

## اثر تنظیم کننده‌های رشد بر گل‌دهی و برخی صفات پیاز خوراکی (*Allium cepa*) رقم تگزاس ارلی گرانو

سید محمد جواد آروین و محمد حسن بنناکار<sup>۱</sup>

### چکیده

در پیاز خوراکی، گل‌دهی در سال اول باعث کاهش کیفیت و کمیت محصول می‌گردد. به منظور بررسی اثر تنظیم کننده‌های رشد در کنترل گل‌دهی، پژوهشی گلخانه‌ای روی رقم تگزاس ارلی گرانو، که به طور گستردگی در مناطق نیمه گرمسیر استان کرمان کشت می‌گردد، انجام گرفت. در این پژوهش پاکلوبوترازول (صفر، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر)، اتفون (۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر)، سایکوسول (۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر) و اتفون همراه با سایکوسول پیش از بهاره شدن روی گیاهان پاشیده شد. در زمان برداشت پیاز، صفات مورفوЛОژیک (درصد گل‌دهی، طول و وزن خشک اندام هوایی، وزن پیاز و شاخص رسانیدگی پیازها) و صفات بیوشیمیایی (کلروفیل a و b و کل کلروفیل در برگ، قندهای احیا کننده و پروتئین‌های محلول در ریشه، پیاز و اندام هوایی) اندازه‌گیری شد.

نتایج آزمایش نشان داد که مصرف پاکلوبوترازول باعث کاهش درصد گل‌دهی، قندهای احیا کننده، پروتئین‌های محلول و طول اندام هوایی و افزایش کلروفیل‌های برگ، پروتئین‌های محلول، قندهای احیا کننده و وزن پیاز گردید، ولی تأثیری بر وزن خشک اندام هوایی نداشت. مصرف اتفون باعث کاهش درصد گل‌دهی، رشد اندام هوایی، قندهای احیا کننده، پروتئین‌های محلول و کلروفیل برگ، و افزایش شاخص رسانیدگی، قندهای احیا کننده و پروتئین‌های محلول در پیاز گردید و تأثیری بر وزن پیاز نداشت. مصرف سایکوسول درصد گل‌دهی، قندهای احیا کننده، پروتئین‌های محلول، کلروفیل و وزن خشک اندام هوایی را افزایش داد، ولی تأثیری بر طول اندام هوایی، کلروفیل‌های برگ، قندهای احیا کننده و پروتئین ریشه و وزن پیاز نداشت. سایکوسول همچنین باعث کاهش قندهای احیا کننده و پروتئین‌های محلول پیاز گردید. مصرف همزمان اتفون و سایکوسول باعث کاهش درصد گل‌دهی، کلروفیل، طول و وزن خشک اندام هوایی گردید، ولی تأثیری بر وزن پیاز و دیگر صفات اندازه‌گیری شده نشان نداد.

**واژه‌های کلیدی:** اتفون، پاکلوبوترازول، پیاز خوراکی، سایکوسول، گل‌دهی

۱. به ترتیب استادیار زراعت و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم گیاهی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

## مقدمه

۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر، به طور معنی داری افزایش می یابد.

پاکلوبوترازول، تحت نام تجاری بونزی (Bonsi) و یا PP3333، مؤثرترین بازدارنده رشدی است که تا کنون کشف شده است. پاکلوبوترازول در بسیاری از گیاهان باعث کاهش طول اندام هوایی، وزن خشک و گل دهی گردیده است (۱۳، ۱۴ و ۱۶). البته کاهش رشد در اثر پاکلوبوترازول همیشه با کاهش گل دهی همراه نیست. کاربرد این ماده در بسیاری از هیریدهای رودودندرورن (*Rhododendron*)، گرچه باعث کاهش طول اندام هوایی گردیده، ولی گل دهی را به میزان زیادی افزایش داده است (۱۷ و ۳۷). گزارش های گوناگونی از اثر پاکلوبوترازول بر گل دهی در گیاهان مختلف گزارش شده است. این ماده باعث افزایش گل دهی در انبه (۲۹) و پرتقال (۱)، و کاهش گل دهی در ارقام نر پسته (۳) گردیده است.

شواهد نشان می دهد که کاربرد اتیلن به صورت گاز، و یا از طریق ترکیبات آزاد کننده اتیلن، گل دهی را مهار می کند، با به تأخیر می اندازد (۱۵). با این حال اتیلن در پاره ای از موارد گل دهی را آشکارا تحریک می کند. چنین پاسخی در گیاهان خانواده آناناس و در گیاه لیچی (*Litchi chinensis* Sonn) دیده شده است (۵، ۸ و ۳۰).

کورگان (۹) گزارش کرد که اتفون در غلظت های ۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر، غده دهی را در گیاه پیاز تحریک نموده، ولی رشد ریشه ها، برگ ها و میزان گل دهی را کاهش داده است. در آزمایش دیگری، کورگان و مونتانو (۱۲) نشان دادند که تیمار بهاره اتفون در غلظت های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر، در پیازهایی که در پاییز کشت شده بودند، به رغم ایجاد کاهش معنی دار در گل دهی، باعث کاهش عملکرد پیاز گردید. آنها، مشاهده کردند که وقتی اتفون در غلظت ۲۵۰۰ میلی گرم در لیتر به کار برده شد، گل دهی از ۴۲/۲ درصد به ۲۹ درصد کاهش پیدا کرد. از این رو، نتیجه گرفتند که زمان انجام تیمار ممکن است نقش مهمی در گل دهی داشته باشد. این ماده، هم چنین باعث کاهش کلروفیل در برخی از گیاهان می گردد (۲).

پیاز خوراکی گیاهی است دو ساله که به طور طبیعی در دومین فصل رشد گل می دهد، ولی ممکن است تحت شرایط معینی، گل دهی در سال اول رشد اتفاق بیفتد (۲۷). گل دهی پیاز در سال اول هنگامی اتفاق می افتد که گیاه بسته به رقم برای مدت یک یا دو ماه در معرض دمای ۱۲-۵ درجه سانتی گراد قرار گیرد، و در هنگام دریافت سرما در مرحله خاصی از رشد باشد. این مرحله از رشد با شاخص های گوناگونی همچون وزن تر و خشک اندام هوایی، و یا شمار برگ مشخص می شود. اگر در هنگام دریافت سرما، وزن خشک اندام هوایی گیاه ۰/۴۵ گرم و یا شمار برگ ها حداقل ۱۴-۱۰ باشد، گل دهی اتفاق می افتد (۷). اگر پس از دریافت سرما، گیاه در برابر دمای زیاد (۲۸-۳۱°C) قرار گیرد، خاصیت بهاره شدن از بین می رود، و گیاه گل نخواهد داد (۲۸).

از میان تنظیم کننده های رشد گیاهی، به نظر می رسد که جیبرلین ها نقش اساسی در گل دهی گیاهان داشته باشند. اسید جیبرلیک (GA<sub>۳</sub>) در غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر باعث گل دهی در سال اول در گیاه پیاز گردیده است (۱۱ و ۱۲). در میان انواع مختلف مهار کننده های بیوسنتز جیبرلین ها، سایکوسل (Cycocel) و پاکلوبوترازول (Paclbutrazol) از بازدارنده های قوی به شمار می روند، و به طور تجاری تولید می شوند. سایکوسل (CCC)، به عنوان تنظیم کننده رشد مورد استفاده قرار گرفته است، زیرا سمیت کمی دارد و اثرش را بر بسیاری از گیاهان زراعی اعمال می کند. هم چنین، هم ریشه و هم اندام هوایی می توانند آن را جذب کنند.

گزارش های متفاوتی از اثر سایکوسل در برخی از گیاهان گزارش شده است. یاداوا (۳۸) اثر سایکوسل را در افزایش، و تسريع گل دهی گیاه همیشه بهار گزارش کرد. هم چنین، آتاویا و حسن (۶) نشان دادند که سایکوسل به رغم کاهش شاخص های رشد در گلابی، باعث افزایش گل دهی، به ویژه در غلظت ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر گردید. سینادوریا و همکاران (۳۴) گزارش کردند که گل دهی در پیاز توسط تیمار سایکوسل در غلظت های

خالی کردن گردن گیاه و با نمره یک برای گیاهانی که گردن گیاه کاملاً پر بود، و نمره ۹ برای گیاهانی که گردن گیاه کاملاً خالی شده بود. شاخص‌های بیوشیمیایی شامل اندازه‌گیری پروتئین کل در ریشه، پیاز و اندام هوایی (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) با استفاده از روش لوری و همکاران (۲۴)، قندهای احیا کننده در ریشه پیاز و اندام هوایی (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) با استفاده از روش سوموگی-نلسون (۳۵)، و کلروفیل a و b و کل کلروفیل در برگ (گرم وزن تر / میلی‌گرم) با استفاده از روش آرنون (۴) بود.

داده‌ها با نرم‌افزار SPSS تجزیه شده، و پس از اطمینان از معنی دار بودن F، میانگین‌ها با استفاده از آزمون کمترین اختلاف معنی دار (LSD) در سطح پنج درصد مقایسه گردیدند.

### نتایج

نتایج مقایسه گروهی اثر تنظیم کننده‌های رشد بر صفات اندازه‌گیری شده در جدول ۱ ارائه گردیده است. مقایسه گروهی نشان داد که بجز سایکوسل، که باعث افزایش معنی دار گل دهی نسبت به شاهد گردید، کاربرد دیگر تنظیم کننده‌های رشد باعث کاهش معنی دار آن شده است. در میان تنظیم کننده‌های رشد، اثر پاکلوبوترازول شدیدتر از بقیه تیمارها بود، و تقریباً به طور کامل گیاه را از گل دهی باز داشت.

بجز سایکوسل که اختلافی با شاهد نشان نداد، تنظیم کننده‌های دیگر باعث کاهش معنی دار طول اندام هوایی گیاه گردیدند، و اثر پاکلوبوترازول از بقیه شدیدتر بود، به طوری که ۴۰ درصد طول اندام هوایی را کاهش داد.

وزن خشک اندام هوایی نیز تحت تأثیر تنظیم کننده‌ها قرار گرفت، و سایکوسل باعث افزایش معنی دار و اتفون و ترکیب اتفون و سایکوسل باعث کاهش معنی دار آن نسبت به شاهد گردید. پاکلوبوترازول حدود ۱۰ درصد وزن خشک را کاهش داد، که این کاهش در مقایسه با شاهد معنی دار نبود.

اثر تنظیم کننده‌ها بر میزان محصول پیاز نیز با یکدیگر متفاوت بود، و در مقایسه با شاهد، پاکلوبوترازول محصول

با توجه به افزایش سطح زیر کشت پاییزه پیاز در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر، و تأثیر سرمای زمستانه برای القای گل دهی گیاهان در سال اول، گل دهی بی موقع یکی از مشکلات اساسی بر سر راه تولید محصول پیاز می‌باشد. پژوهش حاضر به منظور بررسی امکان استفاده از تنظیم کننده‌های رشد در مهار گل دهی، و تأثیر آن بر محصول پیاز رقم تگزاس ارلی گرانو در گیاهان انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

نشاهای سالم و یکنواخت رقم تگزاس ارلی گرانو با سن ۴۰ روز و وزن تر تقریبی ۰/۶۵ گرم، که در مرحله ۳-۴ برگی بودند، در مهرماه انتخاب، و در گلدان‌های حاوی شش کیلوگرم ماسه کشت، و در گلخانه‌ای با دمای حداقل ۲۹ و حداقل ۹ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. گلدان‌ها به طور مرتب آبیاری شده، و هر دو هفته یک بار توسط کود مایع تمودان با غلظت پنج در هزار تغذیه می‌شدند. سه ماه پس از کشت، گیاهان بر اساس وزن تر اندام هوایی (۱۵، ۵۱ و ۶۵ گرم) به سه بلوک تقسیم شدند. هر تیمار شامل ۱۰ گلدان، و هر گلدان شامل دو گیاه بود. طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به کار رفت. تیمارهای مورد استفاده عبارت بودند از اتفون در غلظت‌های صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، سایکوسل در غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، اتفون همراه با سایکوسل در تمام غلظت‌های ذکر شده بالا، و پاکلوبوترازول در غلظت‌های ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر. پس از اعمال تیمارها، به منظور بهاره کردن گیاهان، گلدان‌ها در سرمای طبیعی به مدت ۵۰ روز نگهداری، و سپس به گلخانه منتقل گردیدند.

در اردیبهشت ماه کلیه گیاهان برداشت شدند و شاخص‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی در آنها اندازه‌گیری گردید. شاخص‌های مورفولوژیک عبارت بودند از: درصد گل دهی، طول اندام هوایی (گیاه/سانتی‌متر)، وزن خشک اندام هوایی (گیاه/گرم)، وزن پیاز (پیاز/گرم)، و شاخص رسیدگی بر اساس

جدول ۱. مقایسه گروهی اثر تیمارها بر ویژگی‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی اندام‌های مختلف گیاه پیاز

ویژگی	شاهد	باکلوبوترازول	اتفون	سایکوسل	اتفون + سایکوسل	
گل دهی (%)	۶۰/۸۳ <sup>b</sup>	۱/۸۷ <sup>c</sup>	۱۱/۶۲ <sup>d</sup>	۷۶/۷۸ <sup>a</sup>	۲۹/۰۷ <sup>c</sup>	
طول اندام هوایی (cm)	۴۰/۰۵ <sup>a</sup>	۲۴/۱۰ <sup>c</sup>	۲۸/۰۹ <sup>b</sup>	۳۹/۱۲ <sup>a</sup>	۲۹/۳۴ <sup>b</sup>	
وزن خشک اندام هوایی (g)	۲/۵۱ <sup>b</sup>	۲/۲۷ <sup>bc</sup>	۱/۴۸ <sup>d</sup>	۳/۶۲ <sup>a</sup>	۱/۹۷ <sup>c</sup>	
وزن تر پیاز (g)	۶۶/۹۴ <sup>bc</sup>	۱۰۳/۴۷ <sup>a</sup>	۴۷/۴۶ <sup>c</sup>	۷۴/۰۳ <sup>b</sup>	۶۲/۴۹ <sup>b</sup>	
شاخص رسیدگی	۳/۳۷ <sup>c</sup>	۷/۸۰ <sup>a</sup>	۵/۹۵ <sup>b</sup>	۳/۱۰ <sup>c</sup>	۳/۸۳ <sup>c</sup>	
پروتئین اندام هوایی (mg/gDw)	۰/۶۵ <sup>b</sup>	۰/۲۳ <sup>d</sup>	۰/۵۰ <sup>c</sup>	۰/۹۴ <sup>a</sup>	۰/۶۶ <sup>b</sup>	
پروتئین ریشه (mg/gDw)	۰/۴۰ <sup>ab</sup>	۰/۴۳ <sup>b</sup>	۰/۳۸ <sup>b</sup>	۰/۵۷ <sup>a</sup>	۰/۹۱ <sup>c</sup>	
پروتئین پیاز (mg/gDw)	۰/۸۸ <sup>c</sup>	۱/۱۰ <sup>b</sup>	۱/۲۸ <sup>a</sup>	۰/۶۱ <sup>d</sup>	۲/۶/۷۸ <sup>b</sup>	
قند اندام هوایی (mg/gDw)	۲۸/۰۳ <sup>b</sup>	۱۸/۰۳ <sup>d</sup>	۲۳/۰۷ <sup>c</sup>	۳۷/۰۷ <sup>a</sup>	۱۶/۷۴ <sup>a</sup>	
قند ریشه (mg/gDw)	۱۷/۴۱ <sup>a</sup>	۱۸/۶۷ <sup>a</sup>	۱۰/۳۶ <sup>b</sup>	۱۵/۰۱ <sup>a</sup>	۴۸/۵۸ <sup>c</sup>	
قند پیاز (mg/gDw)	۴۷/۱۳ <sup>c</sup>	۷۱/۳۲ <sup>a</sup>	۵۵/۸۱ <sup>b</sup>	۳۰/۴۱ <sup>d</sup>	۰/۲۵ <sup>c</sup>	
کلروفیل a (mg/gDw)	۰/۲۸ <sup>b</sup>	۰/۴۱ <sup>a</sup>	۰/۱۹ <sup>d</sup>	۰/۳۳ <sup>b</sup>	۰/۱۹ <sup>c</sup>	
کلروفیل b (mg/gDw)	۰/۲۴ <sup>b</sup>	۰/۳۳ <sup>a</sup>	۰/۱۴ <sup>d</sup>	۰/۲۶ <sup>b</sup>	۰/۴۴ <sup>d</sup>	
کل کلروفیل (mg/gDw)	۰/۵۲ <sup>c</sup>	۰/۷۴ <sup>a</sup>	۰/۳۳ <sup>c</sup>	۰/۵۹ <sup>b</sup>		

میانگین‌های داخل هر ردیف که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند از نظر آماری اختلاف معنی‌دار ندارند (LSD٪/۵).

درصد و اتفون مقدار آن را ۱۷ درصد کاهش، و سایکوسل مقدار آن را ۳۲ درصد افزایش داد. مقدار قند ریشه تحت تأثیر اکثر تنظیم کننده‌ها تفاوتی را نشان نداد، و تنها اتفون باعث کاهش معنی‌دار آن گردید. در مقایسه با شاهد، پاکلوبوترازول و اتفون مقدار قند را در پیاز به ترتیب ۵۱ درصد و ۱۸ درصد افزایش، و سایکوسل مقدار آن را ۳۶ درصد کاهش داد.

تغییرات مقدار کلروفیل a و b و کل کلروفیل در برگ تقریباً با یکدیگر مشابه بود، و کاربرد پاکلوبوترازول به طور معنی‌دار نسبت به شاهد و دیگر تنظیم کننده‌ها کلروفیل کل بیشتر، و کاربرد اتفون به طور معنی‌دار کلروفیل کمتری نسبت به شاهد و تنظیم کننده‌های دیگر تولید کرد.

نتایج مقایسه اثر غلظت‌های مختلف تنظیم کننده‌های رشد بر صفات اندازه‌گیری شده در جدول ۲ ارائه شده است. با افزایش غلظت اتفون گل دهی کاهش بیشتری یافت، و از غلظت

پیاز را ۵۵ درصد افزایش و اتفون مقدار آن را ۳۰ درصد کاهش داد. دو تنظیم کننده دیگر تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان ندادند.

پاکلوبوترازول و اتفون باعث افزایش معنی‌دار شاخص رسیدگی نسبت به شاهد گردیدند و اثر پاکلوبوترازول شدیدتر بود. تنظیم کننده‌های دیگر تفاوتی با شاهد نشان ندادند.

مقدار پروتئین اندام هوایی تحت تأثیر پاکلوبوترازول نسبت به تیمار شاهد ۶۵ درصد کاهش، و تحت تأثیر سایکوسل ۴۵ درصد افزایش یافت، ولی این تغییرات در میزان پروتئین ریشه تفاوتی را با شاهد نشان نداد. میزان پروتئین پیاز تحت تأثیر پاکلوبوترازول و اتفون افزایش معنی‌دار، و تحت تأثیر سایکوسل کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد.

مقدار قند در اندام هوایی اختلافات زیادی نشان داد، به طوری که در مقایسه با شاهد، پاکلوبوترازول مقدار آن را ۳۶

اثر تنظیم کننده‌های رشد بر گل دهی و برخی خواص پیاز خوراکی (Allium cepa)

جدول ۲. اثر تنظیم کننده‌های رشد بر ویژگی‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی اندام‌های مختلف گیاه پیاز

تیمار (میلی گرم در لیتر)	گل دهی (%)	طول اندام (cm)	وزن خشک (g)	وزن اندام هواپیاز (g)	وزن اندام هواپیاز (g)	شاخص رسیدگی	پروتئین هوایی (mg/gDw)	پروتئین اندام هوایی (mg/gDw)	پروتئین (mg/gDw)
شاهد	۶۰/۸۳	۴۰/۵۷	۲/۰۱	۶۶/۹۴	۳/۳۷	۰/۶۵	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰
اتفون ۵۰۰	۲۶/۱۰	۳۳/۳۱	۱/۹۱	۵۹/۴۴	۴/۷۰	۰/۶۴	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸
اتفون ۱۰۰۰	۱۹/۱۷	۳۱/۳۱	۱/۶۱	۵۷/۴۳	۳/۰۳	۰/۱۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴
اتفون ۲۰۰۰	۸/۶۰	۲۷/۹۷	۱/۴۶	۴۷/۱۲	۷/۲۳	۰/۱۰	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹
اتفون ۳۰۰۰	۲/۹۳	۲۴/۸۹	۱/۲۷	۴۱/۲۴	۷/۴۰	۰/۴۰	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷
اتفون ۴۰۰۰	۱/۳۳	۲۲/۹۶	۱/۱۸	۳۳/۰۸	۷/۹۰	۰/۳۹	۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۶۲
سايكوسن ۵۰۰	۷۴/۸۳	۴۰/۳۵	۳/۳۷	۶۹/۵۶	۳/۰۳	۰/۹۱	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲
سايكوسن ۱۰۰۰	۷۸/۷۳	۳۷/۸۹	۳/۸۷	۷۸/۵۰	۲/۶۷	۰/۹۸	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴
پاکلوبوترازول ۱۰۰۰	۲/۵۰	۲۰/۲۰	۲/۴۶	۹۲/۲۳	۷/۶۰	۰/۲۷	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
پاکلوبوترازول ۲۰۰۰	۱/۲۵	۲۳/۰۰	۲/۰۸	۱۱۴/۷۱	۸/۰۰	۰/۱۹	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱
اتفون ۵۰۰ + سايكوسن ۵۰۰	۳۰/۹۷	۳۶/۰۰	۲/۲۲	۶۹/۱۰	۳/۶۷	۰/۷۵	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴
اتفون ۱۰۰۰ + سايكوسن ۵۰۰	۲۴/۹۳	۳۱/۶۱	۱/۹۳	۶۵/۵۴	۳/۸۷	۰/۶۸	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴
اتفون ۲۰۰۰ + سايكوسن ۵۰۰	۱۴/۰۸	۳۰/۶۱	۱/۷۴	۶۲/۸۹	۴/۱۳	۰/۶۴	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳
اتفون ۳۰۰۰ + سايكوسن ۵۰۰	۱۰/۴۳	۲۸/۹۷	۱/۵۴	۵۰/۰۷	۴/۳۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
اتفون ۴۰۰۰ + سايكوسن ۵۰۰	۷/۹۳	۲۵/۳۴	۱/۴۶	۴۸/۸۸	۴/۴۳	۰/۰۵	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹
اتفون ۵۰۰ + سايكوسن ۱۰۰۰	۳۵/۶۷	۳۲/۰۸	۲/۰۰	۷۷/۴۴	۲/۹۰	۰/۸۶	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹
اتفون ۱۰۰۰ + سايكوسن ۱۰۰۰	۳۲/۰۰	۲۹/۱۲	۲/۳۶	۷۳/۷۹	۳/۲۰	۰/۷۵	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱
اتفون ۲۰۰۰ + سايكوسن ۱۰۰۰	۲۲/۷۷	۲۷/۹۴	۲/۱۴	۶۹/۰۹	۳/۸۳	۰/۷۹	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳
اتفون ۳۰۰۰ + سايكوسن ۱۰۰۰	۱۶/۶۰	۲۶/۶۴	۱/۹۰	۵۸/۷۰	۳/۹۰	۰/۰۹	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۴
اتفون ۴۰۰۰ + سايكوسن ۱۰۰۰	۱۰/۰۳	۲۵/۰۶	۱/۸۲	۴۸/۹۲	۴/۱۰	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
%LSD	۷/۶۳	۲/۶۹	۰/۴۳	۱۳/۰۱	۱/۰۴	۰/۰۹	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰

ادامه جدول ۲. اثر تنظیم کننده‌های رشد بر ویژگی‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی اندام‌های مختلف گیاه پیاز

تیمار (میلی گرم در لیتر)	پروتئین پیاز (mg/gDw)	قند اندام هوایی (mg/gDw)	قند ریشه (mg/gDw)	قند پیاز (mg/gDw)	کل کلروفیل ب (mg/gDw)	کل کلروفیل ا (mg/gDw)	کل کلروفیل b/a	شاهد
۰/۵۲	۰/۲۴	۰/۲۸	۴۷/۱۳	۱۷/۴۱	۲۸/۰۳	۰/۸۸		
۰/۳۸	۰/۱۶	۰/۲۲	۴۷/۱۳	۱۸/۱۳	۲۷/۰۷	۰/۹۲		۵۰۰ اتفون
۰/۳۵	۰/۱۵	۰/۱۹	۵۱/۶۰	۱۲/۱۶	۲۵/۱۴	۱/۱۷		۱۰۰۰ اتفون
۰/۳۲	۰/۱۴	۰/۱۸	۵۷/۰۳	۷/۸۳	۲۲/۴۹	۱/۲۸		۲۰۰۰ اتفون
۰/۲۹	۰/۱۳	۰/۱۷	۶۰/۶۹	۷/۷۴	۲۱/۲۸	۱/۴۴		۳۰۰۰ اتفون
۰/۲۷	۰/۱۲	۰/۱۶	۶۲/۰۵	۶/۹۲	۱۹/۳۵	۱/۰۹		۴۰۰۰ اتفون
۰/۵۶	۰/۲۵	۰/۳۱	۳۴/۰۳	۱۲/۱۶	۳۵/۷۵	۰/۶۸		۵۰۰ سایکوسل
۰/۶۱	۰/۲۷	۰/۳۴	۲۹/۷۹	۱۸/۸۵	۳۸/۴۰	۰/۰۴		۱۰۰۰ سایکوسل
۰/۶۸	۰/۳۰	۰/۳۸	۶۶/۱۲	۱۹/۲۲	۲۱/۰۲	۱/۹۰		۱۰۰۰ پاکلوبوترازول
۰/۸۰	۰/۳۵	۰/۴۵	۷۶/۵۱	۱۸/۱۳	۱۴/۰۳	۲/۱۰		۲۰۰۰ پاکلوبوترازول
۰/۴۸	۰/۲۱	۰/۲۷	۴۳/۰۲	۱۰/۴۲	۲۹/۷۲	۰/۸۱		۵۰۰ اتفون + سایکوسل
۰/۴۷	۰/۲۱	۰/۲۶	۴۳/۹۷	۱۰/۹۶	۲۸/۰۳	۱/۹۰		۵۰۰ اتفون + سایکوسل
۰/۴۵	۰/۲۰	۰/۲۰	۵۳/۴۶	۱۳/۰۷	۲۷/۳۱	۱/۰۴		۵۰۰ اتفون + سایکوسل
۰/۴۰	۰/۱۷	۰/۲۳	۵۵/۷۲	۱۲/۷۱	۲۵/۶۲	۱/۰۳		۵۰۰ اتفون + سایکوسل
۰/۳۸	۰/۱۷	۰/۲۱	۵۵/۷۲	۱۳/۲۰	۲۱/۲۸	۱/۱۰		۵۰۰ اتفون + سایکوسل
۰/۵۰	۰/۲۲	۰/۲۹	۳۹/۴۵	۲۳/۰۵	۳۰/۹۲	۰/۰۷		۱۰۰۰ اتفون + سایکوسل
۰/۴۷	۰/۲۱	۰/۲۶	۴۱/۷۱	۱۹/۹۴	۲۸/۷۵	۰/۸۱		۱۰۰۰ اتفون + سایکوسل
۰/۴۴	۰/۲۰	۰/۲۴	۴۸/۰۴	۱۰/۶۰	۲۸/۲۷	۰/۸۶		۱۰۰۰ اتفون + سایکوسل
۰/۴۲	۰/۱۹	۰/۲۳	۴۸/۹۴	۱۹/۷۶	۲۶/۱۰	۰/۹۵		۱۰۰۰ اتفون + سایکوسل
۰/۳۹	۰/۱۷	۰/۲۲	۵۵/۲۷	۱۸/۱۳	۲۱/۷۶	۱/۰۶		۱۰۰۰ اتفون + سایکوسل
۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۳	۴/۶۹	۵/۸۶	۲/۴۶	۰/۱۶		٪۵LSD

کاهش طول اندام هوایی با افزایش غلظت اتفون شدیدتر شد، و در بالاترین غلظت (۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر) طول اندام هوایی نسبت به شاهد ۴۳ درصد کاهش یافت. دو غلظت سایکوسل تفاوتی با یکدیگر و یا شاهد نشان ندادند، ولی هر دو غلظت پاکلوبوترازول به طور معنی داری طول اندام هوایی را نسبت به شاهد کاهش دادند. طول اندام هوایی نیز مانند گل دهی تحت تأثیر مصرف توأم اتفون و سایکوسل کاهش یافت، و این

۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر به بالا گل دهی تقریباً متوقف گردید. غلظت‌های سایکوسل تفاوتی با یکدیگر نشان ندادند، و هر دو غلظت باعث افزایش معنی دار گل دهی نسبت به شاهد گردیدند. دو غلظت پاکلوبوترازول نیز تفاوتی با یکدیگر نشان ندادند و گل دهی را تقریباً متوقف کردند. مصرف توأم غلظت‌های سایکوسل و اتفون باعث کاهش گل دهی گردید، که این کاهش به دلیل تأثیر غلظت‌های اتفون می‌باشد.

غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول حدود ۷۱ درصد آن را کاهش داد. از مخلوط تیمارهای سایکوسل و اتفون، فقط اتفون  $+500$  سایکوسل  $1000$ ، و اتفون  $+1000$  سایکوسل  $1000$  باعث افزایش معنی‌دار پروتئین اندام هوایی گردیدند.

مقدار پروتئین پیاز با افزایش غلظت اتفون افزایش یافت، و بالاترین غلظت آن مقدار پروتئین را نسبت به شاهد ۸۰ درصد افزایش داد. هر دو غلظت پاکلوبوترازول باعث افزایش معنی‌دار آن گردیدند و غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول مقدار آن را نسبت به شاهد ۲۳۸ درصد افزایش داد. غلظت‌های مختلف سایکوسل باعث کاهش معنی‌دار آن گردیدند.

مقدار قند اندام هوایی با افزایش غلظت اتفون نسبت به شاهد کاهش یافت، و بالاترین غلظت آن مقدار قند را ۳۱ درصد کاهش داد. تیمارهای سایکوسل باعث افزایش معنی‌دار قند اندام هوایی گردیده و غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر آن مقدار قند را ۳۷ درصد افزایش داد. دو غلظت پاکلوبوترازول باعث کاهش معنی‌دار مقدار قند شدند، و غلظت ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام آن مقدار قند را ۴۸ درصد کاهش داد. از میان تیمارهای مخلوط اتفون و سایکوسل فقط تیمار اتفون  $+500$  سایکوسل  $1000$  باعث افزایش معنی‌دار قند گردید، و تیمارهای دیگر یا آن را کاهش دادند، و یا بی‌تأثیر بودند.

مقدار قند ریشه با افزایش غلظت اتفون از ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به بالا، نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری پیدا کرد، و بالاترین غلظت اتفون مقدار آن را ۶۰ درصد کاهش داد. تیمارهای دیگر، به غیراز مخلوط  $500$  میلی‌گرم در لیتر اتفون و  $1000$  میلی‌گرم در لیتر سایکوسل، که باعث افزایش معنی‌دار قند نسبت به شاهد گردیدند، تفاوتی با شاهد نداشتند.

مقدار پروتئین ریشه با افزایش غلظت اتفون از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به بالا افزایش پیدا کرد، ولی این افزایش تنها در غلظت  $4000$  میلی‌گرم در لیتر با شاهد تفاوت معنی‌دار نشان داد. تیمارهای سایکوسل و پاکلوبوترازول تغییری در مقدار پروتئین ریشه ایجاد نکردند. از مخلوط غلظت‌های سایکوسل و اتفون، مخلوط اتفون از غلظت  $500$  تا  $3000$  میلی‌گرم در لیتر

کاهش تحت تأثیر غلظت‌های مختلف اتفون بود. وزن خشک اندام هوایی نیز با افزایش غلظت اتفون کاهش یافت، و بالاترین غلظت آن وزن خشک اندام هوایی را  $53$  درصد نسبت به شاهد کاهش داد. دو غلظت سایکوسل باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی نسبت به شاهد گردیدند. ولی دو غلظت پاکلوبوترازول تأثیر معنی‌داری بر کاهش وزن خشک نداشتند. مصرف توأم سایکوسل و اتفون، بسته به غلظت هر کدام، یا باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک شدند و یا بی‌تأثیر بودند.

وزن محصول پیاز با افزایش غلظت‌های اتفون از ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به بالا کاهش یافت، و بالاترین غلظت اتفون محصول پیاز را جدود  $50$  درصد کاهش داد. غلظت‌های مختلف سایکوسل تفاوتی با شاهد نشان ندادند، ولی غلظت‌های مختلف پاکلوبوترازول باعث افزایش معنی‌دار آن شده، و غلظت  $2000$  میلی‌گرم در لیتر آن محصول را  $71$  درصد افزایش داد. میزان کاهش محصول پیاز تحت تأثیر مخلوط تیمارهای سایکوسل و اتفون، بستگی به غلظت اتفون داشت، و هرچه غلظت اتفون افزایش یافت، مقدار کاهش محصول نیز بیشتر گردید.

شاخص رسیدگی پیاز با افزایش غلظت‌های مختلف اتفون افزایش یافت، به طوری که بالاترین غلظت آن شاخص رسیدگی را حدود دو برابر افزایش داد. با افزایش غلظت پاکلوبوترازول شاخص رسیدگی نیز افزایش معنی‌دار پیدا کرد. غلظت‌های مختلف سایکوسل توأم با اتفون تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد نشان ندادند، که این تأثیر بیشتر به خاطر تیمارهای سایکوسل بود.

### صفات پیوشیمیابی

مقدار پروتئین اندام هوایی با افزایش غلظت اتفون کاهش یافت و بالاترین غلظت اتفون  $40$  درصد آن را کاهش داد. تیمارهای سایکوسل به طور کاملاً معنی‌داری باعث افزایش، و تیمارهای پاکلوبوترازول باعث کاهش پروتئین اندام هوایی شدند، و

و لایپ (۲۲) در مورد گیاه پیاز هم خوانی دارد. کاهش رشد اندام هوایی در اثر مصرف اتفون باعث گردید که در زمان دریافت سرما گیاه از نظر فیزیولوژیک آمادگی بهاره شدن را نداشته باشد، و در نتیجه گل دهی در آن کاهش یابد، که در تأیید نتایج پژوهشگران دیگر (۹، ۱۰، ۱۱ و ۲۰) است. در این آزمایش کاهش گل دهی نه تنها باعث افزایش محصول نگردید، بلکه مقدار آن را نیز کمی کاهش داد. علت آن احتمالاً به میزان گل دهی در گیاهان شاهد مربوط می‌شود، زیرا ایزکوییردو و کورگان (۲۰) دریافتند که وقتی درصد گل دهی در گیاهان شاهد پایین بوده، اتفون باعث کاهش محصول پیاز گردیده، ولی هنگامی که درصد گل دهی در گیاهان شاهد بالا بوده (۷۸-۷۳ درصد) اتفون گل دهی را کاهش و محصول پیاز را افزایش داده است.

پاکلوبوترازول باعث کاهش طول اندام هوایی گیاهان گردید. کاهش طول اندام هوایی در اثر مصرف پاکلوبوترازول به دلیل متوقف کردن بیوستزر جیرلین است، که با گزارش بسیاری از پژوهشگران در گیاهان مختلف هم خوانی دارد (۱۳، ۱۸، ۱۹، ۲۱، ۲۲ و ۳۷)، ولی در خصوص عدم کاهش معنی دار وزن خشک اندام هوایی، به نظر می‌رسد که با گزارش‌های برخی از پژوهشگران (۱۴، ۲۲ و ۲۵) هم خوانی نداشته، و تنها در تأیید گزارش اوکودا و همکاران (۲۶) روی گیاه نارنگی باشد.

در این آزمایش گرچه گیاهان تیمار شده با پاکلوبوترازول کاهش معنی داری را در وزن خشک اندام هوایی ایجاد نکردند، ولی میزان قند و پروتئین در آنها شدیداً کاهش و در پیاز شدیداً افزایش نشان داد، که شاید این باعث افزایش وزن محصول پیاز گردید، به طوری که در غلظت ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر میزان محصول ۷۱ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت. به نظر می‌رسد گیاهان تیمار شده با پاکلوبوترازول مقدار زیادتری از مواد فتوستزی را به طرف اندام‌های زیر زمینی منتقل می‌کنند. بیشتر گزارش‌ها (۳۹ و ۴۰) گویای افزایش مقدار قندهای محلول و نشاسته در ریشه، و افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی می‌باشند.

همراه با سایکوسل ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر باعث افزایش معنی دار آن نسبت به شاهد گردید، و غلظت‌های دیگر تفاوتی با شاهد نداشتند.

مقدار قند پیاز با افزایش غلظت اتفون از ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر به بالا، در مقایسه با شاهد افزایش یافت، ولی این افزایش از غلظت‌های ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر به بالا معنی دار بود. غلظت‌های سایکوسل به طور معنی داری باعث کاهش مقدار آن گردیدند، به گونه‌ای که سایکوسل ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر مقدار آن را ۳۳ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. دو غلظت پاکلوبوترازول به طور معنی داری باعث افزایش مقدار قند پیاز نسبت به شاهد گردیدند. از مخلوط غلظت‌های سایکوسل و اتفون، کلیه غلظت‌های اتفون همراه با سایکوسل ۵۰۰ و هم‌چنین اتفون ۴۰۰ همراه با سایکوسل ۱۰۰۰ باعث افزایش معنی دار آن، و اتفون ۵۰۰ سایکوسل ۱۰۰۰ باعث کاهش معنی دار آن گردیدند. دیگر تیمارهای مخلوط تفاوت معنی داری با شاهد نشان ندادند.

با توجه به این که کلیه تیمارها آثار تقریباً مشابهی بر کلروفیل‌های a و b در برگ داشتند، بنابراین فقط تفسیر نتایج مربوط به کل کلروفیل ارائه می‌گردد. با افزایش غلظت‌های اتفون کاهش معنی دار در مقدار کلروفیل کل نسبت به شاهد دیده شد، به طوری که بالاترین غلظت آن مقدار کلروفیل را ۴۸ درصد کاهش داد. غلظت‌های مختلف سایکوسل و پاکلوبوترازول موجب افزایش معنی دار آن نسبت به شاهد گردیدند، و اثر پاکلوبوترازول شدیدتر بود، به گونه‌ای که غلظت ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر آن مقدار کلروفیل کل را ۳۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. مخلوط غلظت‌های اتفون و سایکوسل همگی باعث کاهش معنی دار آن نسبت به شاهد گردیدند.

## بحث

نتایج آزمایش نشان داد که مصرف اتفون باعث کاهش رشد گیاه گردید که این با یافته‌های کورگان (۹)، کورگان و مونسانو (۱۲)

توسط سینادوریا و همکاران (۳۴) در پیاز، آتاویا و حسن (۶) در گلابی، و رائو و همکاران (۲۹) در انبه گزارش شده است. عدم تأثیر منفی سایکوسل بر طول اندام هوایی شاید به دلیل پایین بودن غلظت آن نیز باشد، زیرا ساندرسن (۳۲) گزارش کرده است که سایکوسل حتی در غلظت ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیز تأثیری در طول اندام هوایی گل ساعتی نداشته، و یا در گیاه داودی در غلظت‌های بالاتر از ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر کاهش طول اندام هوایی دیده شده است (۳۶).

بنابراین، به نظر می‌رسد از تنظیم کننده‌های رشد آزمایش شده، تنها پاکلوبوترازول می‌تواند به نحو بسیار مؤثری گل‌دهی را کاهش و وزن محصول پیاز را افزایش دهد. توصیه می‌گردد پیش از کاربرد این ماده در سطح تجاری، غلظت‌های پایین‌تر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، و نیز مقدار باقیمانده این ماده در پیاز آزمون گردد.

پاکلوبوترازول همانند اتفون گل‌دهی را مهار کرد، ولی به نظر می‌رسد که مکانیزم‌های مهار گل‌دهی توسط این دو تنظیم کننده رشد با یکدیگر متفاوت باشند. اتفون از طریق کاهش وزن خشک اندام هوایی هنگامی که در معرض سرما قرار گرفت، و پاکلوبوترازول از طریق کاهش سنتز جیبرالین، باعث کاهش گل‌دهی گردید. سایکوسل همانند پاکلوبوترازول باعث افزایش مقدار کلروفیل در برگ گردید، ولی بر خلاف پاکلوبوترازول، وزن اندام‌های هوایی آن نیز افزایش یافت. علت این افزایش احتمالاً ناتوانی سایکوسل در انتقال مواد فتوستزی به اندام‌های زیر زمینی است، که باعث انباشته شدن این مواد در اندام‌های هوایی گردیده است. چنین افزایشی در مقدار قند و پروتئین برگ‌های گیاه ماش تحت تأثیر سایکوسل نیز گزارش شده است (۳۳). افزایش مواد فتوستزی در اندام‌های هوایی تحت تأثیر سایکوسل، باعث افزایش رشد گیاهان گردیده، و آمادگی آنها را برای بهاره شدن و القای گل‌دهی افزایش داد. چنین یافته‌هایی

#### منابع مورد استفاده

1. Acosta, J. F., J. L. Gonzalez, R. Rodriguez, W. Leon and C. G. Brroto. 1998. Effects of exogenous plant growth regulator on juvenile period of Valencia orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) under tropical conditions. Trop. Fruits Newstetter 28: 3-5.
2. Adachi, M. and K. Shimokawa. 1998. Ethylene enhanced chlorophyll catabolism in radish (*Raphanus sativus* L.) cotyledons. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 67: 515-520.
3. Ak, B. E. 1998. The effects of paclobutrazol (PP333) applications on inflorescence in male pistachio trees. Cahires Options Mediterraneans. 33: 57-61.
4. Arnon, D. I. 1949. Chlorophyll content of chloroplast. P. 111. In: H. Meidner (Ed.), Class Experiments in Plant Physiology. Allen and Unwin Inc., U. K.
5. Arteca, R. N. 1996. Plant Growth Substances. Chapman and Hall, New York.
6. Atawia, A. A. R. and A. K. Hassan. 1995. Effect of Alar and cycocel sprays on "Le Conte" pear trees. 1. Tree growth, flowering and leaf mineral content. Annal. Agric. Sci. Cairo 40: 799-809.
7. Brewster, J. L. 1994. Onions and Other Vegetable *Alliums*. CAB Internat, U. K.
8. Chen, W. S. and M. L. Ku. 1988. Ethepron and kinetin reduce shoot length and increase flower bud formation in lychee. HortSci. 23: 1078.
9. Corgan, J. N. 1974. Experiences with ethephon on onions. HortSci. 9: 158.
10. Corgan, J. N. and J. Izquierdo. 1979. Bolting control by ethephon in fall planted, short-day onions. J. Am. Soc. Hort. Sci. 104 : 387-388.
11. Corgan, J. N. and J. Montano. 1972. Onion flowering responses to gibberellic acid (GA3), succinic acid-2, 2-dimethyl hydrazide (SADH), 6-benzylaminopurine (BA) and 2-chloroethyl phosphonic acid (ethephon). HortSci. 7: 210.

12. Corgan, J. N. and J. Montano. 1975. Bolting and other responses of onion (*Allium cepa L.*) to growth-regulating chemicals. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 100: 273-276.
13. Corr, B. E. and R. E. Widmer. 1991. Paclobutrazol, gibberellic acid and rhizome size affect growth and flowering of *Zantedeschia*. *HortSci.* 26: 133-135.
14. Cox, D. A. and G. J. Keever. 1988. Paclobutrazol inhibits growth of *Zinnia* and *Geranium*. *HortSci.* 23: 1029-1030.
15. Crisoto, C. H., A. N. Miller, P. B. Lombard and S. Robbins. 1990. Effect of fall ethephon applications on bloom delay, flowering and fruiting of peach and prune. *HortSci.* 25: 426-428.
16. Ecker, R., A. Barzilay, L. Afgin and A. A. Watad. 1992. Growth and flowering responses of *Matthiola incana* L. R. BR. to paclobutrazol. *HortSci.* 27: 1330.
17. Gent, M. P. N. 1995. Paclobutrazol or uniconazole applied early in the previous season promotes flowering of field-grown *Rhododendron* and *Kalmia*. *J. Plant Growth Regul.* 14: 205-210.
18. Guoping, Z. 1997. Gibberellic acid modifies some growth and physiologic effects of paclobutrazol (PP333) on wheat. *J. Plant Growth Regul.* 16: 21-25.
19. Hamada, M., T. Hosoki and T. Maeda. 1990. Shoot length control of tree peony (*Paeonia suffruticosa*) with uniconazole and paclobutrazol. *HortSci.* 25: 198-200.
20. Izquierdo, J. and J. N. Corgan. 1980. Onion plant size and timing for ethephon-induced inhibition of bolting. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 105: 66-67.
21. Jiao, J., M. J. Tsujita and D. P. Murr. 1986. Effects of paclobutrazol and A-Rrst on growth, flowering, leaf carbohydrate and leaf senescence in "Nellie White" Easter lily (*Lilium longiflorum* Thunb.). *Scientia. Hort.* 30:135-141.
22. Lehman, L. J., E. Young and C. R. Unrath. 1990. Apple tree vigor influences flowering and dry weight after paclobutrazol application. *HortSci.* 25: 933-935.
23. Lipe, W. N. 1976. Effect of ethephon on rate of bulb enlargement, maturity and yield in onions. *HortSci.* 11: 424-425.
24. Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr and R. J. Randall. 1951. Protein measurement with the Folin-phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193: 265-275.
25. Mehouachi, J., F. R. Tadeo, S. Zaragoza, E. Primo-Millo and M. Talon. 1996. Effects of gibberellic acid and paclobutrazol on growth and carbohydrate accumulation in shoot and roots of *Citrus* rootstock seedlings. *J. Hort. Sci.* 71: 747-754.
26. Okuda, H., T. Kihara and I. Iwagaki. 1996. Effects of paclobutrazol application to soil at the beginning of maturation on sprouting, shoot growth, flowering and carbohydrate contents in roots and leaves of *Satsuma mandarin*. *J. Hort. Sci.* 71: 785-789.
27. Rabinowitch, H. D. 1985. Onions and other edible alliums. PP. 398-409. In: A. H. Halevy (Ed.), *Handbook of Flowering*. Vol. 1, CRC Press, Florida.
28. Robinowitch, H. D. 1990. Physiology of flowering. PP. 113-134. In : A. H. Halevy (Ed.), H. D. Rabinowitch and J. L. Brewster (Eds.), *Onions and Allied Crops*. Vol. 3, CRC Press, Boca Raton, Florida.
29. Rao, M. M., D. Srihari, V. S. Patil and M. B. Madaloger. 1997. Further studies on chemical induction of flowering directly on fruitd shoots in off phase Alphonsa mango trees. *Karnataka J. Agric. Sci.* 10: 598-601.
30. Reid, M. S. and W. U. Meng-Jen. 1992. Ethylene in flower development and senescence. PP. 216-234. In: A. K. Mattoo and J. C. Suttle (Eds.), *The Plant Hormone Ethylene*. CRC Press, Florida.
31. Ruter, J. M. 1992. Growth and flowering response of butterfly-bush of paclobutrazol formulation and rate of application. *HortSci.* 27: 929.
32. Sanderson, K. C., W. C. Martin and R. B. Reed. 1989. Screening growth regulators for control of *Passiflora edulis* Sims and *P. caerulea* flowering. *HortSci.* 24: 157.

33. Shah, T. and G. Prathapasonan. 1992. Effect of CCC on the changes in the levels of starch, protein and nitrogen in the source leaf and pods of mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek. var. Guj-2]. *J. Agron. Crop Sci.* 164 : 254-259.
34. Sinnaduria, S., I. Mukherjee and J. Abu. 1971. Regulation of flowering in onions by maleic hydrazide and chlormequat. *HortSci.* 6 : 486-487.
35. Somogyi-Nelson, M. 1952. Notes on sugar determination. *J. Biol. Chem.* 195: 19-23.
36. Talukdar, M. C. and L. Paswan. 1994. Effect of GA<sub>3</sub> and CCC on growth and flowering of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev. cv. Tumruli.). *Hort. J.* 7: 141-144.
37. Wilkinson, R. I. and D. Richards. 1991. Influence of paclobutrazol on growth and flowering of *Rhododendron* "Sir Robert Peel". *HortSci.* 26: 282-284.
38. Yadav, P. K. 1997. Note on the effect of cycocel and maleic hydrazide on growth and flowering of African marigold. *Current Agric.* 21: 113-114.
39. Yelenosky, G., J. V. C. Vu and H. K. Wutscher. 1995. Influence of paclobutrazol in the soil on growth, nutrient elements in the leaves, and flood/freeze tolerance of *citrus* rootstock seedlings. *J. Plant Growth Regul.* 14: 129-134.
40. Yim, K. O., Y. W. Kwon and D. E. Bayer. 1997. Growth responses and allocation of assimilates of rice seedlings by paclobutrazol and gibberelline treatments. *J. Plant Growth Regul.* 16: 35-41.