعمال شده در اثر کاربرد هورمون باعث افزایش کل گیاهان دختری تولید شده در هر گیاه مادری می‌گردد. تعداد کل گیاهان دختری تولید شده در هر گیاه

۳۰۰ پی‌پی‌ام در اردیبهشت ماه بدست آمد و در گیاهان شاهد نسبت به کلیه تیمارها تعداد گیاهان دختری کمتری تولید شد (جدول ۴). دی‌تون و همکاران (Deyton et al., 1991) نیز گزارش کردند که تیمار با جیبرلین باعث افزایش تعداد گیاهان دختری می‌شود و نظیر همین گزارش نیز توسط (Kender et al., 1971) ارائه شد. آنها نیز نشان دادند که تیمار مخلوط بنزیل آدنین و جیبرلین باعث افزایش گیاهان دختری شد در حالی که دیل و همکاران (Dale et al., 1996) معتقدند که هورمون بنزیل آدنین در افزایش گیاهان دختری موثرتر از جیبرلین بود. در این آزمایش نیز کاربرد همزمان جیبرلین ۳۰۰ پی‌پی‌ام و بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام در اردیبهشت ماه، موثرتر از کاربرد همزمان این دو هورمون در تیرماه و یا کاربرد جداگانه هر کدام در اردیبهشت ماه بود.

هورمون پاشی روی تعداد ساقه رونده اثر منفی داشت و گیاهان تیمار شده نسبت به شاهد تعداد ساقه رونده کمتری تولید کردند (جدول ۴). نتایج مربوط به کاربرد هورمون‌ها در تولید ساقه رونده در گزارش‌های موجود متفاوت می‌باشند. هسه و همکاران (Hasse et al., 1989) که غلظت‌های جیبرلین بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و دی‌تون و همکاران (Deyton et al., 1991) که غلظت‌های جیبرلین بین ۷۵ تا ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام را برای محلول‌پاشی به کار برده بودند، کاهش تولید

جدول ۴- میانگین تعداد ساقه رونده و گیاهان دختری در ارقام توت فرنگی در آزمایش سال دوم (۱۳۸۶).

Table 4. Means of stolen and plantlet number in strawberry cultivars in the second year (2007)

هورمون* Hormone*	تعداد کل گیاهان دختری در هر گیاه مادری No. of total plantlet in each mother plant	تعداد ساقه رونده در هر گیاه مادری No. of stolen in each mother plant	تعداد گیاه دختری در هر ساقه رونده No. of plantlet in each stolen	قطر طوقه Crown diameter (mm)	وزن طوقه (گرم) Crown weight (g)	تعداد برگ No. of leaf	سطح برگ (میلی مترمربع) Leaf area (mm ²)
0 ppm (April)	22.39b	6.10a	3.67c	6.75a	1.73a	10.98b	2635.00a
GA + BA (April)	29.47a	4.70b	6.27a	6.15ab	1.27ab	16.90a	2264.11b
GA +BA (June)	26.47ab	4.66b	5.68ab	6.2ab	1.32ab	15.83a	2039.38b
GA (April)	22.18b	4.80b	4.62bc	5.44b	1.08b	13.47ab	2215.99b
BA (April)	21.72b	4.06b	5.35ab	5.52b	1.10b	15.48a	2131.68b

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

* هورمون جیبرلین در غلظت ۳۰۰ پی‌پی‌ام و بنزیل آدنین در غلظت ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام به کار برده شد.

* GA and BA were applied at concentrations of 300 and 1200 ppm, respectively.

مخلوط جیبرلین ۳۰۰ پی پی ام و بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی پی ام در تیر ماه و گیاهان محلول پاشی شده با مخلوط جیبرلین ۳۰۰ پی پی ام و بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی پی ام در اردیبهشت ماه به ترتیب قطر طوقه برابر ۶/۲ و ۶/۱۵ میلی متر را تولید کردند که در حد استاندارد است. در مورد قطر کمتر و وزن کمتر گیاهان تیمار شده نسبت به گیاهان شاهد می توان گفت، از آنجایی که تیمار هورمونی باعث افزایش معنی داری در تعداد گیاه دختری در هر ساقه رونده نسبت به گیاهان شاهد شد و چون این گیاهان مقدار رشد کمتری نسبت به گیاهان شاهد داشتند، بنابراین دارای قطر کمتر و در نتیجه وزن کمتری نسبت به گیاهان شاهد داشتند.

تفاوت میانگین تعداد برگ در گیاهان دختری در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین تعداد برگ تولید شده مربوط به گیاهان تیمار شده با بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی پی ام و جیبرلین ۳۰۰ پی پی ام محلول پاشی شده در اردیبهشت ماه بود و کمترین تعداد مربوط به گیاهان شاهد بود (جدول ۴). میانگین سطح برگ در گیاهان دختری در سطح ۵٪ معنی دار شد (جدول ۳). گیاهان تیمار شده دارای سطح برگ کمتری نسبت به گیاهان شاهد بودند (جدول ۴). تفضلی و شیبانی (Tafazoli and Sheibany, 1978) نیز نشان دادند که کاربرد هورمون جیبرلین ۱۰۰ پی پی ام باعث افزایش تعداد برگ شد ولی هیچ اشاره ای به سطح برگ های تولید شده نکردند. در این

مادری از (حاصل ضرب تعداد ساقه رونده در هر گیاه مادری در تعداد گیاه دختری در هر ساقه رونده) به دست می آید.

تفاوت میانگین قطر و وزن طوقه در گیاهان دختری در سطح ۵٪ معنی دار بودند (جدول ۳) و گیاهان تیمار شده نسبت به شاهد دارای قطر و وزن طوقه کمتری بودند (جدول ۴) که نتایج حاصل از این آزمایش با گزارش های برخی از محققان (Archbold and Strang, 1986; Deyton et al., 1991; Land dale et al., 1996) مطابقت داشت. برای تولید نشاء توت فرنگی قطر طوقه اهمیت زیادی دارد، زیرا مواد ذخیره ای گیاه در طوقه تجمع می یابد که برای رشد رویشی آینده، گیاه از آنها استفاده می نماید. بنابراین گیاهانی که قطر طوقه بیشتری دارند گیاهان قوی تری تولید می کنند که عملکرد بیشتری هم خواهند داشت. ولی به طور معمول قطر مناسب برای طوقه ۶ میلی متر در نظر گرفته می شود. در اثر کاربرد تیمارهای هورمونی قطر طوقه گیاهان دختری کاهش یافت، اما از طرف دیگر تعداد گیاهان دختری (نشاء) در اثر کاربرد تیمار هورمونی افزایش یافت. بنابراین اگر کاهش قطر طوقه باعث کاهش کیفیت نشاء نشود، تولید کنندگان نشاء توت فرنگی ترجیح می دهند که تعداد نشاء بیشتری تولید کنند. بنابراین فقط تیمار هورمونی جیبرلین ۳۰۰ پی پی ام و بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی پی ام باعث کاهش معنی دار قطر طوقه شده است و مناسب نمی باشد ولی تیمارهای

رونده تحت تاثیر رقم قرار گرفت که با نتایج محققان دیگر (Singh et al., 1960; Porlingis and Boynton, 1961; Fraciosi et al., 1980; Kender et al., 1971) مطابقت داشت.

در رقم پاروس قطر و وزن گیاهان دختری تولید شده به ترتیب ۶/۳۳ میلیمتر و ۱/۶۴ گرم بود که بیشترین قطر طوقه و وزن طوقه را دارا بود و با دو رقم دیگر در این صفت‌ها دارای تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۵).

بیشترین تعداد برگ را رقم پاچارو با میانگین ۱۷/۷ برگ در هر گیاه دختری داشت که با رقم پاروس از نظر تعداد برگ دارای تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۵). بالاترین سطح برگ تولید شده در هر گیاه دختری در رقم پاروس با میانگین ۲۴۶۵/۱ میلی‌متر مربع بود و کمترین مقدار مربوط به رقم کوئین‌الیزا بود که سطح برگی معادل ۲۰۶۶/۴۳ میلی‌متر مربع در هر گیاه دختری داشت و اختلاف معنی‌دار بین این دو رقم وجود داشت.

اثر متقابل رقم × هورمون بر تعداد ساقه رونده در هر گیاه، تعداد کل گیاهان دختری و تعداد گیاهان دختری در هر ساقه رونده معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین تعداد ساقه رونده را رقم پاروس با تیمار شاهد داشت که دارای ۷/۵ ساقه رونده در هر گیاه مادری بود و کمترین تعداد ساقه رونده در هر گیاه مادری را رقم پاروس با تیمار بنزیل آدنین ۳۰۰ پی‌پی‌ام دارا بود (جدول ۶). نتایج نشان می‌دهد که رقم

آزمایش از غلظت‌های بیشتر جیبرلین همراه بنزیل آدنین استفاده شد که در نتیجه محلول‌پاشی در اردیبهشت ماه تعداد برگ افزایش یافت اما میانگین سطح برگ کاهش پیدا کرد. سایر محققان نیز کاهش سطح برگ را بر اثر هورمون‌پاشی با جیبرلین گزارش کردند (Hasse et al., 1989; Deyton et al., 1991).

بیشترین تعداد کل گیاهان دختری تولید شده در هر گیاه مادری مربوط به رقم پاچارو بود که با رقم کوئین‌الیزا در یک سطح قرار گرفت و بیشتر از رقم پاروس بود (جدول ۵). بیشترین تعداد تولید ساقه رونده در رقم پاروس با تولید ۵/۴۲ ساقه رونده در هر گیاه مادری بود. در حالی که این تعداد در رقم‌های پاچارو و کوئین‌الیزا به ترتیب ۴/۶ و ۴/۵۷ ساقه رونده در هر گیاه مادری بود که این دو رقم با همدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند ولی با رقم پاروس دارای تفاوت معنی‌داری بودند (جدول ۵). رقم پاچارو با میزان تولید ۶/۵۷ گیاه دختری در هر ساقه رونده به طور میانگین بیشترین تعداد و در رقم پاروس با ۳/۴۳ گیاه دختری کمترین تعداد را دارا بود (جدول ۵). تعداد کل گیاهان دختری تولید شده در ارقام مختلف متفاوت بود. معمولاً ارقام روز کوتاه گیاهان دختری بیشتری تولید می‌کنند. اما در بین ارقام روز کوتاه نیز تفاوت در بین تعداد گیاهان دختری تولید شده وجود دارد. در این آزمایش تعداد کل گیاهان دختری در هر گیاه مادری، تعداد ساقه‌های رونده در هر گیاه مادری و تعداد گیاه دختری در هر ساقه

جدول ۵- میانگین تعداد ساقه رونده و گیاهان دختری در ارقام توت فرنگی در آزمایش سال دوم (۱۳۸۶).

Table 5 . Means of stolen and plantlet number in strawberry cultivars in the second year (2007)

Cultivar	رقم	تعداد کل گیاهان دختری در هر گیاه مادری No. of plantlet in each mother plan	تعداد ساقه رونده در هر گیاه مادری No. of stolen in each mother plant	تعداد گیاه دختری در هر ساقه رونده No. of plantlet in each stolen	قطر طوقه Crown diameter (mm)	وزن طوقه (گرم) Crown weight (g)	تعداد برگ No. of leaf	سطح برگ (میلی متر مربع) Leaf area (mm ²)
Pajaro	پاجارو	30.22a	4.60b	6.57a	5.65b	1.07b	17.70a	2240.17ab
Queen Eilza	کوئن الیزا	24.49a	4.57b	5.35b	5.85b	1.14b	15.08a	2066.43b
Paros	پاروس	18.59b	5.42a	3.43c	6.33a	1.64a	10.82b	2465.10a

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۶- میانگین تعداد ساقه رونده و گیاهان دختری در ارقام توت فرنگی در آزمایش سال دوم (۱۳۸۶)

Table 6. Means of stolen and plantlet number in strawberry cultivars in the second year (2007)

Cultivar	هورمون* Hormone	تعداد ساقه رونده در هر گیاه مادری No. of stolen in each mother plant	تعداد گیاه دختری در هر ساقه رونده No. of plantlet in each stolen	تعداد برگ No. of leaf	
رقم					
Pajaro	پاجارو	0 ppm (April)	5.80abcd	3.75cdef	10.25ef
		GA + BA (April)	4.60bcdef	7.35ab	19.48ab
		GA +BA (June)	4.00def	9.43a	25.12a
		GA (April)	3.80ef	5.93bcde	16.78bcde
		BA (April)	4.80bcdef	6.40bc	16.86bcde
Queen Eilza	کوئین الیزا	0 ppm (April)	5.00bcde	4.16cdef	11.85def
		GA + BA (April)	5.25bcde	7.20ab	17.33bcd
		GA +BA (June)	4.00def	4.43cdef	13.21bcdef
		GA (April)	4.20cdef	4.80bcdef	14.76bcdef
		BA (April)	4.40 def	6.16bcd	18.25bc
Paros	پاروس	0 ppm (April)	7.50a	3.10ef	10.84efd
		GA + BA (April)	4.30cdef	4.30cdef	13.89bcdef
		GA +BA (June)	6.00abc	3.20ef	10.16f
		GA (April)	6.30ab	3.05f	8.86f
		BA (April)	3.00f	3.50def	11.33efd

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشابه باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال (P<0.05) اختلاف معنی‌داری ندارند.
Means, in each column followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

* هورمون جیبرلین در غلظت ۳۰۰ پی‌پی‌ام و بنزیل آدنین در غلظت ۱۲۰۰ پی‌پی‌ام به کار برده شد.

* GA and BA were applied at concentrations of 300 and 1200 ppm, respectively.

۳۰۰ پی پی ام و بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی پی ام محلول پاشی شده روی گیاهان در تیرماه بیشترین گیاه دختری در هر ساقه رونده و بیشترین برگ را تولید کردند و کمترین تعداد گیاه دختری در هر ساقه رونده و برگ در رقم پاروس با تیمار بنزیل آدنین ۳۰۰ پی پی ام به دست آمد (جدول ۶). تفاوت بین تعداد گیاهان دختری در رقم پاروس که با مخلوط جیبرلین ۳۰۰ پی پی ام و بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی پی ام در اردیبهشت ماه محلول پاشی شده اند، با شاهد بسیار کم است اما همین تفاوت در رقم پاچارو و کوئین الیزا بسیار بیشتر بود. این بدان معنی است که کاربرد هورمون در دو رقم پاچارو و کوئین الیزا سبب افزایش معنی دار گیاهان دختری در هر ساقه رونده شد اما اثری روی این صفت در رقم پاروس نداشت.

پاروس به مقدار بیشتری تحت تاثیر تیمار هورمونی قرار گرفت و این نشان دهنده تفاوت ارقام مختلف در پاسخ به تیمارهای هورمونی می باشد (جدول ۶). تعداد ساقه رونده رقم پاروس در بهترین تیمار که با مخلوط جیبرلین ۳۰۰ پی پی ام و بنزیل آدنین ۱۲۰۰ پی پی ام در اردیبهشت ماه بود تقریباً نصف شاهد بود در حالی که این کاهش در تولید ساقه رونده در رقم پاچارو بسیار کمتر و در رقم کوئین الیزا وجود نداشت. همانطور که سایر محققان نیز گزارش کردند اثر جیبرلین روی تولید ساقه رونده به رقم وابسته است و حساسیت ارقام در این زمینه متفاوت بود (Singh *et al.*, 1960; Porlingis and Boynton, 1961; Franciosi *et al.*, 1980; Kender *et al.*, 1971). رقم پاچارو با تیمار مخلوط جیبرلین

References

- Archbold, D. D., and Strang, J. G. 1986. Effect of BA on growth and yield of 'Redchief' strawberry. Hortscience 21: 1377-1379.
- Braun, J. W., and Kender, W. 1985. Correlative bud inhibition and growth habit of the strawberry as influenced by application of gibberellic acid, cytokinin, and chilling during short day length. Journal of American Society of Horticultural Science 110: 28-34.
- Dale, A., Elfving, D. C., and Chandler, C. K. 1996. Benzyladenine and gibberellic acid increase runner production in day neutral strawberries. HortScience 7: 1190-1194.
- Deyton, D. E., Sams, C. E., and Cummins, J. C. 1991. Strawberry growth and photosynthetic responses to paclobutrazol. HortScience 26: 1178-1180.
- Franciosi, R., Salas P., Yamashiro E., and Duarte, O. 1980. Efecto del acido

- giberelico en el estoloneo de diferentes cultivares de fresa. Proceedings of American Society of Horticultural Science 24: 127-130.
- Hasse, L., Pritts, M., and Eames-Sheavly, M. 1989.** Growth regulators affect vegetative and reproductive growth in a dayneutral and Junebearing strawberry cultivar. *Advances in Strawberry Production* 8: 45-50.
- Kender, W. J., Carpenter, S., and Braun, J. W. 1971.** Runner formation in everbearing strawberry as influenced by growth-promoting and inhibiting substances. *Annal of Botany* 35: 1045-1052.
- Nasiri, Z., and Ebadi, A. 2006.** An investigation of stolen production in Strawberry cultivar Selva. M.Sc. Thesis. The University of Tehran (in Farsi)
- Porlingis, I. and Boynton, D. 1961.** Growth responses of the strawberry plant *Fragaria chiloensis* var. ananassa, to gibberellic acid and to environmental conditions. *Proceedings of American Society of Horticultural Science* 78: 261-269.
- Pritts, M. P., Posner, G. S., and Worden, K. A. 1986.** Effects of 6-BA application on growth an development of ‘Tristar’, a strong day-neutral strawberry. *HortScience* 21: 1421-1423.
- Singh, J. P., Randhawa, G. S., and Jain, N. L. 1960.** Response of strawberry to gibberellic acid. *Indian Journal of Horticulture* 17: 21-30.
- Tafazoli, E., and Sheibani, B. 1978.** Influence of nitrogen, deblossoming, and growth regulator treatments on growth, flowering, and runner production of the ‘Gem’ everbearing strawberry. *Journal of American Society of Horticultural Science* 103: 372-374.
- Taghavi, T. S. 2004.** The Effect of different ratio of nitrate/ammonium and different levels of iron on strawberry quality and quantity and nitrate-reductaze enzyme. Ph.D. Thesis. University of Tehran (in Farsi).
- Turemis, N., and Kaska, N. 1995.** Effect of different planting times of mother plants in three locations on runner plant production of strawberries. *Turkish Journal of Horticultural Science*.
- Waithaka, K., and Dana, M. N. 1978.** Effects of growth substances on strawberry growth. *Journal of American Society of Horticultural Science* 103: 627-628.