مقاله پژوهشی

اثر ۲٤- اپی براسینولید و اسید جاسمونیک بر شاخص‌های رشد و گلدهی سیکلامن (*Cyclamen Persicum*)

پیمان انگورج [۱*] و الهام دانائی (نویسنده مسئول)[۲*]

۱- کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران،

pyman66angouraj@gmail.com

۲*- استادیار، گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران،

dr.edanaee@yahoo.com

تاریخ دریافت: دی ۱٤۰۱ تاریخ پذیرش: اسفند ۱٤۰۱

Effect of 24-Epibrasinosteroid and Jasmonic acid on growth indices and flowering of Cyclamen (*Cyclamen Persicum*)

Pyman Angoraj [1*]and Elham Danaee (Corresponding author)[2*]

1- M.Sc, Department of Horticulture, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar,

pyman66angouraj@gmail.com

2*- Assistant Professor, Department of Horticulture, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran,

dr.edanaee@yahoo.com

*Corresponding author: Elham Danaee

Received: January 2023 Accepted: March 2023

چکیده

به منظور بررسی اثر ۲٤- اپی براسینولید و اسید جاسمونیک بر شاخص‌های رشد و گلدهی سیکلامن (*Cyclamen Persicum*)، آزمایشی بصورت طرح آماری کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۳ گلدان، در مجموع ٦۳ گلدان گل سیکلامن در زمستان سال ۱٤۰۰ در گلخانه تجاری در شهرستان کرج انجام شد. تیمارها شامل ۲٤- اپی براسینولید و اسید جاسمونیک هر کدام با ۳ سطح ۲/۵، ۵ و ۱۰ میکرومولار و تیمار شاهد بود. نمونه‌برداری و ارزیابی صفات حدود چهار هفته پس از آخرین محلول‌پاشی انجام شد. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد برگ و محتوای کلروفیل کل برگ در تیمار اسید جاسمونیک ۵ میکرولیتر بدست آمد. بیشترین وزن تر و خشک گل، شاخص ثبات غشاء سلول، تعداد گل و محتوای آنتوسیانین گلبرگ در تیمار ۲٤-اپی براسینولید ۱۰ میکروگرم بود. همچنین بیشترین و کمترین ماندگاری گل سیکلامن روی بوته با ۳۹/۲٦ و ۲۰/۳٤ روز در تیمار ۲٤-اپی براسینولید ۱۰ میکروگرم و تیمار شاهد بدست آمد. بنابراین با توجه به نتایج تحقیق، محلول‌پاشی۲٤- اپی براسینولید و اسید جاسمونیک برای بهبود شاخص‌های رشد و گلدهی سیکلامن توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: اسید جاسمونیک، سیکلامن، شاخص‌های رشد، گلدهی، ۲٤- اپی براسینولید.

Abstract

In order to investigate the effect of 24-epibracinosteroids and jasmonic acid on *cyclamen persicum* growth indices and flowering, a completely randomized statistical design with 7 treatments, 3 replications and each repetition containing 3 pots, a total of 63 pots of cyclamen in winter 1400 was done in a commercial greenhouse in Karaj city. Treatments included 24-epibrasinosteroids and jasmonic acid each with 3 levels of 2.5, 5 and 10 µM and control treatment. Sampling and evaluation of traits were performed about four weeks after the last foliar application. The results showed that the highest leaves number and total leaf chlorophyll content were obtained in 5 µl of jasmonic acid treatment. The highest fresh and dry weight of flowers, cell membrane stability index, flowers number and petal anthocyanin content were 10 µl in 24-epibrasinosteroid treatment. Also, the maximum and minimum shelf life of cyclamen flowers per plant with 39.26 and 20.34 days were obtained in 24-epiprasinosteroid treatment of 10 µg and control treatment. Therefore, according to the research results, spraying of 24-epibrasinosteroid and jasmonic acid is recommended to improve the growth indices and flowering of *cyclamen persicum*.

Keywords: *Cyclamen Persicum*, Flowering, Growth indices, Jasmonic acid, 24-Epibrasinosteroid.

فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران

سال ۱٤۰۱، دوره ۱۷، شماره ٤، صص ۵۷- ۵۰

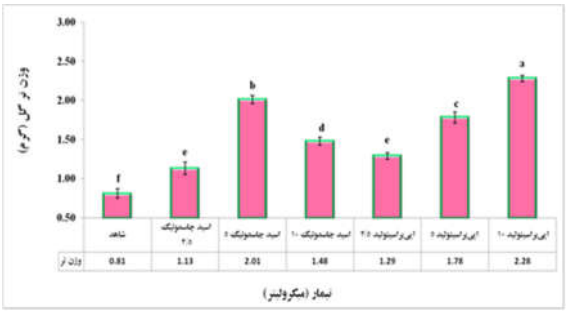
مقدمه و کلیات

سیکلامن به دلیل گلدهی در طول زمستان و دارا بودن گل‌های متنوع و جذاب در بین گیاهان زینتی از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده به دو صورت گل بریدنی و گل گلدانی مورد استفاده قرارمی‌گیرد. با توجه به تقاضای بازارهای داخلی و خارجی برای این محصول و با عنایت به شرایط مناسب آب و هوایی ایران موقعیت مناسبی برای پرورش این گیاه و صدور آن به بازارهای خارجی فراهم می‌باشد (اعلایی و همکاران، ۱۳۸٤). جاسمونات‌ها گروه جدیدی از هورمون‌ها هستند که پیش ماده سنتز آنها، اسیدلینولئیک بوده و طی یکسری از واکنش‌ها ساخته می‌شوند (فتحی و همکاران، ۱۳۹۱). اطلاعات اندکی در مورد بیوسنتز جاسمونات‌ها وجود دارد، اما بافت‌های نوک ساقه، برگ‌های جوان، میوه‌های نابالغ، نوک ریشه گل‌ها، بافت پریکارپ مقدار زیادی جاسمونیک اسید دارند. جاسمونات‌ها اثرات تحریک‌کنندگی و بازدارندگی بر مورفولوژی و فیزیولوژی گیاهان دارند که بعضی از این اثرات شبیه اسیدآبسیزیک و اتیلن است. اثرات بازدارندگی، روی رشد طولی گیاهچه، رشد طولی ریشه، رشد قارچ میکوریزا، جنین‌زایی، جوانه‌زدن بذر، جوانه‌زدن دانه گرده، سنتز کاروتنوئیدها، بیوسنتز آنزیم روبیسکو و فعالیت‌های فتوسنتزی است (زاهدی و همکاران، ۱۳۹۸). براسینولیدها، هورمون‌های گیاهی استروئیدی هستند که به عنوان یک گروه جدید از تنظیم‌کننده‌های رشد با اثرات زیستی قابل توجه در نظر گرفته شدند و از مسیر موالونات در گیاه سنتز می‌شوند (لاهوتی و همکاران، ۱۳۸٦). این ترکیبات دارای اثرات فیزیولوژیک مختلف در رشد و نمو گیاهان هستند. از جمله نقش‌های فعال براسینولیدها در رشد و توسعه گیاهان می‌توان به افزایش رشد، افزایش عملکرد محصول، افزایش اندازه و کیفیت میوه، افزایش موفقیت در عمل لقاح، افزایش مقاومت به شرایط نامساعد محیطی مانند انواع تنش‌ها و بیماری‌ها اشاره نمود (فتحی و همکاران، ۱۳۹۱). در تحقیق مغاره و عبدوسی (۱۳۹٦) اثر غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات در پس از برداشت گل شاخه بریده میخک خوشه‌ای روی صفات کمی و کیفی و همچنین عمر گلجایی مورد بررسی قرارگرفت. پژوهش انجام شده با کاربرد سطوح ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر متیل جاسمونات به همراه ساکارز ۳٪ در سه تکرار و هر تکرار حاوی ۵ شاخه گل و در مجموع ٦ تیمار صورت گرفت. نتایج حاصل از پژوهش بیانگر تفاوت معنی‌دار در صفات ارزیابی شده تحت تأثیر تیمار متیل جاسمونات ۲۵ میلی‌گرم در لیتر نسبت به سایر تیمارها بود و همچنین در غلظت‌های ۲۵ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. براساس نتایج حاصله از پژوهش استفاده از غلظت‌های بالاتر متیل جاسمونات به دلیل کاهش عمر و ماندگاری گل توصیه نمی‌شود. آزمایشی نیز به منظور مطالعه اثر محلول‌پاشی پیش از برداشت متیل‌جاسمونات و ۲٤-اپی‌براسینولید بر برخی صفات کمی، کیفی، آنزیمی و ماندگاری گل رز رقم dolcevita روی بوته، انجام شد. تیمارها شامل متیل‌جاسمونات و ۲٤-اپی‌براسینولید هر کدام با سه سطح ۲، ٤ و ٦

میلی‌مولار و گلدان بدون محلول‌پاشی بعنوان شاهد، بود. نتایج نشان داد که تیمار ٦ میلی‌مولار، بیشترین تأثیر را بهبود صفاتی مانند وزن تر گل، وزن خشک گل، سطح برگ، پروتئین، فعالیت آنزیم‌های فنیل‌آلانین آمونیالیاز و سوپراکسید دیسموتاز و ماندگاری گل روی بوته و تیمار٢٤-اپی‌براسینولید٦ میلی‌مولار، بیشترین تأثیر را بهبود صفاتی مانند شاخص ثبات غشاء سلول، آنتوسیانین گلبرگ، کلروفیل کل برگ داشت (کاشانی و دانائی، ١٣٩٦). در تحقیقی اثر محلول‌پاشی اسید جیبرلیک (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و متیل جاسمونات (صفر، ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بر گیاهان زنبق (*Hesperantha coccinea*) بررسی شد. نتایج نشان داد که محتوای کلروفیل برگ، طول و عرض برگ و میزان رشد تحت تاثیر کاربرد همزمان این دو تنظیم کننده رشد قرارگرفت (Salachna *et al.*, 2020). صداقت‌حور و رئوف حق‌پرور (١٤٠٠) آزمایشی فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل با دو فاکتور متیل جاسمونات در ٤ غلظت (صفر، ۱۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرومولار) و استرادیول در ٤ سطح (صفر، ۱، ۵ و ۱۰ میلی‌لیتر در گرم) در ۳ تکرار بر شاخص‌های رویشی و خاصیت آنتی‌اکسیدانی گل همیشه بهار انجام دادند. نتایج نشان داد که اثر ساده متیل جاسمونات در غلظت‌های ۱۰ و ۵۰۰ میکرومولار به ترتیب بر صفات تعداد برگ، محتوای کلروفیل کل برگ و کاروتنوئید گلبرگ و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیشترین اثر را داشته است. همچنین اثر ساده استرادیول در غلظت‌های ۱۰ و ۵ میلی‌لیتر برگرم به ترتیب بر صفات تعداد برگ، وزن خشک، آنزیم پراکسیداز، فلاونویید طول موج‌های ۳۰۰ و ۳۳۰ نانومتر و آنتوسیانین، دارای بیشترین اثر بوده است. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین تعداد برگ، بیشترین محتوای کلروفیل a و b و آنزیم پراکسیداز تحت تیمار متیل‌جاسمونات ۵۰۰ میکرومولار و استرادیول ۱۰ میلی‌لیتر در گرم به‌دست آمد.

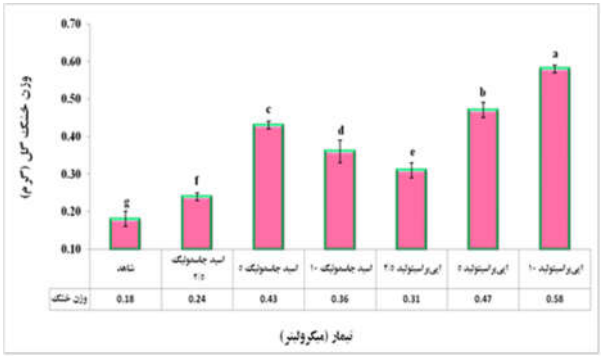
نتایج و بحث

نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که اثر تیمار بر وزن تر و خشک گل سیکلامن در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱٪ معنی‌دار است. بیشترین و کمترین وزن تر و خشک گل سیکلامن با ۲/۲۸ و ۰/۸۱ گرم و ۰/۵۸ و ۰/۱۸ گرم در تیمار ٢٤-اپی براسینولید ۱۰ میکرولیتر و تیمار شاهد بود (اشکال ۱ و ۲).



شکل ۱- تغییرات وزن تر گل سیکلامن

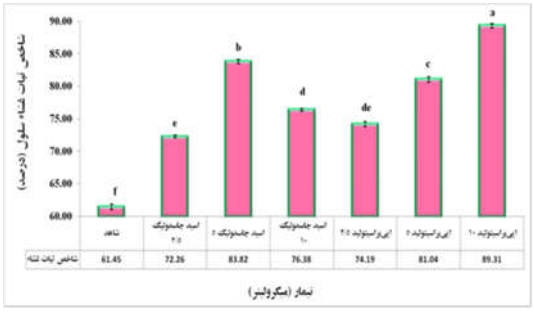
Fig 1- Changes of Cyclamen Persicum flowers fresh weight



شکل ۲- تغییرات وزن خشک گل سیکلامن

Fig 2- Changes of Cyclamen Persicum flowers dry weight

نتایج نشان دهنده اثر معنی‌دار تیمار بر شاخص ثبات غشاء سلول گل سیکلامن در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۵٪ است. بیشترین و کمترین شاخص ثبات غشاء سلول گل سیکلامن به ترتیب با ۸۹/۳۱ و ۶۱/۴۵ درصد در تیمار ۲۴-اپی براسینولید ۱۰ میکرولیتر و تیمار شاهد بود (شکل ۳).



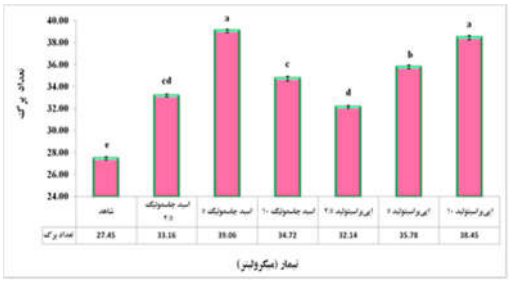
شکل ۳- تغییرات شاخص ثبات غشاء سلول سیکلامن

Fig 3- Changes of cell membrane stability index in Cyclamen Persicum flowers

همانطور که در اشکال ٤ و ٥ نمایان است اثر تیمار بر تعداد گل و برگ سیکلامن در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۵٪ معنی‌دار است. بیشترین و کمترین تعداد گل سیکلامن به ترتیب با ۱۶/۷۰ و ۱۱/۴۲ در تیمار ۲۴-اپی براسینولید ۱۰ میکرولیتر و تیمار شاهد و همچنین بیشترین و کمترین تعداد برگ سیکلامن به ترتیب با ۳۹/۰۶ و ۲۷/۴۵ در تیمار اسید جاسمونیک ۵ میکرولیتر و تیمار شاهد بود (اشکال ٤ و ٥).

شکل ٤- تغییرات تعداد گل سیکلامن

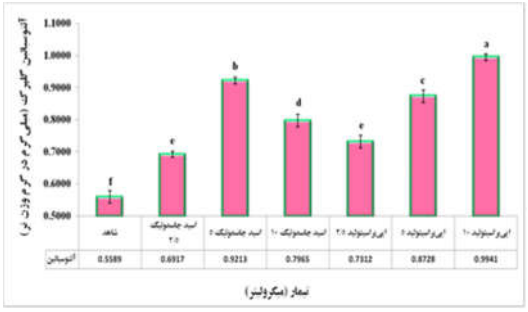
Fig 4- Changes of Cyclamen Persicum flower number



شکل ۵- تغییرات تعداد برگ سیکلامن

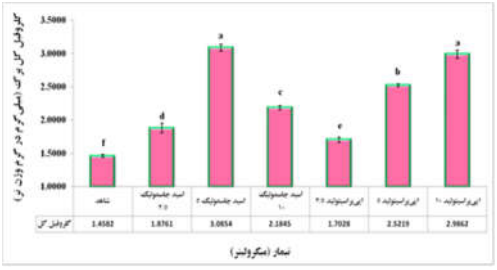
Fig 5- Changes of Cyclamen Persicum leaf number

نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که اثر تیمار بر محتوای آنتوسیانین گلبرگ و کلروفیل کل برگ سیکلامن در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱٪ معنی‌دار است. بیشترین و کمترین محتوای آنتوسیانین گلبرگ سیکلامن به ترتیب با ۰/۹۹٤۱ و ۰/۵۵۸۹ میلی‌گرم در گرم وزن تر در تیمار ۲٤-اپی براسینولید ۱۰ میکرولیتر و تیمار شاهد و همچنین بیشترین و کمترین محتوای کلروفیل کل برگ سیکلامن به ترتیب با ۳/۰۸۵٤ و ۱/٤۵۸۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر در تیمار اسید جاسمونیک ۵ میکرولیتر و تیمار شاهد بود (اشکال ٦ و ۷).



شکل ٦- تغییرات محتوای آنتوسیانین گلبرگ سیکلامن

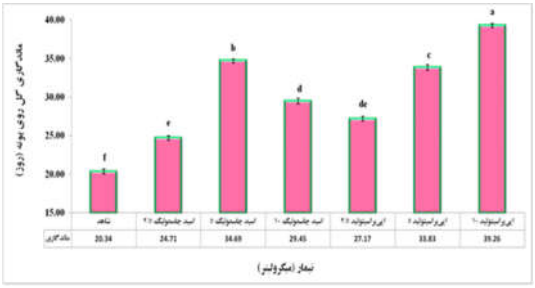
Fig 6- Changes of petal anthocyanin content in ***Cyclamen Persicum*** **flower**



شکل ۷- تغییرات محتوای کلروفیل کل برگ سیکلامن

Fig 7- Changes of total leaf chlorophyll content in Cyclamen Persicum flower

همانطور که در شکل ۸ نمایان است، اثر تیمار بر ماندگاری گل سیکلامن روی بوته در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱٪ معنی‌دار است. بیشترین و کمترین ماندگاری گل سیکلامن روی بوته با ۳۹/۲۶ و ۲۰/۳٤ روز در تیمار ۲٤-اپی براسینولید ۱۰ میکروگرم و تیمار شاهد بود.



شکل ۸- تغییرات ماندگاری گل سیکلامن روی بوته

Fig 8- Changes of Cyclamen Persicum flower shelf life in plant

سیکلامن ایرانی یکی از گیاهان زینتی با گل‌های زیبا با رنگ‌های متنوع است که با توجه به گلدهی در فصل زمستان، از نظر اقتصاد ی پرورش سیکلامن اهمیت زیادی دارد. بهبود رشد گیاه، کیفیت و ماندگاری گل روی بوته از فاکتورهای مهمی است که تحقیقات متعددی در مورد آن انجا شده است. در این پژوهش نیز از محلول‌پاشی ۲٤-اپی براسینولید و اسید جاسمونیک برای بررسی صفات موفوفیزیولوژیک، بیوشیمیایی و آنزیمی سیکلامن استفاده شده است. براسینولیدها با تاثیر بر ساختمان الکتریکی، نفوذپذیری، ساختمان، پایداری و فعالیت‌های آنزیم‌های غشاء موجب ممانعت از فعالیت تخریبی غشاء و کاهش از پراکسیداسیون لیپیدی غشاء می‌شود (موسوی و همکاران، ۱۳۸٤) و جاسمونات‌ها نیز از طریق افزایش تجمع کربوهیدرات‌ها در بافت منجر به افزایش پتانسیل اسمزی می‌گردند و همچنین رطوبت درون بافت گیاه را حفظ می‌نمایند (Miranshahi and Sayyari, 2016). بنابراین حفظ ثبات غشاء و بهبود توانایی جذب آب موجب بهبود آماس سلولی می‌شود (Ezhilmathi *et al*., 2007). همچنین براسینولیدها موجب افزایش پارامترهای رشدی مانند تعداد و سطح برگ و گل و تحریک رشد طولی گیاهان از طریق افزایش سطوح DNA، RNA، پروتئین‌های محلول و اشکال متفاوت کربوهیدرات‌ها می‌شود (موسوی و همکاران، ۱۳۸٤). جاسمونات‌ها نیز با افزایش تجمع کربوهیدرات‌ها در بافت‌های گیاه موجب افزایش شاخص رشد گیاه می‌گردد (Ezhilmathi *et al*., 2007). در این تحقیق نیز محلول‌پاشی گیاهان با ۲٤-اپی براسینولید و اسید جاسمونیک موجب بهبود شاخص‌های رویشی از جمله وزن تر و خشک، شاخص ثبات غشاء سلول، تعداد برگ و گل گردید که با نتایج حاصل با یافته‌های He و همکاران (2015)، سلیمی و همکاران (۱۳۹۵) و محبی و همکاران و همکاران (۱۳۹۹) مطابقت داشت. نقش تنظیم‌کنندگی براسینولیدها بر تجمع کربوهیدرات‌ها از طریق مکانیسم متعددی از جمله بیان ژن‌ها، فعالیت آنزیم‌ها و کنترل جابجایی مواد فتوسنتزی صورت می‌گیرد که موجب حفظ و ثبات رنگریزه‌های گیاهی می‌گردد (Akhtar *et al*.,

2002). جاسمونات‌ها از طریق فعالیت آنزیم‌ها و تجمع کربوهیدرات موجب تجمع رنگریزه‌های گیاهی و بهبود محتوای آنتوسیانین و کلروفیل می‌گردند (Farokhzad *et al*., 2012). در این تحقیق نیز محلول‌پاشی گیاهان با ٢٤-اپی براسینولید و اسید جاسمونیک موجب افزایش محتوای آنتوسیانین گلبرگ و کلروفیل کل برگ نسبت به شاهد شد که با نتایج حاصل با یافته‌های طاهری و همکاران (۱۳۹۹)، Salachna و همکاران (2020) و صداقت‌حور و رئوف حق‌پرور (١٤٠٠) مطابقت داشت. در تحقیق حاضر نتایج بررسی جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمار ماندگاری گل سیکلامن روی بوته در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین بیشترین و کمترین ماندگاری گل سیکلامن روی بوته با ۳۹/۲٦ و ۲۰/۳٤ روز در تیمار ٢٤-اپی براسینولید ۱۰ میکروگرم و تیمار شاهد بدست آمد. بنابراین استفاده از این دو تنظیم‌کننده رشد گیاهی با افزایش سطح کلروفیل، تنظیم نسبت فتوسنتز و تنفس، تولید مواد غذایی بیشتر و کنترل بیماری‌های گیاه موجب بهبود رشد و نمو، کیفیت و ماندگاری گل های سیکلامن روی بوته گردید (Huang *et al*., 2017) که نتایج حاصل با یافته‌های حمزه ساردوئی‌کرا و صفاری (۱۳۹۳)، فضلی و همکاران (۱۳۹۸) و صداقت‌حور و رئوف حق‌پرور (١٤٠٠) مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که بیشترین وزن تر و خشک گل، شاخص ثبات غشاء سلول، تعداد گل و محتوای آنتوسیانین گلبرگ در تیمار ٢٤-اپی براسینولید ۱۰ میکروگرم بود. بیشترین تعداد برگ و محتوای کلروفیل کل برگ در تیمار اسید جاسمونیک ۵ میکرولیتر بدست آمد. همچنین بیشترین و کمترین ماندگاری گل سیکلامن روی بوته با ۳۹/۲٦ و ۲۰/۳٤ روز در تیمار ٢٤-اپی براسینولید ۱۰ میکروگرم و تیمار شاهد بود.

منابع

۱) اعلایی، م.، نادری، ر ا.، خلیقی ، ا و. س ع، سلامی. ۱۳۸٤. اثر تیمارهای محیطی مختلف بر جوانه‌زنی بذر سیکلامن ایرانی (*Cyclamen persicum* mill). نشریه پژوهش و سازندگی، ٦٧:٤٣-٣٦.

۲) زاهدی، س م.، حسینی، م س و. ف، محرمی. ۱۳۹۸. تأثیر متیل جاسمونات بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه توت فرنگی رقم پاروس در شرایط تنش خشکی. فرآیند و کارکرد گیاهی، ۸(۳۳): ۲٦۱-۲٤۹.

۳) ساردوئی‌کرا، س و. و ر، صفاری. ۱۳۹۳. تاثیر هورمون براسینولید بر برخی صفات مورفولوژیکی در گل میمون (*Antirrhinum majus*). اولین کنگره ملی گل و گیاهان زینتی ایران.

٤) سلیمی، ف.، شکاری، ف و. ج، حمزه‌ئی. ۱۳۹۵. تاثیر محلول‌پاشی متیل جاسمونات بر محتوای فلاونول-o-گلیکوزید و برخی شاخص‌های زراعی و مورفولوژیک بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) تحت تنش شوری. روابط خاک و گیاه (علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ی)، ۷(۲۵): ۱٤۰-۱۳۱.

۵) صداقت‌حور، ش و. ف، رئوف حق‌پرور. ١٤٠٠. اثر متیل جاسمونات و استرادیول بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و خاصیت آنتی‌اکسیدانی گل داروئی همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L). اکوفیزیولوژی و فیتوشیمی گیاهان دارویی و معطر، ۹(۱): ۱۲-۱.

٦) فتحی، ق ا.، اسماعیلپور، ب و. پ، جلیلوند. ۱۳۹۱. مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۰ صفحه.

۷) فضلی، م.، احمدی، ن و. ع ر، بابایی. ۱۳۹۸. ارزیابی رنگیزه‌های گیاهی در مرحله پس از برداشت رز شاخه بریده (*Rosa hybrida*) رقم Red Alert در پاسخ به متیل جاسمونات. یازدهمین کنگره علوم باغبانی ایران.

۸) کاشانی، پ و. ا، دانائی. ۱۳۹٦. اثر محلول‌پاشی پیش از برداشت متیل‌جاسمونات و ٢٤- اپی‌براسینولید بر برخی صفات کمی، کیفی، آنزیمی و ماندگاری گل رز رقم dolcevita روی بوته. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار.

۹) لاهوتی، م.، زارع حسن‌آبادی، م و. ر، احمدیان. ۱۳۸٦. بیوشیمی و فیزیولوژی هورمون‌های گیاهی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۵۹ صفحه.

۱۰) محبی، م.، س ن ، مرتضوی.، ع ا، خیری و. ج، صبا. ۱۳۹۹. تغییرات مورفولوژیکی سرخارگل (*Echinacea purpurea* L. Moench) در پاسخ به کاربرد اسید سالیسیلیک و متیل جاسمونات. دهمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.

۱۱) مغاره، م و. م، عبدوسی. ۱۳۹٦. اثر کاربرد غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات در پس از برداشت صفات کمی،کیفی و عمر گلجایی گل شاخه بریده میخک خوشه‌ای. فصلنامه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، ۱۱(۳-٤): ٦۱-۵۵.

12) Arnon, D I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in 1–15. vulgaris. *Plant Physiol*, 24(1):

13) Celicel, F G. and M S, Reid. 2002. Postharvest handling of stock (*Matthiola incana*), *Hort. Sci*, 37: 144-147.

14) Ezhilmathi, K., Singh, V., Arora, P. and R K, Sairam. 2007. Effect of 5-sulfocalicylic acid on antioxidant in relation to vase life of gladiolus cut flower. *Plant Growth Regul*, 51: 99-108.

15) He, S. Joyce, D C. Irving, D E and Faragher, J D. 2015. Stem end blockage in cut Grevillea 'Crimson Yul-lo' inflorescences. *Postharvest Biology and Technology*, 41: 78-84.

16) Huang, H., Liu, B., Liu, L. and S, Song. 2017. Jasmonate action in plant growth and development. *Journal of Experimental Botany*, 68: 1349-1359.

17) Meng, X. and X, Wang. 2004. Relation of flower development and anthocyanin accumulation in *Gerbera hybrida*. *Hort. Sci. Biotech*, 79 (1): 131-137.

18) Miranshahi, B. and M, Sayyari. 2016. Methyl jasmonate mitigates drought stress injuries and affects essential oil of summer savory. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18: 1635-1645.

19) Salachna, P., Dymek, R., Matzen, A. and K, Trochanowicz. 2020. Foliar Application of Gibberellic Acid and Methyl Jasmonate Improves Leaf Greenness in *Hesperantha coccinea* (syn. *Schizostylis coccinea*) a Rare Ornamental Plant. *Journal of Biology and life Science forum*, 4(97): 5-1.

20) Singh, A., Kumar, J. and P, Kumar. 2008. Effect of plant growth regulators and sucrose on post harvest physiology, membrane stability and vase life of cut spikes of *Gladiolus*. J. *Plant Growth Regul*, 55: 221-229.