

اثرات افشانه کردن جیبرلین (GA_3) بر ویژگی‌های رشدی و عملکرد اسانس گیاه زینتی - دارویی اسطوخودوس (*Lavandula officinalis* Chaix.)

بهجت حاجی صمدی اصل¹، محمدباقر حسن پور اقدم^{2*} و احمد خلیقی³

تاریخ دریافت: 89/10/19 تاریخ پذیرش: 90/2/31

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

2- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

3- استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

* مسئول مکاتبه: Email: hassanpouraghdam@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثرات افشانه کردن اسید جیبرلیک بر ویژگی‌های رشدی و محتوا و عملکرد اسانس گیاه زینتی - دارویی اسطوخودوس (*Lavandula officinalis* Chaix.) آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار و 5 تیمار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک (100 میلی گرم در لیتر = T_2 ، 200 میلی‌گرم در لیتر = T_3 و 300 میلی گرم در لیتر = T_4) و تیمار پاششی حاصل از قرص جیبرلین (T_5) به علاوه تیمار شاهد (T_1) بود. اسانس شاخساره و گل آذین با استفاده از کلونجر استخراج و عملکرد آن در اندام‌های فوق الذکر بر حسب میلی‌لیتر به متر مربع محاسبه گردید. نتایج نشان دادند بیشترین محتوا و عملکرد اسانس در تیمار 300 میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بدست آمد. وزن تر و خشک برگ‌ها و ساقه در تیمار 300 میلی گرم در لیتر بیشترین مقدار بود. از لحاظ وزن‌تر و خشک گل آذین اختلاف بین تیمارها معنی‌دار بود و بیشترین مقدار در تیمار شاهد مشاهده گردید. از نظر تعداد گیاهان گل دهنده اختلاف معنی‌داری بین تیمارها دیده شد و بیشترین تعداد گیاهان گل دهنده مربوط به تیمار 300 میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک بود. ارتفاع گیاهان نیز در تیمار 300 میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک به حداکثر رسید. بنابراین افزایش غلظت اسید جیبرلیک به عنوان تنظیم کننده رشد گیاهی تا 300 میلی‌گرم هم باعث افزایش محتوا و هم عملکرد اسانس اسطوخودوس گردید.

واژه‌های کلیدی: اسانس، اسطوخودوس، اسید جیبرلیک، رشد رویشی

Effects of Gibberellic Acid (GA₃) Foliar Application on Growth Characteristics and Essential Oil of Lavender (*Lavandula officinalis* Chaix.)

B Hajisamadi asl¹, MB Hassanpouraghdam^{2*} and A Khalighi³

Received: 09 January 2011 Accepted: 21 May 2011

¹MSc Student, Islamic Azad Univ. Science and Research Branch, Tehran, Iran

²Assist. Prof., Dept. of Hort. Sciences, Faculty of Agric., Univ. of Maragheh, Iran

³Prof., Islamic Azad Univ., Science and Research Branch, Tehran, Iran

Corresponding author: hassanpouraghdam@gmail.com

Abstract

An experiment was carried out to investigate the effects of different concentrations of gibberellic acid (GA₃) as foliar application on growth and essential oil content and yield of lavender based on randomized complete block design with five treatments and four replications. The treatments consisted of different concentrations of gibberellic acid (T₂=100, T₃=200 and T₄=300 mg/l), formulated (tablet) gibberellic acid (T₅) and the control (T₁=0). Essential oil of dried shoots and flowering stalks were extracted by hydro-distillation method using Clevenger type apparatus. Essential oil yield was calculated in milliliters per square meter based on the essential oil content. The results showed that the highest essential oil content and yield of both shoots and flowers belonged to the 300 mg/l GA₃ application. Fresh and dry weight of leaves and stem attained their highest quantities at 300 mg/l GA₃ application as well. In contrast, there was significant difference between treatments regarding flowering stalk (inflorescence) fresh and dry weight and the greatest amount for this trait was recorded in the control. GA₃ application at 300 mg/l significantly (P<0.05) affected flower bearing plants and the highest number for this trait belonged to the highest level of GA₃ i.e. 300 mg/l. Like with many of traits, the maximal plant height was also belonged to T₄ treatment. Overall, considering the whole results it seems that 300 mg/l GA₃ was the most appropriate treatment for foliar spray of lavender plants regarding growth characteristics, essential oil content and yield.

Key Words: Essential oil, Gibberellic acid, Lavender, Vegetative growth

مقدمه

یافت. ایمونگور در سال 2007 گزارش کرد که استفاده از اسید جیبرلیک در گیاه لوبیا چشم بلبلی حدود 7 روز بعد از کاشت به طور معنی داری رشد رویشی را افزایش داد. بررسی های انجام شده توسط علی و الکی (1995) در گل شیپوری نشان داد که استفاده از غلظت های 250 و 500 میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک به صورت خیساندن ریزوم ها قبل از کاشت و یا به صورت اسپری برگی، بجز در موارد استثنائی باعث عدم تاثیر پذیری وزن تر گل در این گیاه شد و تیمار پیش از کاشت ریزومها با 500 میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک به طور معنی داری وزن تر گل را کاهش داد. نتایج بررسی های اکثر و همکاران (2007) در بررسی اثر اسید جیبرلیک بر رشد و عملکرد خردل با استفاده از غلظت های تا 75 میلی گرم در لیتر نشان داد که غلظت های مختلف این ماده تاثیر معنی داری بر ارتفاع گیاه داشت. ارتفاع گیاه در غلظت 50 میلی گرم در لیتر بالاترین بود و برعکس غلظت های بالاتر اسید جیبرلیک باعث کاهش ارتفاع گیاه گردید.

اسید جیبرلیک به عنوان یک ترکیب ترپنوئیدی ارتباط تنگاتنگ و مستقیمی با متابولیسم اولیه و ثانویه به ویژه مسیر بیوسنتزی اسانس ها و ترکیبات معطر داشته و انتظار می رود که با افشانه کردن این هورمون بتوان مولفه های رشدی و مورفولوژیکی این گیاه و همچنین محتوا و عملکرد اسانس آن را تحت تاثیر قرار داد. هدف از این تحقیق بررسی اثر افشانه کردن با اسید جیبرلیک بر ویژگی های رشدی و عملکرد اسانس گیاه اسطوخودوس بود.

مواد و روش ها

مواد گیاهی و طرح آزمایشی

این پژوهش در گلخانه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه صورت گرفت. قلمه های علفی یکنواخت ریشه دار گیاهان اسطوخودوس تهیه شده از گلخانه شهرداری شهرستان مراغه به عنوان مواد گیاهی مورد استفاده قرار گرفت. بستر کشت مورد استفاده در این آزمایش پرلیت دانه متوسط بود. قلمه های ریشه دار 10 سانتی متری در گلدان های 5 لیتری کاشته شده و

اسطوخودوس *Lavandula officinalis* Chaix. متعلق به تیره نعنا (Lamiaceae) و جنس اسطوخودوس می باشد (خلیقی 1364، قهرمان 1373، امید بیگی 1383، لیس بالچین 2002). این گیاه درختچه ای همیشه سبز، پر پشت، چند ساله و خشبی با شاخه های چوبی و عمودی و پایین شاخه ها بدون برگ می باشد. ساقه ی ضخیم، قهوه ای رنگ و علفی آن تا ارتفاع یک متر نیز می رسد. برگ ها متقابل، باریک و دراز، نیزه مانند و سبز تیره با ظاهری کرکدار (قهرمان 1373، لیس بالچین 2002، افشاری پور و آذربایجانی 2006، آدام 2006) و با عطر ویژه (امید بیگی 1383، لیس بالچین 2002، آدام 2006) می باشد. گل ها آبی رنگ و بنفش، بسیار معطر به صورت مجتمع در راس ساقه شکفته می شوند (امید بیگی 1383، مجنون حسینی و دوازده امامی 1386، آدام 2006). پیکر رویشی این گیاه بوی مطبوعی دارد که ناشی از وجود اسانس است. اسانس در برگ ها و گل های اسطوخودوس و در کرک های ترشخی مخصوص ساخته و ذخیره می شود. نظر به این که اسطوخودوس یک گیاه زینتی مهم بوده و اسانس آن ارزش فراوانی دارد و با توجه به اینکه روز به روز بر اهمیت و جایگاه این گیاه در اقلیم های متفاوت و کشورهای مختلف افزوده می شود، لذا به نظر می رسد که می توان با استفاده از روش های کنترل رشدی و با استفاده از هورمون ها و تنظیم کننده های رشد گیاهی، ویژگی های رشد و میزان اسانس این گیاه را ترفیع بخشیده و جلوه ظاهری این گیاه را به منظور کاربردهای دو منظوره آن تحت کنترل هدفمند در آورد. بررسی منابع نشان می دهد که از هورمون اسید جیبرلیک می توان برای افزایش ویژگی های رشدی و میزان اسانس گیاهان معطر استفاده کرد (مصطفی و همکاران 2005). جیبرلین ها تقسیم و طویل شدن سلولی را افزایش می دهند بنابراین کاربرد خارجی اسید جیبرلیک می تواند رشد شاخه، فتوسنتز و تجمع ماده خشک را افزایش دهد (عبد-ال - آل و همکاران 2008). سانتوز و همکاران (1998) بیان کردند که با کاربرد اسید جیبرلیک رشد برگ های هویج افزایش

مجهز به سیستم سرمایش به منظور کنترل دما در ماه‌های گرم تابستان بود.

اندازه گیری‌ها

در این آزمایش، صفاتی از قبیل ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک اندام‌های مختلف، تعداد گیاهان گل دهنده، محتوا و عملکرد اسانس گل آذین و شاخساره اندازه‌گیری شدند. به منظور تعیین محتوای اسانس از کلونجر فارماکوپه اروپا استفاده گردید. بدین منظور پس از برداشت گیاهان (در مراحل پایانی دوره رویشی و اوایل گلدهی)، 40 گرم از شاخساره خشک گیاه که در دمای معمولی و در محیط گلخانه خشک شده بودند به منظور استخراج اسانس شاخساره به مدت 120 دقیقه در معرض تقطیر با آب قرار گرفته و نتیجه بصورت درصد (v/w) گزارش گردید. عملکرد اسانس بوسیله حاصل ضرب محتوای اسانس برگ در وزن خشک مربوطه در متر مربع محاسبه گردید (حسن پور اقدم و همکاران 1387). به منظور اندازه‌گیری وزن تر و خشک برگ، ساقه و گل آذین در پایان فصل رشد و در مراحل پایانی دوره رویشی گیاهان به آزمایشگاه منتقل شده و پس از جدا کردن برگ‌ها و ساقه‌ها از هم اندازه‌گیری وزن تر آنها صورت گرفت. در زمان گلدهی گیاهان ارتفاع بلندترین ساقه گل دهنده ثبت گردیده، گل آذین جدا شده و وزن تر آن اندازه‌گیری شده و برای اندازه‌گیری وزن خشک، اندام مورد نظر در هوای معمولی خشک گردید. برای اندازه‌گیری اسانس گل آذین هم بعد از اندازه‌گیری وزن خشک گل آذین، اسانس‌گیری از این اندام به طریقه اسانس‌گیری از شاخساره صورت گرفت. با توجه به اینکه آزمایش به صورت گلدانی بود و میزان گل بدست آمده در هر واحد آزمایشی آنقدر زیاد نبود که به تنهایی اسانس‌گیری صورت گیرد، بنابراین از گل‌های بوجود آمده در هر 4 تکرار از تیمارهای مورد استفاده اسانس‌گیری به عمل آمده و تجزیه آماری روی آن صورت نگرفت. برای بقیه صفات تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9,2 و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطوح احتمال 1، 5 و 10 درصد انجام گرفتند.

بلافاصله آبیاری گردیدند. طرح آزمایشی مورد استفاده در این پژوهش طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار و 5 تیمار بود. هر بلوک شامل 5 تیمار و هر واحد آزمایشی شامل 3 گلدان بود. فواصل گلدان‌ها داخل بلوک 25 سانتی متر و فواصل بلوک‌ها از همدیگر 70 سانتی متر در نظر گرفته شد. تیمارهای مورد استفاده شامل افشانه کردن با غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک¹، 100، 200 و 300 میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک² (بعلاوه افشانه کردن با محلول قرص جیبرلین² (هر قرص محتوی یک گرم جیبرلین) که به میزان 100 میلی گرم در لیتر تهیه گردید، بعلاوه تیمار شاهد یا کنترل (افشانه کردن با آب مقطر) بودند. افشانه کردن دو بار صورت گرفت. افشانه کردن اول یک ماه بعد از کاشت قلمه‌ها در گلدان و افشانه کردن دوم بیست روز بعد از افشانه کردن اول انجام گرفت. اسپری گیاهان در صبح هنگام و با اسپری ریز انجام شد تا سطح تحتانی و فوقانی برگ با محلول تیمارها آغشته گردد. اسپری تا حدی صورت گرفت که از هر دو سطح برگ‌های گیاه مورد آزمایش قطرات محلول اسپری شده چکه کند. به منظور افزایش سطح تماس تیمارها با سطح برگ و گیاه دو قطره مایع ظرفشویی به هر لیتر از محلول تیمارها افزوده شد و از یک کاغذ آلومینیومی قابل انعطاف هم در اطراف گلدان موقع اسپری کردن استفاده شد تا هم از هدر رفت محلول جلوگیری شود و هم از اسپری شدن گیاه مجاور آن اجتناب شود. به منظور تغذیه و آبیاری گلدان‌ها در مراحل اولیه رشد (2 هفته اول) از آب مقطر و در مراحل بعدی از محلول نیم هوگلند استفاده شد (حسن پور اقدم و همکاران 1387). به منظور جلوگیری از تجمع املاح در بستر کشت و اجتناب از تنش شوری هر هفته یکبار شستشوی کامل محیط ریشه‌ی گیاهان با آب معمولی انجام گرفت. دما، نور و رطوبت نسبی گلخانه مورد استفاده در طی فصل رشد به ترتیب در محدوده 20-35 درجه سانتی گراد، $500 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ و تقریباً 50% بود. گلخانه مورد استفاده در این تحقیق دارای پوشش پلی اتیلنی و

¹Merck, Germany

²Berelex, Valent Biosciences Corporation

نتایج

محتوا و عملکرد اسانس شاخساره و گل آذین

غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک محتوا و عملکرد اسانس شاخساره (شکل 1 و 2) و گل آذین (جدول 2) را تحت تاثیر قرار دادند. غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک، محتوای اسانس شاخساره را در سطح احتمال ده درصد تحت تأثیر قرار داده و بالاترین محتوای اسانس شاخساره در تیمار 300 میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک مشاهده گردید. همانطوری که از شکل 2 مشخص است با افزایش غلظت اسید جیبرلیک عملکرد اسانس شاخساره به مترمربع افزایش یافت. در این صفات بالاترین مقدار مربوط به غلظت 300 میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک بود و با افزایش غلظت از 100 تا 300 میلی گرم در لیتر این افزایش روند صعودی داشت. در مورد محتوا و عملکرد اسانس گل آذین به متر مربع نیز بالاترین میانگین مربوط به تیمار چهارم یا غلظت 300 میلی گرم در لیتر بود.

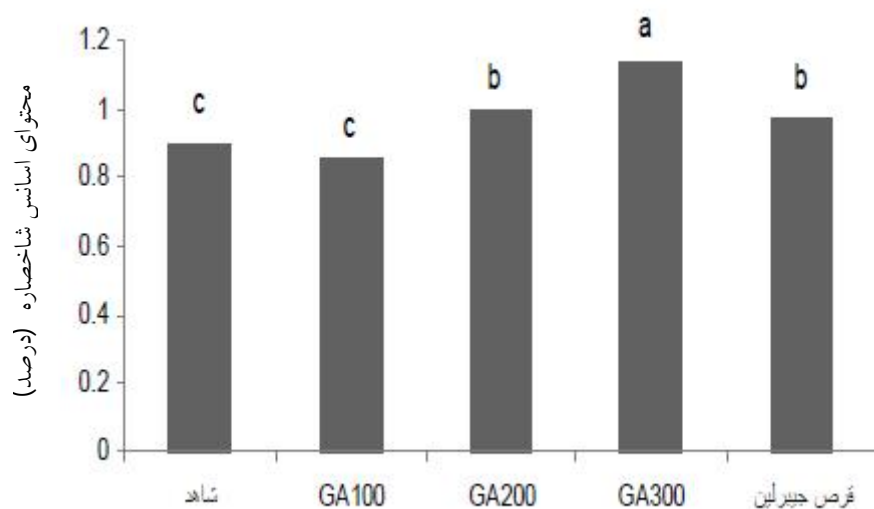
ویژگی‌های رشد

غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک ویژگی‌های رشد اسطوخودوس را تحت تاثیر قرار دادند (جدول 1 و 2). غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک وزن تر و خشک برگ اسطوخودوس را به ترتیب در سطوح احتمال پنج و یک درصد به صورت معنی دار تحت تأثیر قرار داده و با افزایش غلظت اسید جیبرلیک تا 300 میلی گرم در لیتر وزن تر و خشک برگ‌ها روند صعودی داشته اما در تیمار قرص جیبرلین دوباره کاهش یافت. وزن تر و خشک ساقه نیز به صورت معنی داری در سطح احتمال پنج درصد تحت تأثیر تیمارها قرار گرفته و با افزایش غلظت اسید جیبرلیک تا 300 میلی گرم در لیتر افزایش یافت. در مورد وزن تر و خشک گل آذین هم بالاترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود. وزن تر قسمت هوایی گیاهان (وزن تر ساقه‌ها، برگ‌ها و گل آذین) اختلاف معنی دار در سطح احتمال ده درصد نشان داده و با افزایش غلظت اسید جیبرلیک تا سطح 300 میلی گرم در لیتر افزایش یافته و در تیمار قرص جیبرلین به کمترین مقدار خود رسید. در مجموع با افزایش غلظت اسید

جیبرلیک وزن تر و خشک برگ‌ها، ساقه‌ها و قسمت هوایی افزایش یافت. در رابطه با وزن خشک قسمت هوایی (وزن خشک ساقه‌ها، برگ‌ها و گل آذین) روند افزایشی مشابهی مشاهده گردید. وزن تر و خشک قسمت زیرزمینی (ریشه) گیاهان در اثر تیمارهای مختلف تحت تاثیر قرار نگرفت. بعلاوه اختلاف معنی‌داری در رابطه با وزن تر کل مشاهده نگردید، افزایش وزن خشک کل روندی مشابه وزن تر و خشک قسمت هوایی داشت. بلندترین گیاهان در غلظت 300 میلی گرم در لیتر مشاهده شدند. غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک تعداد گیاهان گل دهنده را بصورت معنی‌داری تحت تاثیر قرار دادند بدین ترتیب که بیشترین تعداد گیاهان گل دهنده مربوط به تیمار 300 میلی گرم در لیتر یا بالاترین غلظت اسید جیبرلیک مورد استفاده بود.

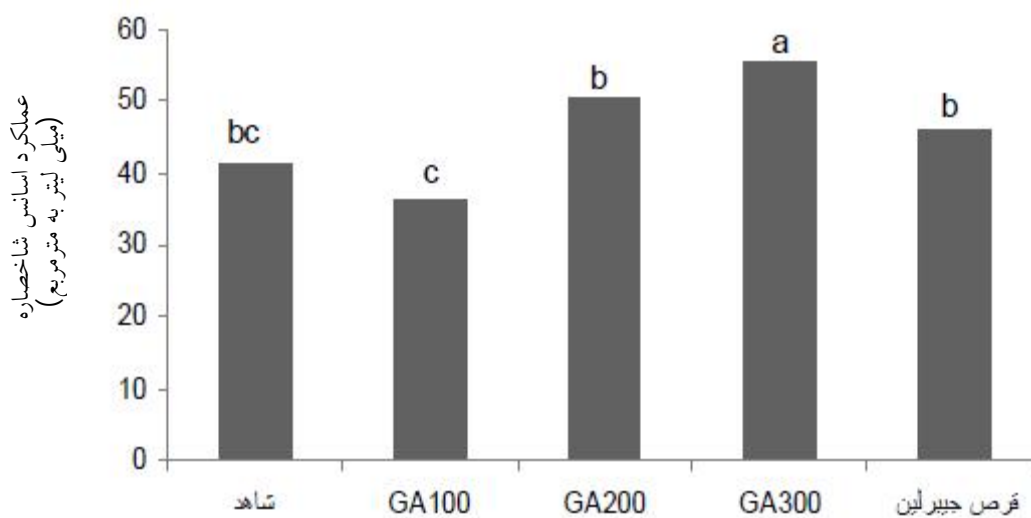
بحث

غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک ویژگی‌های رشدی و محتوا و عملکرد ماده موثره گیاهان دارویی و معطر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این پژوهش بیشترین محتوای اسانس شاخساره و گل آذین در بالاترین غلظت اسید جیبرلیک مورد استفاده بدست آمد و این مورد نشان می‌دهد که گیاه اسطوخودوس از لحاظ مولفه‌های رشدی به صورت موفقیت آمیزی به افشانه کردن اسید جیبرلیک تا غلظت 300 میلی گرم در لیتر پاسخ مثبتی نشان می‌دهد. اسید جیبرلیک به عنوان تنظیم کننده رشد گیاهی با بالا بردن تقسیم سلولی و توسعه جوانه‌های انتهایی و جانبی باعث افزایش جذب مواد غذایی می‌گردد. چرا که در زمان تقسیم سلولی نیاز بیشتری به مواد غذایی وجود دارد و با بیشتر کردن جذب مواد باعث افزایش ارتفاع، تعداد برگ، سطح برگ و تعداد شاخه می‌شود (شاه و همکاران 2006). احتمالاً افزایش این پارامترهای رشدی باعث رشد بیشتر قسمت هوایی گیاه و در نهایت موجب بیشتر شدن وزن خشک برگ و قسمت‌های هوایی شده و نتیجه آن قسمت هوایی گیاه و در نهایت موجب بیشتر شدن وزن خشک برگ و قسمت‌های هوایی شده و نتیجه آن افزایش محتوای اسانس شاخساره خواهد بود. به علاوه



غلظت‌های جیبرلین (میلی گرم در لیتر)

شکل 1- محتوی اسانس شاخساره اسطوخودوس تحت تاثیر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک حروف مختلف نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار بین تیمارها بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد ($P \leq 0.1$)



غلظت‌های جیبرلین (میلی گرم در لیتر)

شکل 2- عملکرد اسانس شاخساره اسطوخودوس تحت تاثیر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک حروف مختلف نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار بین تیمارها بر مبنای آزمون دانکن می‌باشد ($P \leq 0.1$)

اسانس به فتوآسیمیلاتها و در نهایت افزایش محتوا و عملکرد اسانس خواهد شد (سیفولا و باربری 2006). نتایج مشابهی در ارتباط با اثر فاکتورهای موثر بر رشد

افزایش مولفه‌های رویشی گیاه مانند سطح و تعداد برگ و فعالیت‌های فتوسنتزی شدید در برگ‌های جوان منجر به افزایش دسترسی مسیره‌های بیوسنتزی تولید کننده

اینکه در تیمار 300 میلی گرم در لیتر بالاترین مقدار وزن خشک قسمت هوایی که ترکیبی از وزن خشک برگ، ساقه و گل آذین می باشد مشاهده گردید لذا به نظر می رسد که کارآیی نوری (سیفولا و باربری 2006) این گیاهان به منظور تولید بیوماس و تجمع مواد موثره بیشتر از سایر تیمارها بوده است. لازم به ذکر است که رشد بهینه گیاه در نتیجه کاربرد اسید جیبرلیک به صورت اسپری در گیاهان اسطوخودوس، ممکن است جذب و آسیمیلاسیون عناصر را افزایش داده و باعث افزایش بیوسنتز اسانس گردد (سیفولا و باربری 2006). بنابراین دور از انتظار نیست که افزایش آسیمیلاسیون در گیاه باعث ترفیع مسیره های متابولسمی کربوهیدرات ها (فتوسنتز، گلیکولیز، چرخه کربس و مسیر پنتوز فسفات) در داخل گیاه گردیده و بدین طریق ارتباط بین مسیره های متابولسمی اولیه و ثانویه را به نفع تولید متابولیت های ثانویه دستخوش تغییر گرداند. در مجموع نتایج پژوهش حاضر موافق با افزایش میزان اسانس تولیدی از گل آذین شود که مهمترین اندام تولید کننده اسانس در گیاه اسطوخودوس می باشد (لیس بالچین 2002). فاکتورهای متعددی کمیت و کیفیت مواد موثره گیاهان دارویی را تحت تاثیر قرار می دهند. در این رابطه نتایج مشابهی توسط حسن پور اقدم و همکاران (1387 و 2008) روی گیاه شاه اسپرم گزارش شده است. بنابر این می توان عنوان کرد که تنظیم کننده های رشد از جمله اسید جیبرلیک در متابولسم اولیه گیاهان نقش کلیدی و اساسی داشته و رشد و نمو آنها و به ویژه مواد موثر دارویی می تواند به تنظیم کننده های رشد گیاهی وابسته باشد. در تحقیق حاضر عملکرد بالای اسانس گل آذین در تیمار 300 میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک تنها وابسته به افزایش بیوماس گل آذین نبوده بلکه افزایش محتوای اسانس نیز نقش اساسی در این زمینه بازی کرده است.

اسید جیبرلیک به عنوان تنظیم کننده رشد گیاه در فعالیت های فیزیولوژیکی گیاهی از جمله تقسیم و طویل شدن سلولی دخالت داشته و در نتیجه باعث بیشتر شدن برخی پارامترهای رشدی مانند تعداد برگ

رویشی و ارتباط آنها با افزایش عملکرد و محتوای اسانس توسط حسن پور اقدم و همکاران (2008) گزارش شده است. با توجه به افزایش محتوای اسانس شاخساره می توان انتظار داشت که میزان عملکرد اسانس شاخساره در متر مربع نیز افزایش یابد. اینطور به نظر می رسد که با تغییر در پارامترها و مولفه های رشدی فعالیت های جذبی ریشه ها افزایش یافته و این امر می تواند دلیلی بر افزایش فعالیت های متابولیکی و بیوشیمیایی داخل گیاه بوده و باعث افزایش محتوا و عملکرد اسانس گل آذین و شاخساره گردد (حسن پور اقدم و همکاران 1387، سیفولا و باربری 2006 و مارشنر 1995). با توجه به اثر اسید جیبرلیک در افزایش تعداد گیاهان گل دهنده چنین به نظر می رسد که تاثیر مثبت اسید جیبرلیک بر تولید گل در غلظت 300 میلی گرم در لیتر باعث افزایش محتوای اسانس گل آذین در غلظت فوق الذکر گردیده است. بعلاوه طبق نظر ال - نگار و همکاران (2009) اسید جیبرلیک می تواند باعث تحریک آغازش گلدهی شده و این امر می تواند منجر به افزایش میزان اسانس تولیدی از گل آذین شود که مهمترین اندام تولید کننده اسانس در گیاه اسطوخودوس می باشد (لیس بالچین 2002). فاکتورهای متعددی کمیت و کیفیت مواد موثره گیاهان دارویی را تحت تاثیر قرار می دهند. در این رابطه نتایج مشابهی توسط حسن پور اقدم و همکاران در سال 1387 و 2008 روی گیاه شاه اسپرم گزارش شده است. بنابراین می توان عنوان کرد که تنظیم کننده های رشد در متابولسم اولیه گیاهان نقش کلیدی و اساسی داشته و رشد و نمو گیاهان و به ویژه مواد موثر گیاهان دارویی می تواند به تنظیم کننده های رشد گیاهی وابسته باشد. از بین این تنظیم کننده ها اسید جیبرلیک به دلیل اثر شناخته شده آن بر رشد و نمو گیاه می تواند در افزایش محتوا و عملکرد ماده موثر گیاهان دارویی نقش اساسی داشته و باعث افزایش بیوسنتز فرآورده های مسیره های متابولسمی ثانویه گردد. به علاوه قابل ذکر است که با در نظر گرفتن مقادیر بالای عملکرد وزن تر و خشک گل آذین در تیمار 300 میلی گرم در لیتر افزایش عملکرد گل آذین نیز کاملاً قابل توجیه و مستدل می باشد. به خاطر

ضخیم تر و حجیم تر می شوند. همچنین افزایش در ماده خشک برگ ها ممکن است به علت افزایش در تعداد برگ ها باشد (ال - نگار و همکاران 2009) که منجر به افزایش وزن تر و خشک برگ ها می گردد. اسید جیبرلیک همچنین منجر به طولیل شدن میانگره ها در ساقه شده

و سطح برگ می شود و افزایش این خصوصیات رشدی منتج به افزایش ماده خشک و بیوماس می گردد که موافق با با یافته های آکتر و همکاران (2007) در گیاه خردل می باشد. گزارش شده است که افزایش وزن تر و خشک برگ ممکن است به علت تجمع ترکیبات متعددی باشد که نقش مثبتی را در تشکیل و تقسیم شدن سلولها ایفا کرده و منجر به ایجاد برگ های

جدول 1- اثرات غلظت های مختلف اسید جیبرلیک بر برخی ویژگی های رویشی اسطوخودوس

تیمارها	وزن تر برگ (گرم در مترمربع)	وزن خشک برگ (گرم در مترمربع)	وزن تر گل آذین (گرم در مترمربع)	وزن خشک گل آذین (گرم در مترمربع)	تعداد گیاهان گل دهنده	وزن تر ساقه (گرم در مترمربع)	وزن خشک ساقه (گرم در مترمربع)	وزن تر قسمت هوایی (گرم در مترمربع)	وزن خشک قسمت هوایی (گرم در مترمربع)
شاهد	126/90bc	43/32bc	5/33a	2/60a	2/50b	33/17c	12/82c	165/41bc	58/75bc
GA ₁₀₀	129/80bc	44/12bc	3/56c	1/60c	2/25c	37/42c	14/65bc	170/79b	60/38b
GA ₂₀₀	137/13b	46/75b	2/34d	1/11d	2/25c	41/35bc	16/32bc	180/82b	64/18b
GA ₃₀₀	146/58a	54/50a	4/50b	2/07b	3/00a	46/00a	18/90a	191/58a	69/97a
Tab	115/15c	39/32c	2/20d	1/21d	1/66d	43/55b	17/87b	160/90c	58/41bc
سطح معنی داری	*	**	o	*	*	*	*	o	o

ns، *، ** و ° به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال 5، 1 و 10 درصد

حروف مختلف در ستون ها نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارها بر مبنای آزمون دانکن در سطح احتمال یک، پنج و ده درصد می باشد.

Tab = تیمار قرص جیبرلین

جدول 2- اثرات غلظت های مختلف اسید جیبرلیک بر ویژگی های رویشی و اسانس گل آذین اسطوخودوس

تیمارها	محتوای اسانس گل آذین (درصد وزن خشک برگ)	عملکرد اسانس گل آذین (میلی لیتر به متر مربع)	وزن تر قسمت زیرزمینی (گرم در متر مربع)	وزن خشک قسمت زیرزمینی (گرم در متر مربع)	وزن تر کل گیاه (گرم در متر مربع)	وزن خشک کل گیاه (گرم در متر مربع)	ارتفاع گیاه (سانتی متر)
شاهد	3/84	9/09	134/46a	32/73a	299/87a	93/37bc	55/49b
GA ₁₀₀	1/56	2/27	127/70a	36/91a	298/49a	97/29b	48/04bc
GA ₂₀₀	4/50	4/54	122/31a	32/77a	303/13a	96/96b	45/12bc
GA ₃₀₀	6/03	11/36	140/26a	38/93a	331/84a	108/90a	66/03a
Tab	1/03	1/13	128/78a	35/67a	289/68a	94/08bc	35/05c
سطح معنی داری	-	-	ns	ns	ns	o	*

ns، *، ** و ° به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال 5، 1 و 10 درصد

حروف مختلف در ستون ها نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارها بر مبنای آزمون دانکن در سطح احتمال یک، پنج و ده درصد می باشد.

Tab = تیمار قرص جیبرلین

تعداد برگ‌ها و سطح برگ و در مجموع ترفیع رشد قسمت هوایی گیاهان می‌تواند دلیل تغییر در وزن تر گیاه باشد.

در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که گیاه زینتی - دارویی اسطوخودوس جزء گیاهانی است که به تنظیم کننده‌های رشدی پاسخ مثبتی می‌دهد و اگر هدف از کشت و کار این گیاه، تولید اسانس به منظور کاربرد در صنعت گیاهان دارویی باشد و یا حتی اگر هدف کاربرد این گیاه به دلیل پرپشت و انبوه شدن جهت استفاده در طراحی فضای سبز و باغهای معطر باشد می‌توان با کاربرد اسید جیبرلیک در غلظت های مناسب به اهداف مورد نظر دست یافت.

سیاسگزاری

در اینجا لازم است از تمامی کسانی که در انجام این تحقیق ما را یاری نموده اند قدردانی نماییم. از خانم ویدا قاسمی به خاطر همکاری در انجام این پژوهش نهایت تشکر را داریم.

و این امر به نوبه خود افزایش وزن تر و خشک اندام - های هوایی گیاه را در پی دارد (عبد- ال- آل و همکاران 2008). اینطور به نظر می‌رسد اسید جیبرلیک با اثر بر رشد ساقه گیاه و افزایش ارتفاع گیاه باعث افزایش تعداد و طول سلول‌ها در ساقه شده که در نهایت منجر به افزایش وزن تر و خشک ساقه گردیده است (ایمونگور 2007). همچنین اسید جیبرلیک با اثر بر اکثر فرآیندهای فیزیولوژیکی باعث افزایش در رشد کلی گیاه می‌گردد. افزایش رشد گیاه می‌تواند انتقال گیاه از مرحله رویشی به گلدهی (زایشی) راتسریع کرده و با افزایش در تعداد گیاهان گل دهنده و بیشتر شدن تعداد گل باعث افزایش وزن تر و خشک گل آذین در گیاه تحت تیمار گردد. از طرف دیگر مقادیر بالای وزن تر و خشک گل آذین در تیمار شاهد نسبت به تیمارهای جیبرلینی را می‌توان اینطور توجیه کرد که تیمارهای جیبرلینی با تاثیر بیشتر بر وزن تر و خشک برگ‌ها و ساقه نتوانسته اند بیوماس گل آذین را مانند اندام های فوق تحت تاثیر قرار دهند. سانتوز و همکاران (1998) گزارش کردند که در گیاه ریحان افزایش در ارتفاع،

منابع مورد استفاده

امید بیگی ر، 1383. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس رضوی مشهد. جلد سوم. چاپ سوم.

حسن‌پور اقدم م، طباطبایی س، ج، ناظمیه ح و افلاطونی ع، 1387. تاثیر غلظت‌های مختلف محلول غذایی بر رشد رویشی و اسانس گیاه دارویی شاه اسپرم (*Tanacetum balsamita* L.). مجله دانش کشاورزی، جلد 18 شماره 1. صفحه‌های 27-38.

خلیقی الف، 1364. گلکاری (پرورش گیاهان زینتی ایران). انتشارات روزبهان. تهران، چاپ ششم. صفحه 268.

قهرمان ا، 1373. کورموفیت های ایران (سیستماتیک گیاهی). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. تهران، چاپ اول.

مجنون حسینی ن و دوازده امامی س، 1386. زراعت و تولید برخی گیاهان دارویی و ادویه‌ای. موسسه انتشارات و چاپ تهران. چاپ اول.

Abd El- Aal FS, Shaheen AM and. Rizk FA, 2008. The effect of foliar application of GA_3 and soil dressing of NPK at different levels on the plant productivity of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 4 (5): 384-391.

- Adam KL, 2006. Lavender production, products, markets, and entertainment farms. A Publication of ATTRA: National Sustainable Agriculture Information Service. USA.
- Afsharypuor S and Azarbajejany N, 2006. Chemical constituents of the flower essential oil of *Lavandula officinalis* chaix. From Isfahan (Iran). Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences 2 (3): 169-172.
- Akter A, Ali E, Islam MMZ, Karim R and Razzaque AHM, 2007. Effect of GA₃ on growth and yield of mustard. International Journal of Sustainable Crop Production 2 (2): 16-20.
- Ali YS and Elkhey T, 1995. Effect of chlormequat and GA₃ on growth and flowering of calla (*Zantedeschia rehmannii*). Journal of King Saud University Agricultural Sciences 2: 271-282.
- El-Naggar AH, El-Naggar AAM and Ismaiel NM, 2009. Effect of phosphorus application and gibberellic acid on the growth and flower quality of (*Dianthus caryophyllus* L.). American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science 6 (4): 400-410.
- Emongor V, 2007. Gibberellic acid (GA₃) influence on vegetative growth, nodulation and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). Journal of Agronomy 6 (4): 509-517.
- Hassanpouraghdam M B, Tabatabaie SJ, Nazemiyeh H and Aflatuni A, 2008. N and K nutrition levels affect growth and essential oil content of costmary (*Tanacetum balsamita* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment 6 (2): 145-149.
- Lis-Balchin M, 2002. Lavender: the Genus *Lavandula*. Taylor and Francis Publications. London. UR.
- Marshner H, 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic press. London.
- Mostafa HAM, El-Bassiouny HMS, Khattab HKI and Sadak MS, 2005. Improving the characteristics of roselle seeds as a new source of protein and lipid by gibberellins and benzyladenine application. Journal of Applied Sciences Research 1 (2): 161-167.
- Santos BM, Morales-Payan JP, Stall WM and Dusky JA, 1998. Effects of nitrogen and gibberellic acid combination on basil growth. Contribution Published in Soil and Crop Science Society of Florida 57: 99-101.
- Shah SH, Ahmad I and Samiullah, 2006. Effect of gibberellic acid spray on growth, nutrient uptake and yield attributes during various growth stage of black cumin (*Nigella sativa* L.). Asian Journal of Plant Sciences 5 (5): 881-884.
- Sifola MI and Barbieri G, 2006. Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. Scientia Horticulturae 108: 408-413.