اثر محلول پاشی اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین روی پارامترهای مربوط به رشد، گلدهی و برخی ویژگی های بیوشیمیایی گل جعفری (*Tagetes erecta* L.)

حبیب حسینی[1]*، همایون فرهمند[2] و وحید رضا صفاری[3]

۱*- **نویسنده مسوول:** دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
(h_hosseini211@yahoo.com)

۲و۳- استادیاران پژوهشکده باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱/۲۰

چکیده

تعیین روش های مناسب برای افزایش کیفیت گل ها، طول دوره گلدهی و دیگر پارامترهای مرتبط با عملکرد گل های باغچه ای از اهمیت ویژه ای بر خوردارند. به همین منظور، آزمایشی گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، در شاسی های تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان با ۵ تکرارانجام شد. بذرهای گل جعفری ۲۰ فروردین ماه سال ۱۳۹۱ در گلدان کشت و محلول پاشی گیاهان در ٤ مرحله طی دوره رشد گیاه و با محلول های صفر و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر تیامین، صفر و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر اسید آسکوربیک و صفر و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر بنزیل آدنین به صورت ساده و ترکیبی اجراء شد. نتایج این پژوهش نشان داد، بیشترین میزان وزن تر کل، وزن خشک ساقه و ریشه در تیمار ترکیبی این سه ماده به دست آمد به طوری که نسبت به شاهد به ترتیب: ۱۰۰٪، ۱۰۱٪ و ۱۷۰٪ افزایش نشان داد. همچنین بیشترین تعداد گل، قطر گل و میانگین عمر گل مربوط به تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین به ترتیب: ۱/۵۲، ۱/۲۵ و ۰/٦۷ برابر نسبت به شاهد افزایش یافت. یافته های این پژوهش، بیانگر این است که بیشترین میزان رنگیزه های فتوسنتزی و قند احیاء در تیمارهای ترکیبی این مواد در مقایسه با شاهد مربوطه بدست آمد.

کلید واژه ها: گل جعفری، اسید آسکوربیک، تیامین، بنزیل آدنین

مقدمه

گل جعفری[1] از خانواده میناسانان[2] است. خاستگاه آن آمریکای جنوبی و شاید مکزیک باشد. جعفری آفریقایی[3] بیشتر به عنوان گیاه بستر ساز[4] و همچنین به عنوان گل بریدنی و گلدانی استفاده می شود. دوره گلدهی در سراسر تابستان ادامه داشته و تا پاییز ادامه می یابد. همچنین، امروزه گل جعفری به صورت تجاری برای استخراج رنگیره های کاروتن و به ویژه گزانتوفیل پرورش داده می شود (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۹۱). این گیاه در طراحی فضای سبز برای مناطق خشک و نیمه خشک، به دلیل مقاومت خوب نسبت به خشکی موقعیت ویژه ای دارد (محمد و همکاران[5]، ۲۰۰۰). تنظیم کننده های رشد طیف وسیعی از فرآیندهای رشد و نمو گیاهان را تنظیم می کنند. سایتوکینین هورمون گیاهی مهمی است که مراحل مختلف رشد و توسعه گیاهان مانند تمایز و تقسیم سلولی، افزایش سطح برگ و تحرک بخشی مواد غذایی را به عهده دارد (حسن و ال قوسنی[6]، ۱۹۸۹؛ شادو[7]، ۱۹۹۴). سایتوکینین ها ساخت پروتئین

1- *Tagetes* spp.
2- Asteraceae
3- *T. erecta*
4- Bedding plant

5- Mohamed *et al.*
6- Hassan & El-Quesni
7- Shudo

های فتوسنتزی را تسریع و باعث توسعه سلول در بعضی بافت ها و اندام ها می شوند. در واقع تسریع رشد توسط سایتوکینین شبیه به افزایش طول سلول ساقه به وسیله اکسین است. اما به نظر می رسد که سایتوکینین مانند اکسین قابلیت شکل پذیری را توسط اسیدی نمودن دیواره سلول افزایش نمی دهد. سایتوکینین ها همچنین از تخریب کلروفیل جلوگیری، جذب اسیدهای آمینه و نگهداری پروتئین ها را در گیاه تقویت و با تحریک تقسیم سلولی در گیاهان باعث جلوگیری از پیری می شوند (مجیدیان و همکاران، ۱۳۹۰). بنزیل آدنین در غلظت ۲۰ میلی گرم بر لیتر به طور معنی داری باعث افزایش ارتفاع، تعداد شاخ و برگ، طول ریشه، وزن تر و خشک برگ، ساقه و ریشه در گیاه کروتون شد (عبدالعزیز[۱]، ۲۰۰۷). کاربرد بنزیل آدنین در ختمی زینتی درختچه ای باعث افزایش ارتفاع گیاه، تعداد شاخه، وزن تازه گیاه و وزن تر وخشک برگ نسبت به شاهد شد (اراکی[۲]، ۱۹۹۴). منسی و همکاران[۳] (۱۹۹۱)، نشان دادند که کاربرد بنزیل آدنین در گل همیشه بهار باعث افزایش وزن تازه گیاه، نسبت به شاهد می شود. همچنین، یافته های گزارش شده روی گیاه کروتون تاثیر مثبت این ماده بر افزایش وزن تر ساقه و ریشه و رنگیزه های فتوسنتزی را نشان می دهد (سواد و همکاران[۴]، ۲۰۱۱؛ راویا و بی دور[۵]، ۲۰۰۶). کاربرد بنزیل آدنین در گل ارکیده نیز باعث افزایش قطر گل شد (ماتیو و اریک[۶]، ۲۰۰۸). نتایج حاصل از پژوهش های دیگر نشان داد، که کاربرد بنزیل آدنین باعث افزایش وزن تر در گل مریم، شمعدانی و نوعی مریم گلی[۷] می شود (راویا و همکاران، ۲۰۱۰؛ لوکاس زوسکا و همکاران[۸]، ۲۰۰۸). ویتامین ها نیز می توانند به عنوان یک تنظیم کننده زیستی، که در غلظت های کم تأثیر عمیقی بر رشد گیاه می گذارند در نظرگرفته شوند (عبدالعزیز، ۲۰۰۷). اسید آسکوربیک یک مولکول کوچک قابل حل در آب و دارای یک نقش محوری در فتوسنتز بوده و در غلظت های بالا در کلروپلاست یافت می شود (دولت آبادیان و همکاران، ۱۳۸۸). به علاوه مشخص شده است که اسید آسکوربیک مجموعه ای از نقش ها را در رشد گیاهان مانند تقسیم و بزرگ شدن سلول، توسعه آن و دیگر فرآیندهای نموی بازی می کند. اسید آسکوربیک روی غشاء پلاسمایی و پمپ های پروتونی تأثیر گذار بوده و بر طبق تئوری اسیدی سبب تحریک عوامل سست کننده دیواره سلولی و در نتیجه افزایش توسعه دیواره سلولی و بزرگ شدن سلول می گردد. این ویتامین به عنوان یک فاکتور تنظیم رشد شناخته شده که روی بیشتر فرایند های بیولوژیکی تأثیر گذار است. اسید آسکوربیک به وسیله کربوهیدرات ها و پروتئین هایی که درفرایند فتوسنتز وتنفس شرکت دارند به صورت یک کوآنزیم عمل کرده به عنوان یک کوفاکتور تنظیم رشد شناخته شده است که روی بیشتر فرایند های بیولوژیکی تأثیر گذار است (دولت آبادیان و همکاران، ۱۳۸۸؛ عبدالعزیز و همکاران، ۲۰۰۹). اسید آسکوربیک سنتز شده در بیشتر گیاهان، از طریق متابولیزم D- گلوکز، تأثیر روی فعالیت چرخه تغذیه ای و زنجیره انتقال الکترون، روی رشد و توسعه گیاه تأثیر گذار است (ال کوبیسی و همکاران[۹]، ۲۰۰۵). همچنین اسیدآسکوربیک، به عنوان یک آنتی اکسیدان از سلول گیاهی محافظت می کند و اخیراً به عنوان یک تنظیم کننده تقسیم سلولی و تمایز یابی مطرح شده است (بلوخینا و همکاران[۱۰]، ۲۰۰۳). نتایج به دست آمده، روی ختمی چینی بیانگر این است که کاربرد اسید آسکوربیک باعث افزایش تعداد گل، رنگیزه های فتوسنتزی و قند های محلول می شود

1-Abdel –Aziz
2- Eraki
3- Menesi *et al*.
4- Soad *et al*.
5- Rawia & Bedour
6- Matthew & Erik
7- *Salvia splendens*
8- Lukaszewska *et al*.
9- El-Kobisy *et al*.
10- Blokhina *et al*.

(ال قوسنی و همکاران[1]، ۲۰۰۹). همچنین، پیش از این نتایجی مبنی بر تأثیر کینیتین، تیامین و اسید آسکوربیک روی سینگونیوم گزارش شده است (عبدالعزیز و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین، یافته های گزارش شده روی شمعدانی نشان می دهد که اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش وزن تر کل و رنگیزه های فتو سنتزی می شود. تیامین یک بخش ضروری برای بیوسنتزکوآنزیم تیامین پیروفسفات است که نقش مهمی در متابولیزم کربوهیدارت دارد. این ویتامین در گیاهان در برگ سنتز و به ریشه منتقل می شود و رشد را کنترل می کند (عبدالعزیز و همکاران، ۲۰۰۹). در مورد گل داوودی گزارش شده است که تیامین باعث افزایش تعداد گل می شود (ال فخری و ال طیب[2]، ۲۰۰۳). قبل از این نیز تأثیر مثبت تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک و تیامین بر روی رشد و بهبود کیفیت گل گلایول گزارش شده است (بی دور و عید[3]، ۲۰۱۱). یافته های حاصل از پژوهش دیگر روی گل کوکب بیانگر این است که تیامین باعث افزایش وزن ترگیاه، تعداد گل و رنگیزه های فتوسنتزی می شود (محجوب و همکاران[4]، ۲۰۱۱). با توجه به بررسی هایی که انجام شده است، امکان افزایش رشد و نمو گیاهان با کاربرد تنظیم کننده های رشد و ویتامین ها وجود دارد. از سوی دیگر، در رابطه با گیاهان بسترساز چنانچه رشد و نمو افزایش یابد در مدتی که این گیاهان به صورت فصلی استفاده می شوند، پردیسه ها وچشم اندازهای زیباتری ایجاد خواهد شد. بنابراین، هدف از این پژوهش، بررسی اثر اسید آسکوربیک، تیامین، بنزیل آدنین و بر همکنش این مواد بر پارامترهای مرتبط با گلدهی و رشد گل جعفری بود.

مواد و روش ها

این پژوهش به صورت گلدانی در بهار سال ۱۳۹۱ با بستر کشت (۲ قسمت ماسه+ ۱ قسمت خاک+ ۱ قسمت کود دامی) در شاسی های تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنرکرمان به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، با ۵ تکرار اجرا شد. بذر ها در تاریخ ۲۰ فروردین کشت و پس از رسیدن دانهال ها به اندازه مناسب، محلول پاشی برگی گیاهان در ۴ مرحله در طی دوره رشد و نموگیاه و با تیمارهای زیر اعمال گردید.

۱- اسید آسکوربیک[5] در دو غلظت (صفر و۱۰۰ میلی گرم در لیتر)

۲- تیامین (Thi) در دو غلظت (صفر و۱۰۰ میلی گرم در لیتر)

۳- بنزیل آدنین[6] (BA) در دو غلظت (صفر و۲۰۰ میلی گرم در لیتر)

نخستین محلول پاشی ۷۵ روز پس از کشت انجام و مراحل بعدی محلول پاشی به فاصله ۱۰ روز از یکدیگر انجام شد.

اندازه‌گیری پارامترهای رشد:

در این آزمایش وزن تر کل، وزن خشک ساقه و ریشه پس از پایان دوره رشد گیاهان و خارج کردن آنها از گلدان ها با دقت ۰/۰۱ گرم محاسبه گردید. وزن خشک ساقه و ریشه ها پس از قرار دادن اندام گیاهی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس آون اندازه گیری شد. همچنین متوسط قطر گل ها در طول آزمایش با کولیس دیجیتالی اندازه گیری و تعداد و میانگین عمر گل ها در طول دوره رشد محاسبه گردید.

اندازه گیری رنگیزه: ابتدا ۰/۲ گرم از برگ های منجمد شده انتهای گیاه با ۱۵ میلی لیتر استون ۸۰ درصد ساییده شده و سپس عصاره حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفوژ با ۲۷۰۰ دور در دقیقه قرار داده شده و سپس ۳ میلی لیتر از عصاره بالایی برداشته شده و جذب آنها در طول موج ۴۷۰، ۶۶۳ و ۶۴۷ نانومتر به کمک اسپکتروفتومتری UV-VIS مدل Cary 50 (ساخت

1- El-quesni *et al.*
2- El-Fawakhry & El-Tayeb
3- Bedour & Eid
4- Mahgoub *et al.*
5- Ascorbic acid (Vit. C)
6- Benzyl adenine

کشور آلمان) خوانده شده و غلظت کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کارتنوئید با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (لیچتنتالر[1]، ۱۹۸۷).

$C_a= 12.25\ A_{663} - 2.79\ A_{647}$
$C_b= 21.50\ A_{647} – 5.10\ A_{663}$
$C_{(x+c)} = (1000\ A_{470} – 1.82\ C_a – 85.02\ C_b)/198$
ChlT=chla+chlb

اندازه گیری قند احیاء: ابتدا ۰/۰۲ گرم از اندام هوایی با ۱۰ میلی لیتر آب مقطر در هاون چینی سائیده سپس محتوای هاون به بشر کوچکی منتقل و روی اجاق برقی قرار داده شد تا حرارت ببینند. به محض اینکه به نقطه جوش رسید، حرارت قطع و محتوای بشر به کمک کاغذ صافی، صاف گردید و عصاره گیاهی به دست آمد. مقدار ۲ میلی لیتر از هر یک از عصاره های تهیه شده به لوله آزمایش منتقل و پس از افزودن ۲ میلی لیتر محلول سولفات مس به آنها، و به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند. در این مرحله Cu^{2+} توسط آلدئید منو ساکارید احیاء شده به Cu_2O تبدیل می شود و انتهای لوله آمایش رنگ قرمز آجری مشاهده می شود. پس از آن که لوله ها سرد شدند، ۲ میلی لیترمحلول فسفو مولیبدیک اسید به آنها اضافه و پس از چند لحظه رنگ آبی پدیدار گردید. لوله های آزمایش به شدت تکان داده شدند تا این رنگ به طور یکنواخت درون لوله آزمایش منتشر گردد. شدت جذب محلول ها در طول موج ۶۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتو متر تعیین و با استفاده از منحنی استاندارد غلظت قند های احیاء کننده بر حسب میلی گرم بر گرم وزن تر محاسبه گردید (سوموگی[2]،۱۹۵۲).

تجزیه آماری

داده های به دست آمده از اندازه گیری پارامترها، با استفاده از نرم افزاز SAS آنالیز و مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار MSTATC در سطح ۵ درصد آزمون LSD مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد، که ویژگی هایی مانند وزن تر کل، وزن خشک ساقه و ریشه، تعداد و قطر گل و میانگین عمر گل ها تحت تأثیر محلول پاشی برگی اسید آسکوربیک، تیامین، بنزیل آدنین، ترکیب دوگانه و سه گانه این مواد قرار گرفت و به طور معنی داری در مقایسه با تیمار شاهد تفاوت داشت (جدول ۱).

وزن تر و خشک اندام ها: نتایج این پژوهش، نشان داد که صفات مورد مطالعه در تمام ترکیبات استفاده شده نسبت به شاهد برتری داشتند. بیشترین میانگین وزن ترکل در تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین به دست آمد که نسبت به شاهد، ۱۰۰٪ افزایش نشان داد (شکل ۱). سواد و همکاران (۲۰۱۱)، ثابت کردند که کاربرد بنزیل آدنین در گیاه کروتون باعث افزایش وزن تر ساقه و ریشه نسبت به شاهد می شود. همچنین، یافته های گزارش شده روی شمعدانی نشان می دهد که اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش وزن ترکل می شود (ال للهی و همکاران[3]، ۲۰۱۱). این نتایج با گزارش منسی و همکاران (۱۹۹۱)، که ثابت کردند کاربرد بنزیل آدنین در گل همیشه بهار باعث افزایش وزن تازه گیاه، نسبت به شاهد می شود مطابقت دارد. نتایج حاصل از این پژوهش، نشان داد تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین وزن خشک ساقه و ریشه را به ترتیب ۱۰۱٪ و ۱۷۰٪ نسبت به شاهد افزایش داد. تمام تیمارها نسبت به شاهد دارای اختلاف معنی داری بودند (شکل ۲ و ۳). افزایش وزن تر و خشک در اندام های گیاهان مورد تیمار به احتمال زیاد به دلیل اثرات تنظیم کننده بنزیل آدنین در تحریک تقسیم سلولی و نیز طویل شدن آن می باشد. همچنین اثرات تنظیم‌کنندگی تیامین

1- Lichtenthaler
2- Somogyi
3- El-Lelhy *et al*.

جدول-۱ تجزیه واریانس داده های صفات مورد مطالعه گل جعفری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		وزن تر کل	وزن خشک ساقه	وزن خشک ریشه	تعداد گل	قطر گل	میانگین عمر گل
Vit. C	۱	۱۷۵/۸۱**	۵/۶۳**	۵/۸۳**	۴۸/۴۰**	۴۲/۴۹**	۲۳۵/۳۲**
Thi.	۱	۱۱۷/۲۳**	۱/۲۴**	۱/۶۴**	۱۲/۱۰**	۷/۶۸**	۷۵/۳۵**
BA	۱	۱۱۶/۷۵**	۰/۸۲**	۰/۹۱**	۱۰/۰۰**	۵/۲۹**	۱۶۸/۴۲**
Thi.*Vit. C	۱	۶۵/۶۸**	۰/۱۶**	۰/۵۵**	۲/۵۰**	۰/۶۰**	۱۸/۵۷**
BA*Vit. C	۱	۶۴/۹۲**	۰/۰۷*	۰/۳۳**	۳/۶۰**	۱/۶۶**	۷/۵۶**
BA*Thi.	۱	۴۱/۹۰**	۰/۰۸**	۰/۱۳**	۲/۵۰**	۰/۰۸**	۴/۹۵**
Vit. C*Thi.*BA	۱	۵۵/۵۰**	۰/۲۹**	۰/۰۶*	۸/۱۰**	۰/۹۸**	۲۳/۷۷**
خطا	۲۸	۰/۴۷	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۳۵	۰/۰۱	۰/۴۶

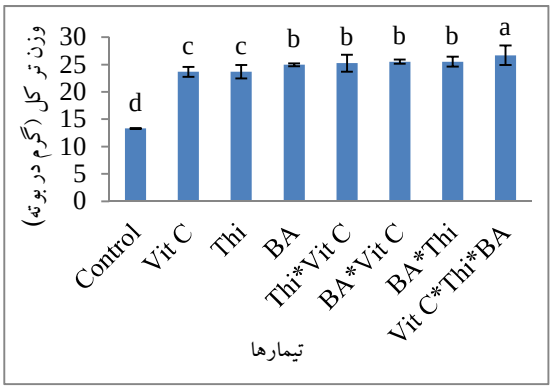
** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ ٪، n.s، غیر معنی دار.

روی مریستم و رشد و نمو گیاه به طور غیر مستقیم باعث افزایش سطوح درونی فاکتورهای رشد می شود. نتایج پژوهش های انجام شده در گیاه آفتابگردان و سینگونیوم نیز بیانگر آن بود که ویتامین ها و تنظیم کننده های رشد باعث افزایش رشد رویشی می شوند. افزایش وزن تر به وسیله بنزیل آدنین به تحریک، تمایز و توسعه مجرای آوندی نیز نسبت داده شده است که در نتیجه باعث جذب بیشتر آب و مواد غذایی از خاک می شود و بازتاب آن افزایش رشد و وزن تر و خشک است. همچنین افزایش وزن تر به افزایش ارتفاع گیاه و تعداد شاخه ها و نیز بر طرف کردن چیرگی انتهایی در گیاه که باعث تشکیل بیشتر برگ می شود نسبت داده می شود (عبدالعزیز و همکاران، ۲۰۰۷؛ عبدالعزیز، ۲۰۰۷؛ جمال الدین[1]، ۲۰۰۵). گزارش شده است که آسکوربات تقسیم سلولی را افزایش داده و سبب افزایش تعداد برگ، وزن خشک و تر برگ گیاه می شود. با توجه به شواهد موجود آسکوربات نقش دوگانه ای در رشد سلول دارد، از یک طرف موجب تغییر چرخه سلولی و تحریک تقسیم سلولی می شود و از طرف دیگر، رشد طولی و گسترش سلولی را امکان پذیر می سازد. احتمال می رود که افزایش وزن گل جعفری توسط اسید آسکوربیک به همین دلیل باشد. همچنین، سایتوکینین ها هم اگرچه به طور کامل از پیری جلوگیری نمی کنند ولی اثرات آنها به ویژه زمانی که سایتوکینین مستقیماً روی برگ متصل به گیاه پاشیده شود می تواند کاملاً محرک باشد. اگر فقط یک برگ تیمار شده باشد، سبز باقی می ماند و سایر برگ های هم سن آن زرد شده و ریزش می کنند. مواد غذایی ترجیحاً به بافت های تیمار شده با این ماده انتقال یافته و تجمع می یابند. فرض بر این است که هورمون با ایجاد رابطه جدید بین منبع و مخزن سبب انتقال مواد غذایی می شود. متابولیزم سطح تیمار شده ممکن است توسط هورمون تحریک شود و باعث حرکت مواد غذایی به این محل گردد. اما ضرورتی ندارد که خود مواد غذایی به سمت سلول های مخزن حرکت کنند، چرا که حتی مواد مشابه غیر متحرک نیز می توانند از طریق سایتوکینین متحرک شوند. همچنین، به دلیل نقش سایتوکینین ها در تمایز و تقسیم سلولی، افزایش سطح برگ و تحرک بخشی مواد مواد غذایی، انتظار می رود که افزایش وزن تر و خشک گل جعفری توسط بنزیل آدنین به خاطر افزایش تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول باشد.

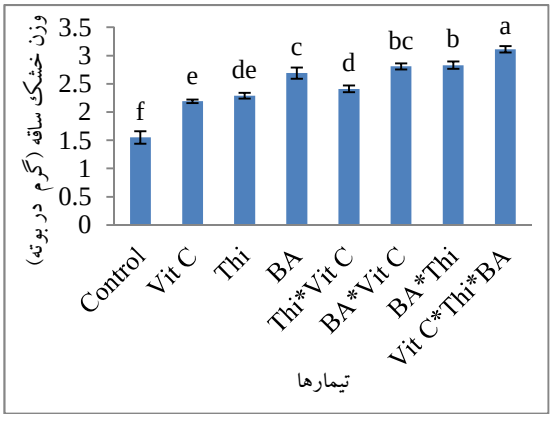
1 - Gamal El-Din

تعداد، قطر و عمر گل: بیشترین میانگین تعداد گل مربوط به تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین می باشد که میانگین تعداد گل در این تیمار ۸/۶ و در شاهد ۳/۴۰ بود. همچنین، سایر تیمارها نسبت به شاهد اختلاف معنی داری داشتند (شکل۴). یافته های پژوهش حاضر نشان داد که تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین قطر گل را ۱/۲۵ برابر نسبت به شاهد افزایش داد (شکل ۵). همچنین، تیمار اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین باعث افزایش میانگین عمر گل در مقایسه با تیمار شاهد شد (شکل۶). میانگین عمر گل در تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین نسبت به شاهد تقریباً ۰/۶۷ برابر افزایش یافت. یافته های حاصل از پژوهش های دیگر نشان داده، که کاربرد اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش تعداد گل در ختمی چینی و داوودی نسبت به شاهد شد (ال فخری و ال طیب، ۲۰۰۳؛ ال قوسنی و همکاران، ۲۰۰۹). قبل از این نیز گزارش شده است، که کاربرد ترکیبی آسکوربیک و تیامین باعث بهبود عمر گل گلایول می شود (بی دور و عید، ۲۰۱۱). همچنین، در گل میخک، کاربرد بنزیل آدنین باعث افزایش تعداد گل و قطر گل شده است (حسن و ال قوسنی، ۱۹۸۹).

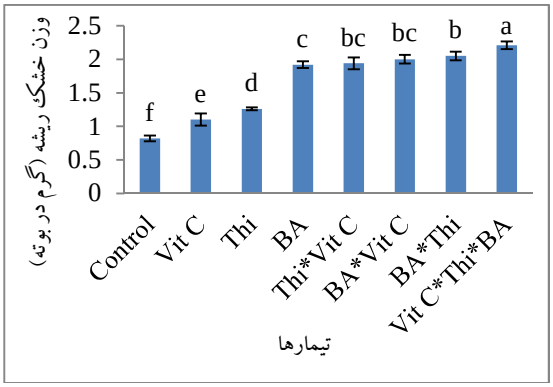
سایتوکینین باعث افزایش تمایز و تقسیم سلولی، شاخه های جانبی و از بین بردن چیرگی انتهایی می شود. همچنین، اسید آمینه ها در بیشتر فرایندهای گیاه مانند تنفس و فتوسنتز دخالت دارند. احتمال می رود کاربرد خارجی بنزیل آدنین و ویتامین ها در این تحقیق باعث افزایش تعداد و قطر گل گردیده است. کلروفیل در گیاهان از نظر جذب و به کارگیری انرژی نورانی در فتوسنتز نقش اساسی اولیه دارد. لذا تأثیر تنظیم کننده های رشد گیاهی روی بیوسنتز و تجزیه کلروفیل به طور مستقیم روی فتوسنتز مؤثر واقع می شود. سایتوکینین ها همچنین از تخریب کلروفیل جلوگیری می کنند و جذب اسیدهای آمینه و نگهداری پروتئین ها را در گیاه تقویت می نمایند و با تحریک تقسیم سلولی در گیاهان باعث جلوگیری از پیری می شوند. بررسی تغییرات حاصل در رنگیزه ها در نتیجه کاربرد این سه ماده محرک رشد نشان داد، میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کارتنوئید و قند احیاء به طور معنی داری تحت تأثیر محلول پاشی برگی قرار گرفت (جدول ۲).



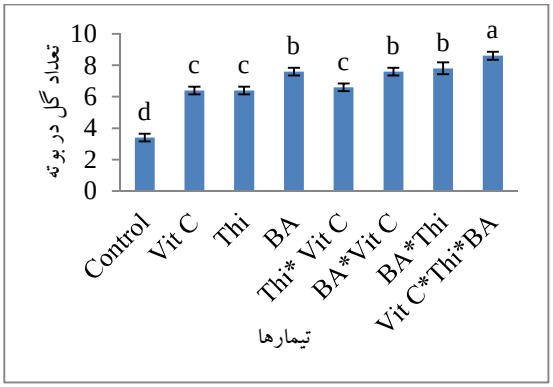
شکل ۱- تأثیر ترکیبات استفاده شده بر وزن تر کل گل جعفری



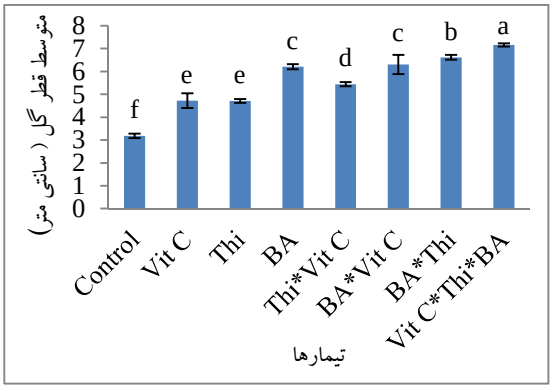
شکل ۲- تأثیر ترکیبات استفاده شده بر میزان وزن خشک ساقه گل جعفری



شکل ۳- تأثیر ترکیبات استفاده شده بر وزن خشک ریشه گل جعفری

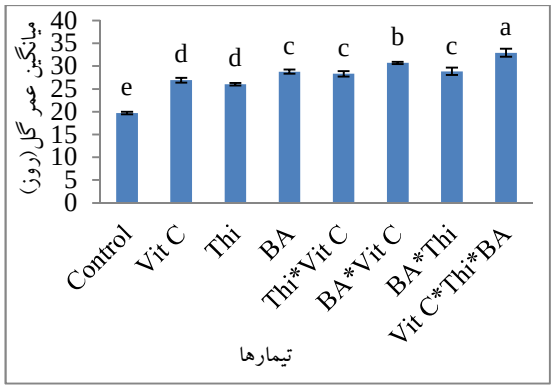


شکل ٤- تأثیر ترکیبات استفاده شده بر تعداد گل جعفری



شکل ٥- تأثیر ترکیبات استفاده شده بر متوسط قطر گل جعفری

رنگیزه ها: میزان کلروفیل a در تمام تیمارها نسبت به شاهد اختلاف معنی دار نشان داد. بر اساس نتایج تیمار ترکیبی آسکوربیک اسید، تیامین و بنزیل آدنین منجر به بالاترین میزان رنگیزه فتوسنتزی گردید (شکل ۷). بر اساس یافته های این پژوهش، در تمام تیمار ها، با شاهد اختلاف معنی دار دیده شد. بین تیمارها بیشترین میزان کلروفیل b در تیمار ترکیبی این سه ماده مشاهده که نسبت به شاهد ۱/۲۲ برابر افزایش یافت (شکل ۸). نتایج نشان دهنده اختلاف معنی دار همه تیمار ها با شاهد بود.



شکل ٦- تأثیر ترکیبات استفاده شده بر میانگین عمر گل جعفری

**در تمامی شکل ها، اعداد بصورت میانگین ± خطای استاندارد و میانگین هایی که دارای حرف مشابه می باشند، در سطح ۵ درصد آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارد.

میزان کلروفیل کل نیز در تیمار ترکیبی بالاترین بود (شکل ۹). بیشترین میزان کارتنوئید در تیمار ترکیبی آسکوربیک اسید، تیامین و بنزیل آدنین دیده شد. همچنین، نتایج بیانگر اختلاف معنی دار همه تیمار ها نسبت به شاهد در این صفت بود (شکل ۱۰). نتایج حاصل از یک پژوهش، روی گیاه سینگونیوم بیانگر این است که کاربرد اسید آسکوربیک و تیامین باعث افزایش رنگیزه های فتوسنتزی نسبت به شاهد می شود (عبدالعزیز و همکاران، ۲۰۰۷). قبل از این اثر تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک و تیامین در گلایول که باعث افزایش رنگیزه فتوسنتزی می شود اثبات شده است (بی دور و عید، ۲۰۱۱). افزایش رنگیزه فتوسنتزی در گیاه کروتون با کاربرد بنزیل آدنین و اثر مثبت تیامین روی افزایش رنگیزه فتوسنتزی کوکب قبل از این هم گزارش شده است (سواد و همکاران، ۲۰۱۱؛ راویا و بی دور،؛ عبدالعزیز، ۲۰۰۷؛ محجوب و همکاران[1]، ۲۰۱۱). نتایج پژوهش های دیگری که روی گیاه رازیانه۲۰۰۶ و فیلودندرون انجام شده، نشان داد که آمینو اسید ها

1- Mahjob et *al.*

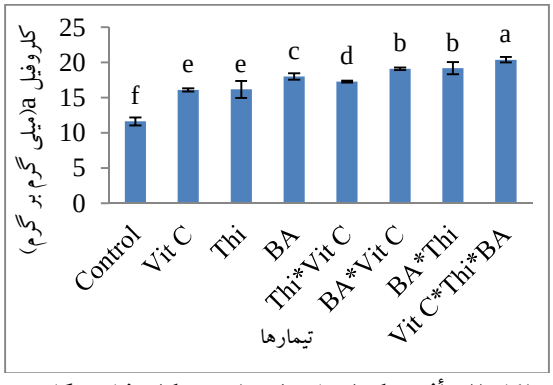
جدول-۲ تجزیه واریانس داده های صفات مورد مطالعه گل جعفری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنوئید	قند احیا
Vit. C	۱	۱۵۰/۳۸**	۸۳/۷۲**	۴۵۸/۳۹**	۵۴/۰۶**	۸/۱۵**
Thi.	۱	۴۲/۴۷**	۲۸/۸۴**	۱۴۱/۲۶**	۸/۱۰**	۱۳/۰۸**
BA	۱	۳۸/۵۷**	۱۰/۸۲**	۹۰/۳۳**	۱۷/۷۹**	۱۸/۲۲**
Thi.*Vit. C	۱	۶/۷۰**	۰/۶۵*	۱۱/۵۴**	۲۶/۰**	۱/۱۹**
BA*Vit. C	۱	۶/۶۵**	۰/۵۶*	۱۱/۱۴**	۰/۵۶**	۰/۶۱**
BA*Thi.	۱	۶/۶۰**	۲/۰۲**	۱۵/۹۶**	۰/۲۳**	۳/۱۸**
Vit. C*Thi.*BA	۱	۷/۵۵**	۲/۸۲**	۱۹/۴۶**	۰/۶۰**	۰/۱۶*
خطا	۲۸	۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۶۴	۰/۰۳	۰/۰۳

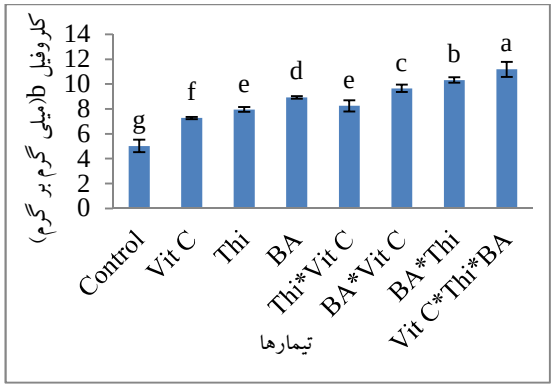
** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ ٪، n.s، غیر معنی دار.

باعث افزایش مقدار رنگیزه فتوسنتزی می شود (ابودهاب[1] و عبدالعزیز، ۲۰۰۷؛ حسنین[2]، ۲۰۰۳). همچنین گزارش شده، که اسید آسکوربیک به عنوان یک کوآنزیم در واکنش های آنزیمی عمل می کنند و بواسطه ی ایجاد دگرگونی در کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین ها باعث بهبود فتوسنتز وتنفس می شوند (هنداوی و همکاران[3]، ۲۰۱۰).

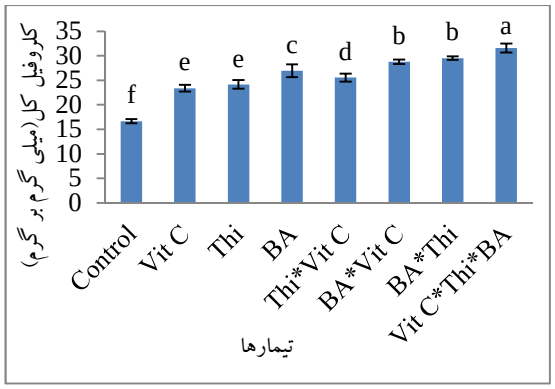
قندهای احیاء: نتایج نشان داد، تیمار اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین باعث افزایش قند احیاء در مقایسه با تیمار شاهد شد (شکل ۱۱). قند احیاء



شکل ۷- تأثیر ترکیبات استفاده شده بر کلروفیل a گل جعفری

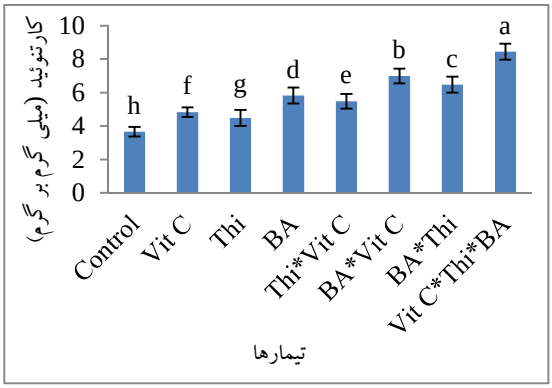


شکل ۸- تأثیر ترکیبات استفاده شده برکلروفیل b گل جعفری

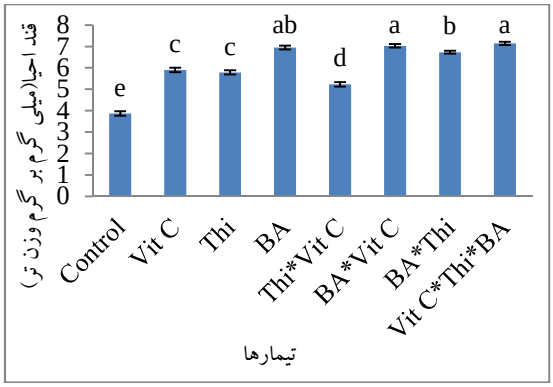


شکل ۹- تأثیر ترکیبات استفاده شده بر کلروفیل کل گل جعفری

1 - Abo-Dahab & Abdel-Aziz.
2 - Hassanein.
3 - Hendawy *et al*.



شکل ۱۰- تأثیر ترکیبات استفاده شده بر کارتنوئید گل جعفری



شکل ۱۱- تأثیر ترکیبات استفاده شده بر قند احیاء گل جعفری

**در تمامی شکل ها، نشانگرهای میله ای به صورت میانگین ± خطای استاندارد و میانگین هایی که دارای حرف مشابه می باشند، در سطح ۵ درصد آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارد.

در تیمار ترکیبی اسید آسکوربیک، تیامین و بنزیل آدنین تقریباً۰/۸۵ نسبت به شاهد افزایش یافت. کاربرد آسکوربیک اسید باعث افزایش قند های محلول در گل ختمی شده است (ال قوسنی و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین نتایج پژوهش انجام شده روی سینگونیوم نشان داد که کاربرد آسکوربیک اسید و تیامین باعث افزایش کربوهیدرات های کل می شود (عبدالعزیز و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج پژوهش حاضر، این گزارش را تایید می کند. مقدار قند (مواد جامد محلول) نیز یکی از عوامل مهم در تعیین طول عمر گل شاخه بریده می باشند. بنابراین، هرچه درصد مواد کربوهیدراتی ذخیره بیشتر باشد، طول عمر گل افزایش می یابد (گندابی و همکاران، ۱۳۸۷). گزارش شده که بنزیل آدنین باعث افزایش میزان مواد جامد محلول در گلبرگ ها می شود. این ماده موجب انتقال مواد ساخته شده از برگ ها به جوانه ها و گل های در حال رشد شده در نتیجه موجب افزایش کربوهیدرات های محلول در گلبرگ می گردد، که موجب افزایش فشار اسمزی موجود در گلبرگ ها شده در نتیجه جذب آب بیشتری صورت گرفته و این امر موجب تورم سلول ها و تورژسانس گل ها و در نهایت افزایش قطر گل می شود (گندابی و همکاران، ۱۳۸۷). نشان داده شده است که ویتامین ها باعث بیشتر شدن وزن تر و خشک اندام سینگونیوم می شود و این افزایش وزن گیاهان توسط ویتامین ها، فقط بخاطر افزایش جذب آب نیست. افزایش قند احیاء ممکن است به افزایش قابل توجهی در محتوای رنگدانه های فتوسنتزی که در فرایند فتوسنتز منعکس و منجر به افزایش در محتوای کربوهیدرات ها شود.

نتیجه گیری

گل جعفری بیشتر به عنوان گیاه بستر و نیزگل بریدنی و گلدانی استفاده می شود. دوره گلدهی در سراسر تابستان ادامه داشته و تا پاییز به طول می انجامد. نتایج حاضر نشان می دهد که تقسیم و تمایز سلولی توسط ویتامین ها و تنظیم کننده های رشد می تواند افزایش رشد و نمو را به دنبال داشته باشد. از سوی دیگر در مورد گیاهان بستر، به ویژه عمر گل از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین، می توان با کاربرد ویتامین ها و تنظیم کننده های رشد و به ویژه از اثر هم افزایی آنها که اقتصادی تر است، به رشد و نمو و افزایش طول دوره گلدهی این گیاهان کمک کرد و پردیسه ها و چشم انداز های زیباتری را به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که پیوسته در معرض تنش هستند، ایجاد کرد.

منابع

۱. دولت آبادیان، آ.، مدرس ثانوی، س. ع. و شریفی، م. ۱۳۸۸. اثر تنش کم آبی و محلول پاشی اسید آسکوربیک بر میزان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان و برخی تغییرات بیوشیمیایی در برگ ذرت دانه ای(*Zea mays* L.). مجله زیست شناسی ایران، ۲۲(۳): ۴۰۷-۴۲۱.

۲. قاسمی قهساره، م. و کافی، م. ۱۳۹۱. گلکاری علمی وعملی. جلد اول. انتشارات گلبن، ۳۱۰ ص.

۳. گندابی، م.، حسن پور اصیل، م. حاتم زاده، ع. ربیعی، ب. و چمنی، ا. ۱۳۸۷. تاثیر بنزیل آدنین و تیوسولفات نقره بر خصوصیات فیزیکو شیمیایی گل های شاخه بریده سوسن. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم، (۴۵): ۶۰۳-۶۱۲.

۴. مجیدیان، ن.، نادری، ر. خلیقی، ا. و مجیدیان، م. ۱۳۹۰. تاثیر تنظیم کننده های رشد جیبرلین و بنزیل آدنین بر تولید گیاه گلدانی شیپوری رقم چایلدسیانا. نشریه علوم باغبانی(علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵(۴): ص ۳۶۱-۳۶۸.

5. Abdel -Aziz, N.G. 2007. Stimulatory effect of NPK fertilizer and benzyladenine on growth and chemical constituents of *Codiaeum variegatum* L. Plant. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 2 (6): 711-719.

6. Abdel -Aziz, N.G., Fatma El-Quesni, E.M., and Farahat, M.M. 2007. Response of vegetative growth and some chemical constituents of *Syngonium podophyllum* L. to foliar application of thiamine, ascorbic acid and kinetin at Nubaria. World Journal of Agricultural Sciences, 3(3): 301-305.

7. Abdel- Aziz, N.G., Taha Lobna, S., and Ibrahim Soad, M.M. 2009. Some studies on the effect of putrescine, ascorbic acid and thiamine on growth, flowering and some chemical constituents of *Gladiolus* plants at Nubaria. Ozean Journal of Applied Sciences, 2(2): 169-179.

8. Abo-Dahab, T.A.M., and Abdel-Aziz, G.N. 2006. Physiological effect of diphenylamine and tryptophan on the growth and chemical constituents of *Philodendron erubescens* plants. World Journal of Agricultural Sciences, 2(1): 75-81.

9. Bedour, A.A., and Eid, R.A. 2011. Improving gladiolus growth, flower keeping quality by using some vitamins application. Journal of American Science, 7(3): 169-174.

10. Blokhina, O., Virolainen, E., and Fagerstedt, K.V. 2003. Antioxidant, oxidative damage and oxygen deprivations stress. A Review. Annals of Botany, 91:179-194.

11. El-Kobisy, D.S., Kady, K.A. Medani, R.A., and Agamy, R.A. 2005. Response of pea plant (*Pisum sativum* L.) to treatment with ascorbic acid. Egyptian Journal of Applied Sciences, 20: 36-50.

12. El-Fawakhry, F.M., and El-Tayeb, H.F. 2003. Effect of some amino acids and vitamins

on *chrysanthemum* production. I. Agricultural Research, Alexandria University, 8(4): 755-766.

13. El-Lelhy, S.R., Ayad, H.S., and Reda, F. 2011. Effect of riboflavin, ascorbic acid and dry yeast on vegetative growth, essential oil pattern and antioxidant activity of geranimn (*Pelargonium graveolens* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 10 (4): 633-638.

14. El-Quesni Fatma, E.M., Abd El-Aziz, N.G., and Kandil, M.M. 2009. Some studies on the effect of ascorbic acid and á-tocopherol on the growth and some chemical composition of *Hibiscus rosa sinensis* L. Ozean Journal of Applied Sciences, 2(2): 159-167.

15. Eraki, M.A. 1994. Effect of benzyladenine (BA) application on the growth, fruit yield and some chemical constituents of *Hibiscus sabdariffa* L. plants. Minufiya. Journal of Agricultural Research, 2: 623-637.

16. Gamal El-Din, K.M. 2005. Physiological studies on the effect of some vitamins on growth and oil content in sunflower plant. Egyptian Journal of Applied Sciences, 20: 560-571.

17. Hassanein, R.A.M. 2003. Effect of some amino acids, trace elements and irradiation on fennel (*Foeniculum vulgare* L.). Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture., Cairo University, 130 p.

18. Hassan, E.A., and El-Quesni, F.M. 1989. Application of growth regulators in agriculture. A cytokinin induced new morphogenetic phenomena in carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). Bulletin. Faculty of Agriculture, Cairo University, 40: 187-196.

19. Hendawy, S.F., and Ezz EL-Din, A. A. 2010. Growth and yield of *Foeniculum vulgar var.azoricum* as influensed by some vitamins and amino acids. Ozean Journal of Applied Science, 3(1): 113-123.

20. Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthetic biomemberanes. Methods in Enzymology, 148: 350-382.

21. Lukaszewska, A., Monika. P., and Karol. CH. 2008. Effect of drought and benzyladenine on scarlet salvia (*Salvia splendens* Sello) and geranium (*Pelargonium hortorum* L.H. Bail.) Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Horticulture and Landscape Architecture, 29: 45–52.

22. Mahgoub, H.M., Abd El –Aziz, G.N., and Mazhar, M.A. 2011. Response of *Dahlia pinnata* L. plant to foliar spray with putrescine and thiamine on growth, flowering and photosynthetic pigments. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 10(5): 769-775.

23. Matthew, G.B., and Erik, S.R. 2008. benzyladenine promotes flowering in *Doritaenopsis* and *Phalaenopsis* Orchids. Journal of plant growth regulator 27: 141-150.

24. Menesi, F.A., Nofal, E. MS., and El-Mahrouk. E.M. 1991. Effect of some growth regulators on *Calendula officinalis* L. Egyptian Journal of Applied Sciences, 6: 1-15.

25. Mohamed, M.A.H., Harris, P.J.C., and Henderson, J. 2000. *In vitro* selection and characterisation of a drought tolerant clone of *Tagetes minuta.* Plant Sciences, 159. 213–222.

26. Rawia, A.E., and Bedour, H.A. 2006. Response of Coroton plants to gibberellic acid, benzyl adenine and ascorbic acid application. World Journal of Agricultural Sciences, 2(2): 174-179.

27. Rawia, A.E., Khalifa, R.Kh.M., and Shaaban, S.H.A. 2010. Effect of foliar application of Zinc and benzyladenine on growth, yield and chemical constituents of tuberose plants. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6(6): 732-743.

28. Shudo, K. 1994. Chemistry of phenylurea cytokinins. In Mokk, D.Y., and Mc Mok (Eds.). Cytokinins: Chemistry, Activity and function CRC Press, Boca Raton, pp: 35-42.

29. Somogyi, M. 1952. Notes on sugar determination. Journal of Biochemistry. 195: 19-29.

30. Soad, M.M., Taha, I.L.S., and Farahat, M.M. 2011. Vegetative growth and chemical constituents of Croton plants as affected by foliar application of benzyl adenine and gibberellic acid. International Journal of Agricultural and Environmental, 4: 15-19.