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

سید محمد جواد آروین و محمد حسن بناکار[1]

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 ارلی‌گرانو، که به طور گسترده‌ای در پاییز در مناطق نیمه گرمسیر استان کرمان کشت می‌گردد، انجام گرفت. در این پژوهش پاکلوبوترازول (صفر، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، اتفون (۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، سایکوسل (۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و اتفون همراه با سایکوسل پیش از بهاره شدن روی گیاهان پاشیده شد. در زمان برداشت پیاز، صفات مورفولوژیک (درصد گل‌دهی، طول و وزن خشک اندام هوایی، وزن پیاز و شاخص رسیدگی 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 وکلروفیل برگ، و افزایش شاخص رسیدگی، قندهای احیا کننده و پروتئین‌های محلول در پیاز گردید و تأثیری بر وزن پیاز نداشت. مصرف سایکوسل 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. سایکوسل هم‌چنین باعث کاهش قندهای احیا کننده و پروتئین‌های محلول پیاز گردید. مصرف هم‌زمان اتفون و سایکوسل 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، سایکوسل، گل‌دهی*

---

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

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.1.17.9]

مقدمه

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

از میان تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، به نظر می‌رسد که جیبرلین‌ها نقش اساسی در گل‌دهی گیاهان داشته باشند. اسید جیبرلیک (GA_3) در غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث گل‌دهی در سال اول در گیاه پیاز گردیده است (۱۱ و ۱۲).

در میان انواع مختلف مهار کننده‌های بیوسنتز جیبرلین‌ها، سایکوسل (Cycocel) و پاکلوبوترازول (Paclobutrazol) از بازدارنده‌های قوی به شمار می‌روند، و به طور تجارتی تولید می‌شوند. 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 می‌کند. هم‌چنین، هم ریشه و هم اندام هوایی می‌توانند آن را جذب کنند.

گزارش‌های متفاوتی از اثر سایکوسل در برخی از گیاهان گزارش شده است. یاداوا (۳۸) اثر سایکوسل را در افزایش، و تسریع گل‌دهی گیاه همیشه بهار گزارش کرد. هم‌چنین، آتاویا و حسن (٦) نشان دادند که سایکوسل به رغم کاهش شاخص‌های رشد در گلابی، باعث افزایش گل‌دهی، به ویژه در غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر گردید. سینادوریا و همکاران (۳٤) گزارش کردند که گل‌دهی در پیاز توسط تیمار سایکوسل در غلظت‌های ۱۰۰۰ تا ٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد.

پاکلوبوترازول، تحت نام تجارتی بونزی (Bonsi) و یا PP۳۳۳ ، مؤثرترین بازدارنده رشدی است که تا کنون کشف شده است. پاکلوبوترازول در بسیاری از گیاهان باعث کاهش طول اندام هوایی، وزن خشک و گل‌دهی گردیده است (۱۳، ١٤ و ١٦). البته کاهش رشد در اثر پاکلوبوترازول همیشه با کاهش گل‌دهی همراه نیست. کاربرد این ماده در بسیاری از هیبریدهای رودودندرون *(Rhododendron)*، گرچه باعث کاهش طول اندام هوایی گردیده، ولی گل‌دهی را به میزان زیادی افزایش داده است (۱۷ و ۳۷). گزارش‌های گوناگونی از اثر پاکلوبوترازول بر گل‌دهی در گیاهان مختلف گزارش شده است. این ماده باعث افزایش گل‌دهی در انبه (۲۹) و پرتقال (۱)، و کاهش گل‌دهی در ارقام نر پسته (۳) گردیده است.

شواهد نشان می‌دهد که کاربرد اتیلن به صورت گاز، و یا از طریق ترکیبات آزاد کننده اتیلن، گل‌دهی را مهار می‌کند، یا به تأخیر می‌اندازد (۱۵). با این حال اتیلن در پاره‌ای از موارد گل‌دهی را آشکارا تحریک می‌کند. 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 غلظت‌های ۲۵۰۰ تا ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، غده‌دهی را در گیاه پیاز تحریک نموده، ولی رشد ریشه‌ها، برگ‌ها و میزان گل‌دهی را کاهش داده است. در آزمایش دیگری، کورگان و مونتانو (۱۲) نشان دادند که تیمار بهاره اتفون در غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، در پیازهایی که در پاییز کشت شده بودند، به رغم ایجاد کاهش معنی‌دار در گل‌دهی، باعث کاهش عملکرد پیاز گردید. آنها، مشاهده کردند که وقتی اتفون در غلظت ۲۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به کار برده شد، گل‌دهی از ٤۲/۲ درصد به ۲۹ درصد کاهش پیدا کرد. از این رو، نتیجه گرفتند که زمان انجام تیمار ممکن است نقش مهمی در گل‌دهی داشته باشد. این ماده، هم‌چنین باعث کاهش کلروفیل در برخی از گیاهان می‌گردد (۲).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.1.17.9]

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

مواد و روش‌ها

نشاهای سالم و یک‌نواخت رقم تگزاس ارلی‌گرانو با سن ۴۰ روز و وزن تر تقریبی ۰/۶۵ گرم، که در مرحلهٔ ۳-۴ برگی بودند، در مهرماه انتخاب، و در گلدان‌های حاوی شش کیلوگرم ماسه کشت، و در گلخانه‌ای با دمای حداکثر 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 اردیبهشت‌ماه کلیه گیاهان برداشت شدند و شاخص‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی در آنها اندازه‌گیری گردید. شاخص‌های مورفولوژیک عبارت بودند از: درصد گل‌دهی، طول اندام هوایی (گیاه/سانتی‌متر)، وزن خشک اندام هوایی (گیاه/گرم)، وزن پیاز (پیاز/گرم)، و شاخص رسیدگی بر اساس 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)، وکلروفیل 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 معنی‌دار بودن F، میانگین‌ها با استفاده از آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (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 معنی‌دار گل‌دهی نسبت به شاهد گردید، کاربرد دیگر تنظیم کننده‌های رشد باعث کاهش معنی‌دار آن شده است. در میان تنظیم کننده‌های رشد، اثر پاکلوبوترازول شدیدتر از بقیه تیمارها بود، و تقریباً به طور کامل گیاه را از گل‌دهی باز داشت.

بجز سایکوسل که اختلافی با شاهد نشان نداد، تنظیم کننده‌های دیگر باعث کاهش معنی‌دار 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 معنی‌دار و اتفون و ترکیب اتفون و سایکوسل باعث کاهش معنی‌دار آن نسبت به شاهد گردید. پاکلوبوترازول حدود ۱۰ درصد وزن خشک را کاهش داد، که این کاهش در مقایسه با شاهد معنی‌دار نبود.

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

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.1.17.9]

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

ویژگی	شاهد	باکلوبوترازول	اتفون	سایکوسل	اتفون + سایکوسل
گل‌دهی (٪)	٦٠/٨٣^{b}	١/٨٧^{e}	١١/٦٣^{d}	٧٦/٧٨^{a}	٢١/٠٧^{c}
طول اندام هوایی (cm)	٤٠/٥٧^{a}	٢٤/١٠^{c}	٢٨/٠٩^{b}	٣٩/١٢^{a}	٢٩/٣٤^{b}
وزن خشک اندام هوایی (g)	٢/٥١^{b}	٢/٢٧^{bc}	١/٤٨^{d}	٣/٦٢^{a}	١/٩٧^{c}
وزن تر پیاز (g)	٦٦/٩٤^{bc}	١٠٣/٤٧^{a}	٤٧/٤٦^{c}	٧٤/٠٣^{b}	٦٢/٤٩^{b}
شاخص رسیدگی	٣/٣٧^{c}	٧/٣٠^{a}	٥/٩٥^{b}	٣/١٠^{c}	٣/٨٣^{c}
پروتئین اندام هوایی (mg/gDw)	٠/٦٥^{b}	٠/٢٣^{d}	٠/٥٠^{c}	٠/٩٤^{a}	٠/٦٦^{b}
پروتئین ریشه (mg/gDw)	٠/٤٠^{ab}	٠/٤٣^{b}	٠/٥٠^{ab}	٠/٣٨^{b}	٠/٥٦^{a}
پروتئین پیاز(mg/gDw)	٠/٨٨^{c}	١/١٠^{b}	١/٢٨^{a}	٠/٦١^{d}	٠/٩١^{c}
قند اندام هوایی (mg/gDw)	٢٨/٠٣^{b}	١٨/٠٣^{d}	٢٣/٠٧^{c}	٣٧/٠٧^{a}	٢٦/٧٨^{b}
قند ریشه (mg/gDw)	١٧/٤١^{a}	١٨/٦٧^{a}	١٠/٣٦^{b}	١٥/٥١^{a}	١٦/٧٤^{a}
قند پیاز (mg/gDw)	٤٧/١٣^{c}	٧١/٣٢^{a}	٥٥/٨١^{b}	٣٠/٤١^{d}	٤٨/٥٨^{c}
کلروفیل a (mg/gDw)	٠/٢٨^{b}	٠/٤١^{a}	٠/١٩^{d}	٠/٣٣^{b}	٠/٢٥^{c}
کلروفیل b (mg/gDw)	٠/٢٤^{b}	٠/٣٣^{a}	٠/١٤^{d}	٠/٢٦^{b}	٠/١٩^{c}
کل کلروفیل (mg/gDw)	٠/٥٢^{c}	٠/٧٤^{a}	٠/٣٣^{c}	٠/٥٩^{b}	٠/٤٤^{d}

میانگین‌های داخل هر ردیف که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (LSD ٥٪).

پیاز را ٥٥ درصد افزایش و اتفون مقدار آن را ٣٠ 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 ٦٥ درصد کاهش، و تحت تأثیر سایکوسل ٤٥ 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 ٣٦ درصد و اتفون مقدار آن را ١٧ درصد کاهش، و سایکوسل مقدار آن را ٣٢ 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 ٥١ درصد و ١٨ درصد افزایش، و سایکوسل مقدار آن را ٣٦ 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 ٢ ارائه شده است. با افزایش غلظت اتفون گل‌دهی کاهش بیشتری یافت، و از غلظت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.1.17.9]

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

تیمار (میلی گرم در لیتر)	گل‌دهی (٪)	طول اندام هوایی (cm)	وزن خشک اندام هوایی (g)	وزن تر پیاز (g)	شاخص رسیدگی	پروتئین اندام هوایی (mg/gDw)	پروتئین ریشه (mg/gDw)
شاهد	٦٠/٨٣	٤٠/٥٧	٢/٥١	٦٦/٩٤	٣/٣٧	٠/٦٥	٠/٤٠
اتفون ٥٠٠	٢٦/١٠	٣٣/٣١	١/٩١	٥٩/٤٤	٤/٧٠	٠/٦٤	٠/٣٨
اتفون ١٠٠٠	١٩/١٧	٣١/٣١	١/٦١	٥٦/٤٣	٣/٥٣	٠/٥٤	٠/٤٤
اتفون ٢٠٠٠	٨/٦٠	٢٧/٩٧	١/٤٦	٤٧/١٢	٦/٢٣	٠/٥٠	٠/٤٩
اتفون ٣٠٠٠	٢/٩٣	٢٤/٨٩	١/٢٧	٤١/٢٤	٦/٤٠	٠/٤٥	٠/٥٧
اتفون ٤٠٠٠	١/٣٣	٢٢/٩٦	١/١٨	٣٣/٠٨	٦/٩٠	٠/٣٩	٠/٦٢
سایکوسل ٥٠٠	٧٤/٨٣	٤٠/٣٥	٣/٣٧	٦٩/٥٦	٣/٥٣	٠/٩١	٠/٣٢
سایکوسل ١٠٠٠	٧٨/٧٣	٣٧/٨٩	٣/٨٧	٧٨/٥٠	٢/٦٧	٠/٩٨	٠/٤٤
پاکلوبوترازول ١٠٠٠	٢/٥٠	٢٥/٢٠	٢/٤٦	٩٢/٢٣	٦/٦٠	٠/٢٧	٠/٤٥
پاکلوبوترازول ٢٠٠٠	١/٢٥	٢٣/٠٠	٢/٠٨	١١٤/٧١	٨/٠٠	٠/١٩	٠/٤١
اتفون ٥٠٠ + سایکوسل ٥٠٠	٣٠/٩٧	٣٦/٠٠	٢/٢٢	٦٩/١٠	٣/٦٧	٠/٧٥	٠/٤٤
اتفون ١٠٠٠ + سایکوسل ٥٠٠	٢٤/٩٣	٣١/٦١	١/٩٣	٦٥/٥٤	٣/٨٧	٠/٦٨	٠/٤٤
اتفون ٢٠٠٠ + سایکوسل ٥٠٠	١٤/٠٨	٣٠/٦١	١/٧٤	٦٢/٨٩	٤/١٣	٠/٦٤	٠/٥٣
اتفون ٣٠٠٠ + سایکوسل ٥٠٠	١٠/٤٣	٢٨/٩٧	١/٥٤	٥٠/٠٧	٤/٣٠	٠/٥٥	٠/٥١
اتفون ٤٠٠٠ + سایکوسل ٥٠٠	٧/٩٣	٢٥/٣٤	١/٤٦	٤٨/٨٨	٤/٤٣	٠/٥٥	٠/٤٩
اتفون ٥٠٠ + سایکوسل ١٠٠٠	٣٥/٦٧	٣٢/٠٨	٢/٥٥	٧٧/٤٤	٢/٩٠	٠/٨٦	٠/٦٩
اتفون ١٠٠٠ + سایکوسل ١٠٠٠	٣٢/٠٠	٢٩/١٢	٢/٣٦	٧٣//٧٩	٣/٢٠	٠/٧٥	٠/٦١
اتفون ٢٠٠٠ + سایکوسل ١٠٠٠	٢٢/٧٧	٢٧/٩٤	٢/١٤	٦٩/٥٩	٣/٨٣	٠/٦٩	٠/٧٣
اتفون ٣٠٠٠ + سایکوسل ١٠٠٠	١٦/٦٠	٢٦/٦٤	١/٩٥	٥٨/٧٠	٣/٩٠	٠/٥٩	٠/٦٤
اتفون ٤٠٠٠ + سایکوسل ١٠٠٠	١٥/٥٣	٢٥/٠٦	١/٨٢	٤٨/٩٢	٤/١٠	٠/٥٧	٠/٥١
LSD٪٥	٧/٦٣	٢/٦٩	٠/٤٣	١٣/٠١	١/٥٤	٠/٠٩	٠/٢٠

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.1.17.9]

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)	کلروفیلa (mg/gDw)	کلروفیل b (mg/gDw)	کل کلروفیل (mg/gDw)
شاهد	۰/۸۸	۲۸/۰۳	۱۷/٤۱	٤۷/۱۳	۰/۲۸	۰/۲٤	۰/۵۲
اتفون ۵۰۰	۰/۹۲	۲۷/۰۷	۱۸/۱۳	٤۷/۱۳	۰/۲۲	۰/۱٦	۰/۳۸
اتفون ۱۰۰۰	۱/۱۷	۲۵/۱٤	۱۲/۱٦	۵۱/٦۵	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۳۵
اتفون ۲۰۰۰	۱/۲۸	۲۲/٤۹	۷/۸۳	۵۷/۵۳	۰/۱۸	۰/۱٤	۰/۳۲
اتفون ۳۰۰۰	۱/٤٤	۲۱/۲۸	٦/۷٤	٦۰/٦۹	۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۲۹
اتفون ٤۰۰۰	۱/۵۹	۱۹/۳۵	٦/۹۲	٦۲/۰۵	۰/۱٦	۰/۱۲	۰/۲۷
سایکوسل ۵۰۰	۰/٦۸	۳۵/۷۵	۱۲/۱٦	۳٤/۰۳	۰/۳۱	۰/۲۵	۰/۵٦
سایکوسل ۱۰۰۰	۰/۵٤	۳۸/٤۰	۱۸/۸۵	۲۹/۷۹	۰/۳٤	۰/۲۷	۰/٦۱
پاکلوبوترازول ۱۰۰۰	۱/۹۰	۲۱/۵۲	۱۹/۲۲	٦٦/۱۲	۰/۳۸	۰/۳۰	۰/٦۸
پاکلوبوترازول ۲۰۰۰	۲/۱۰	۱٤/۵۳	۱۸/۱۳	۷٦/۵۱	۰/٤۵	۰/۳۵	۰/۸۰
اتفون ۵۰۰ + سایکوسل ۵۰۰	۰/۸۱	۲۹/۷۲	۱۵/٤۲	٤۳/۵۲	۰/۲۷	۰/۲۱	۰/٤۸
اتفون ۱۰۰۰ + سایکوسل ۵۰۰	۱/۹۰	۲۸/۰۳	۱۵/۹٦	٤۳/۹۷	۰/۲٦	۰/۲۱	۰/٤۷
اتفون ۲۰۰۰ + سایکوسل ۵۰۰	۱/۰٤	۲۷/۳۱	۱۳/۰۷	۵۳/٤٦	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/٤۵
اتفون ۳۰۰۰ + سایکوسل ۵۰۰	۱/۰۳	۲۵/٦۲	۱۲/۷۱	۵۵/۷۲	۰/۲۳	۰/۱۷	۰/٤۰
اتفون ٤۰۰۰ + سایکوسل ۵۰۰	۱/۱۰	۲۱/۲۸	۱۳/۲۵	۵۵/۷۲	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۳۸
اتفون ۵۰۰ + سایکوسل ۱۰۰۰	۰/۵۷	۳۰/۹۲	۲۳/۵۵	۳۹/٤۵	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۵۰
اتفون ۱۰۰۰ + سایکوسل ۱۰۰۰	۰/۸۱	۲۸/۷۵	۱۹/۹٤	٤۱/۷۱	۰/۲٦	۰/۲۱	۰/٤۷
اتفون ۲۰۰۰ + سایکوسل ۱۰۰۰	۰/۸٦	۲۸/۲۷	۱۵/٦۰	٤۸/۰٤	۰/۲٤	۰/۲۰	۰/٤٤
اتفون ۳۰۰۰ + سایکوسل ۱۰۰۰	۰/۹۵	۲٦/۱۰	۱۹/۷٦	٤۸/۹٤	۰/۲۳	۰/۱۹	۰/٤۲
اتفون ٤۰۰۰ + سایکوسل ۱۰۰۰	۱/۰٦	۲۱/۷٦	۱۸/۱۳	۵۵/۲۷	۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۳۹
LSD٪۵	۰/۱٦	۲/٤٦	۵/۸٦	٤/٦۹	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰٤

۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به بالا گل‌دهی تقریباً متوقف گردید. غلظت‌های سایکوسل تفاوتی با یکدیگر نشان ندادند، و هر دو غلظت باعث افزایش معنی‌دار گل‌دهی نسبت به شاهد گردیدند. دو غلظت پاکلوبوترازول نیز تفاوتی با یکدیگر نشان ندادند و گل‌دهی را تقریباً متوقف کردند. مصرف توأم غلظت‌های سایکوسل واتفون باعث کاهش گل‌دهی گردید، که این کاهش به دلیل تأثیر غلظت‌های اتفون می‌باشد.

کاهش طول اندام هوایی با افزایش غلظت اتفون شدیدتر شد، و در بالاترین غلظت (٤۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) طول اندام هوایی نسبت به شاهد ٤۳ درصد کاهش یافت. دو غلظت سایکوسل تفاوتی با یکدیگر و یا شاهد نشان ندادند، ولی هر دو غلظت پاکلوبوترازول به طور معنی‌داری طول اندام هوایی را نسبت به شاهد کاهش دادند. طول اندام هوایی نیز مانند گل‌دهی تحت تأثیر مصرف توأم اتفون و سایکوسل کاهش یافت، و این

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.1.17.9]

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 ۵۳ 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 حدود ۵۰ درصد کاهش داد. غلظت‌های مختلف سایکوسل تفاوتی با شاهد نشان ندادند، ولی غلظت‌های مختلف پاکلوبوترازول باعث افزایش معنی‌دار آن شده، و غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر آن محصول را ۷۱ 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 بیوشیمیایی

مقدار پروتئین اندام هوایی با افزایش غلظت اتفون کاهش یافت و بالاترین غلظت اتفون ۴۰ درصد آن را کاهش داد. تیمارهای سایکوسل به طور کاملاً معنی‌داری باعث افزایش، و تیمارهای پاکلوبوترازول باعث کاهش پروتئین اندام هوایی شدند، و غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول حدود ۷۱ درصد آن را کاهش داد. از مخلوط تیمارهای سایکوسل و اتفون، فقط اتفون ۵۰۰+ سایکوسل ۱۰۰۰، و اتفون ۱۰۰۰+ سایکوسل ۱۰۰۰ 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 ۵۰۰+ سایکوسل ۱۰۰۰ 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 ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفون و ۱۰۰۰ 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 ۴۰۰۰ 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 ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.1.17.9]

همراه با سایکوسل ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش معنی‌دار آن نسبت به شاهد گردید، و غلظت‌های دیگر تفاوتی با شاهد نداشتند.

مقدار قند پیاز با افزایش غلظت اتفون از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به بالا، در مقایسه با شاهد افزایش یافت، ولی این افزایش از غلظت‌های ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به بالا معنی‌دار بود. غلظت‌های سایکوسل به طور معنی‌داری باعث کاهش مقدار آن گردیدند، به گونه‌ای که سایکوسل ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر مقدار آن را ۳۳ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. دو غلظت پاکلوبوترازول به طور معنی‌داری 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 ۴۰۰۰ همراه با سایکوسل ۱۰۰۰ باعث افزایش معنی‌دار آن، و اتفون ۵۰۰+ سایکوسل ۱۰۰۰ باعث کاهش معنی‌دار آن گردیدند. دیگر تیمارهای مخلوط تفاوت معنی‌داری 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 معنی‌دار 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 معنی‌دار آن نسبت به شاهد گردیدند، و اثر پاکلوبوترازول شدیدتر بود، به گونه‌ای که غلظت ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر آن مقدار کلروفیل کل را ۳۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. مخلوط غلظت‌های اتفون و سایکوسل همگی باعث کاهش معنی‌دار 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 مونتانو (۱۲) و لایپ (۲۳) در مورد گیاه پیاز هم‌خوانی 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 گل‌دهی در آن کاهش یابد، که در تأیید نتایج پژوهشگران دیگر (۹، ۱۰، ۱۱ و ۲۰) است. در این آزمایش کاهش گل‌دهی نه تنها باعث افزایش محصول نگردید، بلکه مقدار آن را نیز کمی کاهش داد. علت آن احتمالاً به میزان گل‌دهی در گیاهان شاهد مربوط می‌شود، زیرا ایزکویردو و کورگان (۲۰) دریافتند که وقتی درصد گل‌دهی در گیاهان شاهد پایین بوده، اتفون باعث کاهش محصول پیاز گردیده، ولی هنگامی که درصد گل‌دهی در گیاهان شاهد بالا بوده (۷۳-۷۸ درصد) اتفون گل‌دهی 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 بیوسنتز جیبرلین است، که با گزارش بسیاری از پژوهشگران در گیاهان مختلف هم‌خوانی دارد (۱۳، ۱۸، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۳۱ و ۳۷)، ولی در خصوص عدم کاهش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی، به نظر می‌رسد که با گزارش‌های برخی از پژوهشگران (۱۴، ۲۲ و ۲۵) هم‌خوانی نداشته، و تنها در تأیید گزارش اوکودا و همکاران (۲۶) روی گیاه نارنگی باشد.

در این آزمایش گرچه گیاهان تیمار شده با پاکلوبوترازول کاهش معنی‌داری 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 میلی‌گرم در لیتر میزان محصول ۷۱ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت. به نظر می‌رسد گیاهان تیمار شده با پاکلوبوترازول مقدار زیادتری از مواد فتوسنتزی 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.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.1.17.9]

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 فتوسنتزی 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 فتوسنتزی 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 توسط سینادوریا و همکاران (۳٤) در پیاز، آتاویا و حسن (٦) 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 داوودی در غلظت‌های بالاتر از ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر کاهش طول اندام هوایی دیده شده است (۳٦).

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 تجارتی، غلظت‌های پایین‌تر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر، و نیز مقدار باقی‌مانده این ماده در پیاز آزمون گردد.

منابع مورد استفاده

1. Acosta, J. F., J. L. Gonzatez, 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 inflourescence 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 Vegatable *Alliums*. CAB Internat, U. K.
8. Chen, W. S. and M. L. Ku. 1988. Ethephon 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.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.1.17.9]

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 prone. 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 paclobulrazol (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 senecence 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. Madalogeri. 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 senecence. 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. caerula* flowering. HortSci. 24: 157.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.1.17.9]

33. Shah, T. and G. Prathapasenan. 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 GA3 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.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.1.17.9]