Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2018.111091.2065
جلد ۳۴، شماره ۱، صفحه ۶۱-۵۰ (۱۳۹۷)

بررسی تأثیر کودهای زیستی و آلی بر خصوصیات مورفولوژیک و فیتوشیمیایی گل گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey.)

مریم فرجی[۱] و کتایون پورسخی[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران، پست الکترونیک: k.poursakhi@khuisf.ac.ir

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۶ تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۶

چکیده

گل گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey.) گیاهی علفی، دو ساله یا چند ساله و از گیاهان دارویی مهم خانواده گل گاوزبانیان می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر کودهای زیستی و آلی بر ویژگی‌های مورفولوژیک و فیتوشیمیایی گل گاوزبان ایرانی است. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار از کودهای زیستی و آلی و هریک در سه سطح اجرا شد. تیمارها شامل کود ورمی‌کمپوست به نسبت حجمی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد، کود مرغی به نسبت حجمی ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد، کود بیوسولفور به میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم، کود نیتروکسین به میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌لیتر به‌صورت بذر مال، کود هیومیکس به میزان ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ گرم در ۵ میلی‌لیتر آب به‌صورت بذر مال و شاهد بودند. شاخص‌های ارتفاع گیاه، تعداد ساقه، تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، تعداد گل، طول کاسه گل، طول جام گل، وزن خشک و همچنین میزان آنتوسیانین و فلاونوئید اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که سطوح مختلف کودهای زیستی و آلی تأثیر معنی‌داری بر صفات مورفولوژیک و فیتوشیمیایی داشت. به‌طور کلی کود هیومیکس ۳۰۰ گرم بهترین تیمار از نظر افزایش تعداد ساقه و تعداد گل بود و کود مرغی ۲۰٪ و ورمی‌کمپوست ۳۰٪ بهترین تیمارها از نظر تأثیر بر میزان آنتوسیانین و کود هیومیکس ۳۰۰ گرم و کود مرغی ۱۰ و ۲۰ درصد بهترین تیمارها از نظر تأثیر بر میزان فلاونوئید بودند. بنابراین با توجه به اثرات مخرب کودهای شیمیایی و همچنین آثار مطلوب مشاهده شده از کودهای زیستی و آلی به‌منظور کشت متابولیک و نیز گسترش کشاورزی پایدار، مصرف کودهای زیستی و آلی به‌منظور توسعه کشت گل گاوزبان ایرانی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: گل گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey.)، کودهای زیستی و آلی، صفات رویشی و زایشی، آنتوسیانین، فلاونوئید.

مقدمه

ایران کشوری باستانی در مصرف گیاهان دارویی است و مدارکی دال بر اینکه ایرانیان پیشگام مصرف گیاهان به‌منظور دارو بوده‌اند موجود است (Alizadeh & Sharafzadeh, 2012).

گل گاوزبان ایرانی گیاهی علفی، دو یا چندساله از خانواده گاوزبانیان (Boraginaceae) است. گل گاوزبان به احتمال زیاد بومی منطقه مدیترانه است، ولی بعضی عقیده دارند بومی خاورمیانه است. کشت‌وکار گاوزبان به‌وسیله

www.SID.ir

Archive of SID

عرب‌ها در جنوب اسپانیا در قرون وسطی انجام شد. این گیاه در بسیاری از مناطق اروپا، غرب آسیا و آمریکای شمالی می‌روید و اغلب به‌صورت وحشی در محل‌هایی در کناره رودخانه‌ها دیده می‌شود. گل گاوزبان در ایران جزء گیاهان بومی استان گیلان به‌شمار می‌رود و از قدیم در بسیاری از نقاط این استان به شکل خودرو پراکنش داشته است (Miremad *et al*., 2012).

خاک یکی از زیست‌بوم‌های پیچیده جهان است که با وجود پیشرفت قابل توجه در زمینه‌های فناوری انسانی، دانشمندان و محققان خاک را به‌عنوان یک جعبه سیاه می‌دانند. بخش اصلی از این پیچیدگی مربوط به بخش زنده خاک است که ریزجانداران خاکزی هستند (Haghi & Nourafcan, 2014).

به‌دلیل استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی، مواد آلی زمین‌های کشاورزی در ایران کاهش یافته و ترکیب خاک به بافت سخت و نامطلوب تبدیل شده‌است. در حالیکه جایگزینی آنها با کودهای آلی و زیستی نقش مهمی را در سلامتی محیط زیست ایفاء می‌کند. در این میان کشاورزی پایدار بر پایه مصرف کودهای زیستی با هدف حذف یا تقلیل مصرف نهاده‌های شیمیایی در راستای حل مشکل بوجود آمده بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. ازجمله مهمترین عوامل مؤثر بر پایداری تولید غذا و حفظ حاصلخیزی خاک، کاربرد سیستم‌های تغذیه تلفیقی و همچنین استفاده از کودهای زیستی در نظام تغذیه‌ای گیاه می‌باشد. عنوان کودهای زیستی منحصراً به مواد آلی از کودهای دامی، بقایای گیاهی، کود سبز و غیره اطلاق نمی‌گردد، بلکه ریزموجودات باکتریایی و قارچی و مواد حاصل از فعالیت آنها در رابطه با تثبیت نیتروژن، فراهمی فسفر و سایر عناصر غذایی ازجمله مهمترین کودهای زیستی محسوب می‌شوند (Rezvani Moghadam *et al*., 2014).

ورمی‌کمپوست دارای موادی مانند هورمون‌های رشد گیاهی و آنزیم‌هایی است که موجب افزایش جامعه میکروبی خاک و نگهداری عناصر غذایی برای دوره‌ای طولانی‌تر بدون اثرات منفی بر محیط می‌گردد. ورمی‌کمپوست حاصل یک فرایند هوازی است که در نتیجه تجزیه مشترک مواد آلی توسط کرم زباله یا کرم خاکی و میکروارگانیسم‌های خاکزی تولید می‌شود. ورمی‌کمپوست شامل مواد غذایی مورد نیاز برای گیاهان ازجمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، آهن، منگنز، مس، بر، روی و غنی از هورمون‌های رشد و ویتامین‌هاست. همچنین ورمی‌کمپوست ظرفیت نگهداری رطوبت موجود در خاک را نیز افزایش می‌دهد و در نتیجه باعث تخلخل زیاد، تهویه و زهکشی مناسب می‌شود و از آبشویی عناصر غذایی جلوگیری می‌کند. استفاده از ورمی‌کمپوست در کشاورزی پایدار سبب افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک مانند قارچ‌های میکوریزا شده و در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه عمل می‌کند (Arancon *et al*., 2004). Kalra (۲۰۰۳) ضمن انجام آزمایشی روی گیاه نعناع فلفلی نشان داد که عملکرد حاصل از کاربرد تیمار ورمی‌کمپوست به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، همچنین استفاده از ورمی‌کمپوست سبب افزایش درصد اسانس در گیاه بابونه رومی شد. Rezaei Moadab و Nabavi Kalat (۲۰۱۲) با بررسی اثرات سیستم‌های تولید رایج و کم‌نهاده بر ماریتیغال نشان دادند که استفاده از ورمی‌کمپوست در سیستم تولید کم‌نهاده با اثرات مفید آن بر فعالیت‌های میکروبی خاک باعث افزایش سیلیمارین شد. در آزمایشی که به‌منظور بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست بر روی ذرت انجام شد، نتایج نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش تعداد برگ، وزن خشک ساقه و ارتفاع گیاه در مقایسه با شاهد شد (Gutierrez *et al*., 2008).

امروزه به تثبیت بیولوژیکی نیتروژن از طریق باکتری‌های همیار آزادزی ازجمله آزوسپریلیوم و ازتوباکتر در بوم‌نظام‌های کشاورزی توجه ویژه‌ای معطوف شده است. باکتری‌های موجود در کود بیولوژیک نیتروکسین علاوه‌بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه، ترشح اسیدهای آمینه، انواع آنتی‌بیوتیک و سیانید هیدروژن را نیز بر عهده دارند. نیتروکسین حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از جنس

www.SID.ir

Archive of SID

ازوتوباکتر، آزوسپریلیوم و حل‌کننده فسفات از جنس سودوموناس است (Boroumand *et al*., 2012). حداکثر عملکرد خامه و کلاله، در اثر مصرف کود نیتروکسین به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار بدست آمد. بیشترین تعداد ساقه‌های فرعی، ارتفاع، عملکرد سرشاخه‌های گلدار و عملکرد موسیلاژ و اسانس در گل گاوزبان در شرایط بدون تنش با مصرف کود نیتروکسین گزارش شده است (Sepehri & Karami, 2012). استفاده از کود بیولوژیک نیتروکسین باعث افزایش تعداد برگ، تعداد گل در بوته، عملکرد دانه، درصد روغن دانه، درصد فنول، درصد موسیلاژ سرشاخه، وزن خشک، آنتوسیانین و فلاونوئید در گیاه گل گاوزبان اروپایی شد (Naghdibadi *et al*., 2012).

هیومیک اسید یکی دیگر از کودهای مناسب مورد استفاده در نظام کشاورزی ارگانیک می‌باشد. با توجه به ملاحظات زیست محیطی اخیراً استفاده از انواع اسیدهای آلی برای بهبود کمّی و کیفی محصولات زراعی و باغی رواج یافته است. مقادیر بسیار کم از اسیدهای آلی اثرات قابل ملاحظه‌ای در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک داشته و به‌دلیل وجود ترکیب‌های هورمونی باعث اثرات مفیدی در افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی شده است (Barghmadi & Najafi, 2015). استفاده از اسید هیومیک باعث رشد اندام‌های هوایی می‌شود که دلیل آن افزایش جذب عناصری مانند ازت، کلسیم، فسفر، پتاسیم، منگنز، آهن، روی و مس است که سبب افزایش طول و وزن ریشه و رشد ریشه‌های جانبی می‌شود، همچنین از طریق کلات کردن عناصر کلسیم و منیزیم در خاک باعث افزایش دسترسی ریشه به این عناصر می‌شود (Farahani & Madani, 2014).

کود بیولوژیک بیوسولفور از طریق ترشح اسیدهای آلی و اکسایش گوگرد به جذب گوگرد و سایر عناصر غذایی مانند فسفر، آهن و روی کمک می‌کند. همچنین با تغییر pH خاک و اصلاح خاک‌های شور و سدیمی به افزایش عملکرد گیاه کمک می‌کند. بیوسولفور حاوی میکروارگانیسم‌های اکسید کننده گوگرد از جنس تیوباسیلوس است. باکتری تیوباسیلوس با تولید اسید فسفریک و در نتیجه کاهش اسیدیته خاک‌های قلیایی می‌تواند در افزایش جذب عناصر میکرو توسط گیاه در این خاک‌ها نقش ویژه‌ای ایفاء کند (Jalilian & Mohsennia, 2012).

Besharati و Saleh-Rastin (۲۰۰۱) بیان کردند که استفاده از مایه تلقیح تیوباسیلوس همراه با مصرف گوگرد در خاک، وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی ذرت را به‌طور معنی‌داری بهبود می‌بخشد. Salimpour و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که باکتری اکسیدکننده گوگرد می‌تواند در افزایش جذب فسفر و نیز عملکرد روغن کلزا نقش مؤثری داشته باشد. Rezaeichianeh و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی گزارش کردند که کود بیولوژیک بیوسولفور باعث افزایش عملکرد دانه و اسانس در زیره سبز شده است.

کود مرغی یکی از انواع کودهای دامی و منبع ماده آلی برای تقویت انواع خاک‌هاست. علاوه‌بر داشتن مواد مغذی، یکی از کودهای ارزان‌قیمت در مقایسه با کودهای متداول در تولید گیاهان زراعی است و از نظر داشتن نیتروژن نسبت به سایر کودهای دامی غنی‌تر است (Lawrence *et al*., 2008). کود مرغی علاوه‌بر عناصر غذایی، دارای خواصی مانند آزادسازی تدریجی نیتروژن (کاهش آبشویی نیترات)، ترکیب‌های پتاسیم و کلسیم (کاهش اسیدی شدن خاک) و ماده آلی (افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی) می‌باشد (Pelletier *et al*., 2001). در گیاه مرزه سطوح مختلف کود مرغی منجر به افزایش معنی‌دار در ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد سرشاخه گلدار، وزن تر و خشک سرشاخه گلدار، وزن تر و خشک اندام رویشی و عملکرد دانه شد (Farahani & Madani, 2014). هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر برخی از کودهای زیستی و آلی بر ویژگی‌های مورفولوژیک و فیتوشیمیایی گیاه گل گاوزبان ایرانی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت کشت گلدانی در گلخانه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) در طی

www.SID.ir

Archive of SID

سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۴ و به‌صورت طرح کاملاً تصادفی انجام شد. محل این تحقیق در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی واقع شده است. ارتفاع از سطح دریا ۱۵۵۵ متر و اقلیم منطقه خشک بسیار گرم با تابستان‌های خشک و گرم و زمستان‌های نسبتاً سرد می‌باشد. در ابتدا نمونه خاک شاهد و کود ورمی‌کمپوست و مرغی مورد آنالیز قرار گرفت (جدول‌های ۳-۱).

جدول ۱- تجزیه شیمیایی نمونه خاک شاهد

texture	pH	EC	Pb	Ps	CEC	N	P	K	تخلخل	کربن آلی	کربنات کلسیم
		dS/m	g/cm^3	g/cm^3	cmol/kg	mg/kg			(٪)		
شنی- لومی	۸/۲۲	۱/۴۲	۱/۵	۲/۶	۱۹	۰/۰۸	۲۸	۱۵۳	۵۶	۱/۷	۴۲

جدول ۲- تجزیه شیمیایی نمونه کود ورمی‌کمپوست

texture	pH	EC	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
		dS/m	(%)					mg/kg			
ورمی‌کمپوست	۷	۸	۱/۵۵	۰/۴۰	۱/۴۰	۲/۷۳	۰/۹۳	۵۰۰۰	۲۷۶	۱۱۰	۲۰

جدول ۳- تجزیه شیمیایی نمونه کود مرغی

texture	pH	C/N	رطوبت	Total N	N ارگانیک	N آمونیاک	P	K	Ca	Fe	Mn	Zn	S
					(%)						mg/kg		
کود مرغی	۷/۵-۶/۵	۱/۹	۱۰/۱۲	۴/۵	۳/۶	۱/۴	۳	۳	۳	۱۰۰۰	۶۰۰	۵۰۰	۳

بذرهای گیاه گل گاوزبان ایرانی از شمال کشور، استان گیلان منطقه سجیران (طول جغرافیایی: ۱۴/۳۱۲، عرض جغرافیایی: ۵۲/۹۴۳ و ارتفاع از سطح دریا: ۷۷۰ متر) تهیه شد. کاشت در اول مهرماه به‌صورت کشت ۲ عدد بذر در گلدان‌ها انجام شد. تیمارهای بستر کشت شامل ۵ تیمار ورمی‌کمپوست (٪)، کود مرغی (٪)، نیتروکسین (میلی‌لیتر)، بیوسولفور (گرم) و هیومیکس (میلی‌لیتر) که هر یک در سه سطح، هر سطح در سه تکرار و هر تکرار چهار گلدان بود و شاهد از خاک کشاورزی (دارای بافت شنی لومی با قابلیت هدایت الکتریکی ۱/۴۲ دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیته ۷) در نظر گرفته شد.

مقادیر تیمارهای اعمال شده به‌شرح زیر است:

سطوح تیمار ورمی‌کمپوست شامل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی همراه با خاک کشاورزی بود (ورمی‌کمپوست مورد نیاز از شرکت تعاون پردیس کشت اسپهان تأمین شد). ورمی‌کمپوست دارای مواد غذایی مورد نیاز ازجمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن است، همچنین غنی از هورمون‌های رشد گیاهی بوده و از درصد بالای اسید هیومیک برخوردار است که باعث افزایش ترکیب‌های فنولیک می‌شود (Haghi & Nourafcan, 2014). سطوح تیمار کود مرغی شامل ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی همراه با خاک کشاورزی بود (کود مرغی مورد نیاز از شرکت کاسپین تأمین شد). کود مرغی از انواع کودهای دامی و منبع ماده آلی

www.SID.ir

Archive of SID

برای تقویت انواع خاک‌هاست، همچنین دارای میزان بالای فسفر است که سبب افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان می‌شود (Pelletier *et al*., 2001). سطوح تیمار کود بیوسولفور شامل ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم در هر گلدان همراه با خاک کشاورزی بود (بیوسولفور مورد نیاز از شرکت فناوری زیستی مهر آسیا تأمین شد که دارای باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد از جنس تیوباسیلوس بود). سلول زنده در واحد گرم برابر 10^8 بود. این کود از طریق ترشح اسیدهای آلی باعث جذب عناصر غذایی می‌شود و با تولید اسید فسفریک میزان آنتی‌اکسیدان گیاه افزایش می‌یابد (Rezaeichianeh *et al*., 2014). سطوح تیمار کود نیتروکسین شامل ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌لیتر به‌صورت بذر مال و تعداد ۳۶ عدد بذر بود (نیتروکسین مورد نیاز از شرکت فناوری زیستی مهر آسیا تأمین شد). این محلول باکتریایی دارای 10^8 سلول زنده در هر میلی‌لیتر است. نیتروکسین باعث جذب عناصر پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه می‌شود، همچنین توانایی تولید هورمون‌هایی ازجمله اکسین و جیبرلین را دارد (Jalilian & Mohsennia, 2012). سطوح تیمار کود هیومیکس شامل ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ گرم در ۵ میلی‌لیتر آب به‌صورت بذر مال و تعداد ۳۶ عدد بذر می‌باشد (کود هیومیکس مورد نیاز از شرکت فناوری زیستی مهر آسیا تأمین شد که دارای ۸۰٪ اسید هیومیک، ۱۵٪ اسید فولیک و ۱۲٪ پتاسیم است). اسید هیومیک باعث رشد اندام‌های هوایی می‌شود که دلیل آن جذب عناصر پرمصرف و کم‌مصرف توسط گیاه می‌باشد و بدین‌ترتیب به‌دلیل بالا بودن میزان اسید هیومیک خاصیت آنتی‌اکسیدانی گیاه افزایش می‌یابد (Farahani & Madani, 2014).

آبیاری بذرها به‌وسیله آبپاش دستی به‌صورت دو روز یک‌بار انجام شد. میزان رطوبت در طول دوره داشت در روز ۳۰ تا ۴۰ درصد و در طول شب ۵۰ تا ۷۰ درصد بود. جوانه‌زنی بذرها ۸ روز پس از کشت انجام شد. گیاهان در شرایط یکسان رشد کردند. ۱۹۵ روز پس از کشت، گیاه وارد دوره زایشی شد و گلدهی انجام گردید. بررسی شاخص‌های مورفولوژیک در گلخانه و اندازه‌گیری میزان فلاونوئید و آنتوسیانین در آزمایشگاه انجام شد.

اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک در این پژوهش بعد از کامل شدن رشد زایشی (۸۰٪ گلدهی) انجام گردید. صفات مورد بررسی عبارت بود از ارتفاع گیاه، تعداد ساقه، تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، تعداد گل، طول کاسه گل (کاسبرگ‌ها)، طول جام گل (گلبرگ‌ها) و وزن خشک گل. اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک به کمک خط‌کش با دقت ۰/۱ سانتی‌متر انجام و وزن خشک گل‌های گیاه در هر گلدان با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد.

اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین

براساس روش Wagner (۱۹۷۹)، ۰/۱ گرم از نمونه‌های گلبرگ گیاه دارویی گل گاوزبان ایرانی تهیه شده را در هاون چینی با ۱۰ میلی‌لیتر متانول اسیدی (متانول خالص و اسیدکلریدریک خالص به نسبت حجمی ۹۹ به ۱) کاملاً ساییده و عصاره در لوله‌های سرپیچ‌دار ریخته شد. محلول حاصل به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و میزان جذب را در طول موج ۵۵۰ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر خوانده شد و با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$A: \varepsilon bc$$

A: میزان جذب در طول موج ۵۵۰ نانومتر، b: عرض لوله که اغلب ۱ سانتی‌متر می‌باشد، c: غلظت آنتوسیانین (برحسب میلی‌مول بر گرم)، ε: ضریب خاموشی (۳۳۰۰۰ سانتی‌متر بر مول).

اندازه‌گیری میزان فلاونوئید

بر اساس روش Krizek و همکاران (۱۹۹۸)، ۰/۱ گرم از نمونه‌های گلبرگ گیاه دارویی گل گاوزبان ایرانی تهیه شده را در هاون چینی با ۱۰ میلی‌لیتر اتانول اسیدی کاملاً ساییده و در لوله آزمایش سرپیچ‌دار ریخته شد. سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه در دستگاه سانتریفیوژ شد و میزان جذب در طول موج‌های ۲۷۰، ۳۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

و ۳۳۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد.

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. داده‌های بدست آمده در نرم‌افزار Excel ۲۰۱۶ وارد شده و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ورژن ۹/۱ مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر صفات مورفولوژیک گیاه گل گاوزبان ایرانی نشان داد که صفاتی مانند ارتفاع گیاه، تعداد ساقه، تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، تعداد گل و طول کاسه گل در سطح آماری ۰/۰۱ معنی‌دار شدند (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر صفات مورفولوژیک گیاه گل گاوزبان ایرانی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع گیاه	تعداد ساقه	تعداد برگ	طول برگ	عرض برگ	تعداد گل	طول کاسه گل
تیمار	۱۵	۴۰۶/۱۱**	۱۹/۴۰**	۹۳۰۵/۶۰**	۳۱۸/۰۷**	۱۵/۶۶**	۲۰۵۳/۰**	۰/۵۱**
خطا	۳۲	۴۲/۷۰	۲/۹۶	۱۱۳/۱۵	۱۴/۲۶	۰/۵۴	۳۳۰/۳۸	۰/۰۲
ضریب تغییرات (٪)		۹/۱۸	۱۷/۰۶	۷/۳۲	۱۶/۶۳	۱۲/۸۲	۱۰/۳۵	۷/۲۸

**: معنی‌دارشدن در سطح آماری ۰/۰۱

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه متعلق به هیومیکس ۳۰۰ گرم (۹۰/۴۳ سانتی‌متر) و هیومیکس ۲۰۰ گرم (۸۹/۴۰ سانتی‌متر) بود و کمترین ارتفاع گیاه در تیمار ورمی‌کمپوست ۱۰٪ (۵۱/۷۳ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۵).

همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین تعداد ساقه و تعداد برگ به‌ترتیب در هیومیکس ۳۰۰ گرم (۱۵/۶۷ و ۲۳۰/۳۳) بود که به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب بیشتر از تیمار شاهد (۶/۶۷ و ۸۸/۰۰) بود (جدول ۵).

براساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین طول برگ در هیومیکس ۳۰۰ گرم (۴۰/۵۷ سانتی‌متر) و در مراتب بعدی در ورمی‌کمپوست ۳۰٪ (۳۸/۰۳ سانتی‌متر)، هیومیکس ۲۰۰ گرم (۳۷/۹۰ سانتی‌متر) و هیومیکس ۱۰۰ گرم (۳۷/۸۰ سانتی‌متر) مشاهده شد. همچنین بیشترین عرض برگ در هیومیکس ۳۰۰ گرم (۱۰/۲۰ سانتی‌متر) مشاهده شد. بیشترین طول کاسه گل متعلق به ورمی‌کمپوست ۳۰٪ (۲/۵۳ سانتی‌متر) بود و کمترین طول و عرض برگ و طول کاسه گل به‌ترتیب متعلق به شاهد (۱۰/۶۰ سانتی‌متر)، (۳/۳۷ سانتی‌متر) و (۱/۲۳ سانتی‌متر) بود (جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین تعداد گل متعلق به هیومیکس ۳۰۰ گرم (۲۲۸/۶۷) و کمترین تعداد گل متعلق به شاهد (۱۳۹/۶۷) بود (جدول ۵).

نتایج تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر صفات مورفولوژیک و فیتوشیمیایی گیاه گل گاوزبان ایرانی نشان داد که صفاتی مانند طول جام گل، وزن خشک، آنتوسیانین و فلاونوئید در سه طول موج ۲۷۰، ۳۰۰ و ۳۳۰ نانومتر در سطح آماری ۰/۰۱ معنی‌دار شدند (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین اثر بسترهای مختلف کشت بر صفات مورفولوژیک گیاه گل گاوزبان ایرانی

بستر	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد ساقه	تعداد برگ	طول برگ (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)	تعداد گل	طول کاسه گل (سانتی‌متر)
شاهد	۵۶/۸۳de	۶/۶۷e	۸۸/۰۰f	۱۰/۶۰f	۳/۳۷f	۱۳۹/۶۷f	۱/۲۳h
ورمی‌کمپوست ۱۰٪	۵۱/۷۳e	۹/۰۰cde	۱۰۲/۰۰f	۱۹/۲۰cde	۵/۰۳de	۱۶۳/۳۳def	۲/۰۷cd
ورمی‌کمپوست ۲۰٪	۸۲/۱۰ab	۱۰/۳۳cd	۱۶۸/۰۰e	۲۷/۵۷b	۷/۶۰c	۱۹۴/۳۳bcd	۲/۴۰ab
ورمی‌کمپوست ۳۰٪	۸۴/۷۰ab	۱۲/۰۰bc	۲۰۴/۳۳bc	۳۸/۰۳a	۸/۳۰bc	۲۰۱/۳۳abc	۲/۵۳a
کود مرغی ۵٪	۶۶/۲۳cd	۹/۳۳cde	۱۶۴/۶۷e	۱۲/۸۳ef	۳/۹۰def	۱۸۱/۰۰b-e	۱/۶۳e
کود مرغی ۱۰٪	۶۸/۲۰cd	۱۰/۰۰cde	۱۸۱/۳۳de	۱۳/۲۷ef	۴/۰۰def	۱۸۴/۰۰b-e	۱/۹۷d
کود مرغی ۲۰٪	۷۳/۰۳bc	۱۲/۰۰bc	۱۹۵/۶۷cd	۱۸/۲۳cde	۵/۲۰d	۲۰۷/۰۰ab	۲/۰۳cd
هیومیکس ۱۰۰ گرم	۸۴/۰۷ab	۱۲/۰۰bc	۲۱۱/۰۰bc	۳۷/۸۰a	۸/۳۷bc	۱۸۴/۶۷b-e	۲/۰۰cd
هیومیکس ۲۰۰ گرم	۸۹/۴۰a	۱۴/۶۷ab	۲۱۷/۶۷ab	۳۷/۹۰a	۹/۵۳ab	۱۹۶/۰۰a-d	۲/۱۳cd
هیومیکس ۳۰۰ گرم	۹۰/۴۳a	۱۵/۶۷a	۲۳۰/۳۳a	۴۰/۵۷a	۱۰/۲۰a	۲۲۸/۶۷a	۲/۲۳bc
نیتروکسین ۵ میلی‌لیتر	۶۳/۳۰cde	۸/۳۳de	۹۱/۶۷f	۲۱/۰۳bcd	۵/۲۰d	۱۴۵/۳۳f	۱/۳۷fgh
نیتروکسین ۱۰ میلی‌لیتر	۶۹/۷۷c	۸/۳۳de	۹۱/۰۰f	۲۲/۵۰bc	۴/۹۳de	۱۶۸/۳۳c-f	۱/۵۰efg
نیتروکسین ۱۵ میلی‌لیتر	۶۴/۴۷cd	۸/۶۷de	۱۰۲/۶۷f	۱۵/۳۳def	۳/۶۷df	۱۷۱/۰۰c-f	۱/۶۰ef
بیوسولفور ۵ گرم	۶۲/۶۳cde	۷/۶۷de	۸۸/۶۷f	۱۷/۸۳cde	۳/۹۳def	۱۴۱/۳۳f	۱/۳۳gh
بیوسولفور ۱۰ گرم	۶۵/۷۷cd	۸/۰۰de	۸۹/۶۷f	۱۵/۵۰c-f	۳/۹۰def	۱۴۵/۰۰f	۱/۴۰e-h
بیوسولفور ۱۵ گرم	۶۵/۹۳cd	۸/۶۷de	۹۶/۰۰f	۱۵/۲۳def	۴/۲۰def	۱۵۸/۰۰ef	۱/۴۷e-h

میانگین با حروف مشترک، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف کشت بر مورفولوژیک و فیتوشیمیایی گیاه گل گاوزبان ایرانی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		طول جام گل	وزن خشک	آنتوسیانین	فلاونوئید ۲۷۰	فلاونوئید ۳۰۰	فلاونوئید ۳۳۰
تیمار	۱۵	۰/۳۵**	۱/۴۶**	۳/۲۶**	۱۶/۹۷**	۴۴/۶۱**	۷/۰۷**
خطا	۳۲	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۸	۱/۱۰	۱/۳۰	۰/۷۱
ضریب تغییرات (٪)		۴/۹۶	۱۷/۰۵	۹/۲۸	۹/۶۰	۱۳/۳۲	۱۱/۱۷

**: معنی‌دارشدن در سطح آماری ۰/۰۱

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین طول جام گل متعلق به هیومیکس ۳۰۰ گرم (۴/۱۷ سانتی‌متر) و کمترین طول جام گل متعلق به شاهد (۳/۱۷ سانتی‌متر) بود. همچنین بیشترین وزن خشک مربوط به هیومیکس ۳۰۰ گرم (۲/۸۴ گرم) و کمترین وزن خشک مربوط به شاهد (۰/۷۷) بود (جدول ۷).

براساس نتایج مقایسه میانگین بیشترین میزان آنتوسیانین در کود مرغی ۲۰٪ (۵/۴۲ میلی‌مول در گرم) و

www.SID.ir

Archive of SID

ورمی‌کمپوست ۳۰٪ (۵/۳۰ میلی‌مول در گرم) و کمترین میزان در شاهد (۲/۰۷ میلی‌مول در گرم) مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان فلاونوئید در طول موج ۲۷۰ نانومتر متعلق به هیومیکس ۳۰۰ گرم (۱۶/۱۱٪ جذب) و کمترین میزان متعلق به هیومیکس ۱۰۰ گرم (۵/۷۵٪ جذب) بود، و در طول موج ۳۰۰ نانومتر بیشترین درصد جذب متعلق به کود مرغی ۱۰٪ (۱۲/۶۶٪ جذب) و کمترین درصد جذب متعلق به ورمی‌کمپوست ۱۰٪ (۴/۸۶٪ جذب) بود. بیشترین میزان فلاونوئید نیز در طول موج ۳۳۰ نانومتر در کود مرغی ۲۰٪ (۱۱/۰۴٪ جذب) و کمترین میزان در هیومیکس ۱۰۰ گرم (۵/۶۷٪ جذب) مشاهده شد (جدول ۷).

جدول ۷- نتایج مقایسه میانگین اثر بسترهای مختلف کشت بر صفات مورفولوژیک و فیتوشیمیایی گیاه گل گاوزبان ایرانی

بستر	طول جام گل	وزن خشک	آنتوسیانین	فلاونوئید ۲۷۰	فلاونوئید ۳۰۰	فلاونوئید ۳۳۰
	سانتی‌متر	گرم	میلی‌مول در گرم		درصد جذب	
شاهد	۳/۱۷f	۰/۷۷e	۲/۰۷e	۱۰/۶۷d	۸/۱۳cd	۶/۷۴de
ورمی‌کمپوست ۱۰٪	۳/۴۳ef	۱/۰۷de	۲/۳۷de	۱۱/۰۳cd	۴/۸۶e	۶/۷۵de
ورمی‌کمپوست ۲۰٪	۳/۷۷bcd	۱/۳۶d	۲/۵۵de	۱۱/۰۷cd	۸/۳۸cd	۶/۷۹de
ورمی‌کمپوست ۳۰٪	۳/۹۳abc	۲/۲۲bc	۵/۳۰a	۱۱/۷۹bcd	۱۰/۴۵b	۸/۵۷bc
کود مرغی ۵٪	۳/۲۰f	۱/۳۷d	۳/۴۰c	۱۱/۴۹bcd	۹/۲۴bc	۷/۶۲bcd
کود مرغی ۱۰٪	۴/۰۰ab	۱/۹۸c	۳/۹۴b	۱۲/۸۱bc	۱۲/۶۶a	۱۰/۸۸a
کود مرغی ۲۰٪	۴/۱۰ab	۲/۵۵ab	۵/۴۲a	۱۲/۹۹b	۱۱/۱۰ab	۱۱/۰۴a
هیومیکس ۱۰۰ گرم	۳/۹۰abc	۱/۹۹c	۲/۶۳d	۵/۷۵e	۵/۸۲e	۵/۶۷e
هیومیکس ۲۰۰ گرم	۴/۰۷ab	۲/۱۴bc	۳/۱۲c	۶/۲۳e	۶/۵۴de	۶/۰۹de
هیومیکس ۳۰۰ گرم	۴/۱۷a	۲/۸۴a	۳/۲۲c	۱۶/۱۱a	۱۰/۶۸ab	۸/۸۹b
نیتروکسین ۵ میلی‌لیتر	۳/۳۷ef	۰/۸۶e	۲/۲۷de	۱۰/۷۷cd	۸/۱۷cd	۷/۰۱cde
نیتروکسین ۱۰ میلی‌لیتر	۳/۵۰def	۰/۹۸de	۲/۴۵de	۱۰/۷۹cd	۸/۲۵cd	۶/۹۷cde
نیتروکسین ۱۵ میلی‌لیتر	۳/۶۳cde	۱/۰۲de	۲/۴۶de	۱۰/۸۴cd	۸/۲۷cd	۷/۰۹cde
بیوسولفور ۵ گرم	۳/۲۷f	۰/۷۸e	۲/۲۸de	۱۰/۸۵cd	۸/۱۴cd	۶/۹۸cde
بیوسولفور ۱۰ گرم	۳/۳۷ef	۰/۸۱e	۲/۳۶de	۱۰/۸۱cd	۸/۱۹cd	۶/۹۹cde
بیوسولفور ۱۵ گرم	۳/۵۰def	۰/۹۱de	۲/۴۱de	۱۰/۸۳cd	۸/۲۳cd	۷/۰۴cde

میانگین با حروف مشترک، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

بحث

مدیریت کودی و تغذیه‌ای یکی از مهمترین فاکتورها در کشت موفق یک گیاه دارویی می باشد. زیرا کودها می‌توانند هم بر شاخص‌های عملکرد کمی و هم بر شاخص‌های عملکرد کیفی گیاه تأثیر بگذارند. در این پژوهش مشخص شد که اثر کودهای زیستی و آلی بر صفات مورفولوژیک و فیتوشیمیایی گیاه گل گاوزبان ایرانی معنی‌دار است. نتایج بدست آمده نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه، تعداد ساقه، تعداد برگ، طول و عرض برگ، تعداد گل و وزن خشک متعلق به کود هیومیکس ۳۰۰ و ۲۰۰ گرم بود. اسید

www.SID.ir

Archive of SID

هیومیک اثرات قابل ملاحظه‌ای در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارد. استفاده از اسید هیومیک باعث رشد اندام های هوایی می شود که دلیل آن افزایش جذب عناصری مانند ازت، کلسیم، فسفر، پتاسیم، منگنز، آهن، روی و مس است که سبب افزایش طول و وزن ریشه و آغاز ریشه‌های جانبی می‌شود، همچنین از طریق کلات کردن عناصر کلسیم و منیزیم در خاک باعث افزایش دسترسی ریشه به این عناصر می‌شود. اثر مثبت کود هیومیکس برای افزایش وزن خشک می‌تواند به‌دلیل اثر مستقیم شبه هورمونی آن یا اثر غیرمستقیم آن در افزایش جذب کلسیم باشد که باعث افزایش مقاومت مکانیکی دیواره سلولی و ثبات بیشتر غشای سلولی شده است. Nardi و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کرده‌اند که هیومیکس از طریق اثرات هورمونی و با تأثیر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و همچنین با قدرت کلات‌کنندگی و افزایش جذب عناصر غذایی سبب افزایش رشد و ارتفاع گیاهان می‌شود. Barghmadi و Najafi (۲۰۱۵) در پژوهشی بیان کردند که استفاده از اسید هیومیک باعث رشد اندام هوایی می‌شود که دلیل آن افزایش جذب عناصری مانند ازت، کلسیم، فسفر، پتاسیم، منگنز، آهن، روی و مس است. Chamani و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقات خود بیان کردند اسید هیومیک به‌دلیل توسعه سیستم ریشه و افزایش جذب عناصر غذایی و افزایش تعداد شاخساره می‌تواند دلیل اصلی در افزایش تعداد گل باشد. در پژوهشی Heidari و Minaei (۲۰۱۴) بیان کردند که استفاده از اسید هیومیک بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد برگ، عملکرد سرشاخه ها، عملکرد گل و عملکرد زیست‌توده در گیاه گل گاوزبان اروپایی و گل گاوزبان ایرانی معنی‌دار بود.

بیشترین طول کاسه گل متعلق به کود ورمی‌کمپوست ۳۰٪ و ۲۰٪ بود. استفاده از ورمی‌کمپوست در کشاورزی پایدار سبب افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک مانند قارچ‌های میکوریزا شده و در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه عمل می‌کند. ورمی‌کمپوست اثر مثبت در تغذیه گیاه، فتوسنتز و مواد غذایی کلروفیل برگ و بخش‌های مختلف گیاه مانند ساقه و میوه دارد. Chalavi و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند که اضافه کردن ورمی‌کمپوست به خاک باعث افزایش جذب نیتروژن توسط ریشه‌ها، افزایش رشد رویشی و تولید بیشتر برگ‌ها می‌شود که به نوبه خود سبب افزایش سطح جذب نوری، سطح فتوسنتزی، ساخته شدن مواد هیدروکربنی و تولید بیشتر گل‌ها می‌شود. در پژوهشی افزایش معنی‌دار عملکرد گل، طول و قطر نهنج و طول گلبرگ در گیاه دارویی بابونه آلمانی تحت تأثیر تیمار ورمی‌کمپوست بدست آمد (Azizi *et al*., 2008).

بالاترین محتوای فلاونوئید متعلق به کود هیومیکس ۳۰۰ گرم و کود مرغی ۲۰٪ و بالاترین میزان آنتوسیانین متعلق به کود مرغی ۲۰٪ بود. در این پژوهش به‌دلیل دارا بودن میزان زیاد اسید هیومیک در کود هیومیکس، میزان ترکیب‌های فنولیک مانند فلاونوئید و آنتوسیانین افزایش یافت. در تیمار کود دامی، افزایش ماده آلی خاک به‌دلیل تأثیر مثبت کود دامی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک است. کود مرغی در بیوسنتز موادی که القاءکننده مسیر شیکمیک استات هستند، نقش دارد که باعث تولید بیشتر فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها می‌شود (Naguib *et al*., 2012).

Haghi و Nourafcan (۲۰۱۴) در پژوهشی در مورد تأثیر ورمی‌کمپوست بر میزان رزمارنیک اسید در گیاه گاوزبان ایرانی به درصد بالای اسید هیومیک در ورمی‌کمپوست اشاره کرده‌اند و بیان نمودند که درصد بالای اسید هیومیک در ورمی‌کمپوست سبب افزایش ترکیب‌های فنولیک مانند آنتوسیانین می‌شود.

Rezvani Moghadam و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی به تأثیر کود مرغی بر میزان سیلیمارین و سیلیبین در گیاه ماریتیغال اشاره و بیان کرده‌اند که به‌علت میزان بالای فسفر در این کود مقدار سیلیمارین و سیلیبین افزایش یافته است.

در این پژوهش کاربرد کودهای بیولوژیک نیتروکسین و بیوسولفور نیز بر صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی در

www.SID.ir

Archive of SID

سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بود. نیتروکسین حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و حل‌کننده فسفات از جنس سودوموناس است. این باکتری‌ها با داشتن توانایی تولید ترکیب‌هایی مثل انواع ویتامین‌های گروه B، بیوتین، اسید پانتوتنیک، اسید نیکوتینیک و همچنین هورمون‌هایی مثل اکسین و جیبرلین موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان می‌شود. بیوسولفور حاوی میکروارگانیسم‌های اکسیدکننده گوگرد از جنس تیوباسیلوس است. این باکتری با تولید اسید فسفریک و در نتیجه کاهش اسیدیته خاک‌های قلیایی، در افزایش جذب عناصر میکرو توسط گیاه نقش ویژه‌ای ایفاء می‌کند و سبب افزایش عملکرد گیاه می‌شود.

Koocheki و همکاران (۲۰۰۶) در نتیجه آزمایشی که بر روی گیاه دارویی زوفا انجام شد، نشان دادند که کاربرد کودهای بیولوژیکی نقش مفید و مؤثری در بهبود ویژگی‌های رشد، عملکرد اندام هوایی و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا دارد.

Naghdibadi و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی بیان کردند که کودهای بیولوژیک به‌طور معنی‌داری سبب افزایش میزان فلاونوئید در گیاه دارویی گل گاوزبان ایرانی می‌شود.

همچنین طی پژوهشی مشخص شد که گوجه‌فرنگی‌های کشت شده در بسترهای کشتی که دارای کودهای زیستی و آلی بودند، حاوی سطح بالاتری از فلاونوئیدهای مفید (کوئرستین و کامفرول آگلیکون) هستند (Mitchell *et al.*, 2007).

گیاه گل گاوزبان ایرانی ازجمله گیاهان دارویی مهم می‌باشد که بنابر مصرف عمده آن در طب سنتی و مصارف خانگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به اهداف این پژوهش که بررسی تأثیر کودهای زیستی و آلی مختلف بر ویژگی‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی گیاه گل گاوزبان ایرانی است، مصرف کودهای هیومیکس، ورمی‌کمپوست، مرغی، نیتروکسین و بیوسولفور می‌تواند باعث افزایش ارتفاع گیاه، تعداد ساقه، تعداد برگ، طول و عرض برگ، تعداد گل، طول کاسه گل، طول جام گل، وزن خشک گلبرگ، میزان آنتوسیانین و فلاونوئید نسبت به شاهد شود. همچنین افزایش ارتفاع گیاه، تعداد ساقه و تعداد برگ سبب افزایش میزان کلروفیل و افزایش مواد ذخیره‌ای گیاه نیز می‌گردد که درنتیجه باعث افزایش تعداد گل و افزایش میزان آنتوسیانین و فلاونوئید می‌شود. بنابراین با توجه به اثرات مخرب کودهای شیمیایی بر محیط زیست و نیز آثار مطلوب مشاهده شده در کودهای زیستی و آلی، می‌توان به‌منظور کشت متابولیک و نیز گسترش کشاورزی پایدار، مصرف کودهای زیستی و آلی را به کشاورزان توصیه کرد.

منابع مورد استفاده

- Alizadeh, O. and Sharafzadeh, S.H., 2012. Some medicinal plants cultivated in Iran. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 2(1): 134-137.
- Arancon, N., Edwards, C., Bierman, P., Welch, C. and Metzeger, J., 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: effect on growth and yields. Bioresource Technology, 93: 145-153.
- Azizi, M., Rezvani, F., Hassanzadeh Khayat, M., Lackzian, A. and Neamati, H., 2008. The effect of different levels vermicompost and irrigation on morphological traits and essential oil content of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L. cv. Goral). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plant, 24(1): 82-93.
- Barghmadi, K. and Najafi, S.H., 2015. Nitroxin and different levels of humic acid on some essential characteristics of small and Ajowan (*Trachyspermum copticum* (L.) Link). Journal of Horticultural Science, 29: 332-341.
- Besharati, H. and Saleh-Rastin, N., 2001. The survey of biological bacteria application in Iran. Agricultural Training Publishing, 4(2): 293-317.
- Boroumand, A., Sajedi, N. and Changizi, M., 2012. Combined effects of chemical fertilizers and plant growth promoting bacteria on yield and yield components of maize in Arak weather conditions. New Findings in Agriculture, 4: 296-307.
- Chalavi, V., Yosefi Shiadeh, S.M. and Zangi, S., 2015. The effect of different levels of vermicompost and photoperiod on greenhouse production of medicinal plant stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture, 21: 31-38.
- Chamani, A., Bonyadi, M. and Ghanbari, A., 2015. Effects of salicylic acid and humic acid on vegetative indices of periwinkle (*Catharanthus*

www.SID.ir

Archive of SID

- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. and Vianello, A., 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biotechnology, 34(11): 1527-1536.
- Naghdibadi, H., Omidi, H., Rezazadeh, S.H. and Zeinali Mobarakeh, Z., 2012. Morphological, agronomical and phytochemical changes in borage (*Borago officinalis* L.) under biological and chemical fertilizers. Journal of Medicinal Plants, 2(42): 145-156.
- Naguib, A.M., El-Baz, F.K., Salama, Z.A., Hanaa A.B., Hanaa FA. and Gaafar AA., 2012. Enhancement of phenolics, flavonoids and glucosinolates of Broccli (*Brassica oleracea* var. *italica*) as antioxidants in response to organic and bio-organic fertilizers. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 11(2): 135-142.
- Pelletier, B.A., Kenyon, D. and Pease, J., 2001. Economic analysis of Virginia poultry litter transportation. College of Agriculture and Life Sciences, 1: 1-64.
- Rezaei Moadab, A. and Nabavi Kalat, M., 2012. The effect of vermicompost and biological fertilizer application on seed yield and yield components of Basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Crop Ecophysiology (Agriculture Science), 6(22): 157-170.
- Rezaeichianeh, A., Pirzad, A. and Farjami, A., 2014. The effect of nitrogen, phosphorus and sulfur supplier bacteria on seed yield and essential oil of Cumin (*Cuminum cyminum* L.). Journal of Sustainable Agriculture and Production Science, 24(4): 72-83.
- Rezvani Moghadam, P., Lashkari, A. and Amin Ghafouri, A., 2014. Estimation of cardinal temperatures of (*Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey.) with application of regression models. Iranian Journal of Field Crops Research, 12(2): 164-169.
- Salimpour, S., Khavazi, K., Hadian, H., Besharati, H. and Miransari, M., 2010. Enhancing phosphorous availability to canola (*Brassica napus* L.) using p solubilizing and sulfur oxidizing bacteria. Australian Journal of Crop Science, 4: 330-334.
- Sepehri, A. and Karami, S., 2012. Integrative application of chemical fertilizers and biofertilizers on grain yield and oil of *Borago officinalis* L. under water deficit stress. Iranian Journal of Field Crop Research, 43(4): 691-699.
- Wagner, G.J., 1979. Content and vacuole/extravacuole distribution of neutral sugars free amino acid, and anthocyanin in protoplast. Plant Physiology, 64: 88-93.

roseus L.). Journal of Horticultural Science, 29(40): 631-641.
- Farahani, A. and Madani, H., 2014. Check efficiency of humic acid in fertilizers, manure and integrated in Savory (*Satureja hortensis* L.). New Findings in Agriculture, 8(4): 324-337.
- Gutierrez, F., Moguel, M., Archila, A. and Dendooven, L., 2008. Sheep manure vermicompost supplemented with a native diazotrophic bacteria and mycorrhizas for maize cultivation. Bioresource Technology, 99: 7020-7026.
- Haghi, R. and Nourafcan, H., 2014. The effect of vermicompost and biological phosphate on morphological characteristics and rosmarinic acid of Iranian borage (*Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey.). Advances in Environmental Biology, 8(25): 704-708.
- Heidari, M. and Minaei, A., 2014. Effects of drought stress and humic acid application on quantative yield and content of macro-elements in medical plant Borage (*Borago officinalis* L.). Journal of Plant Production Research, 21(1): 167-182.
- Jalilian, J. and Mohsennia, A., 2012. The effect of drought and nutrient sources on yield, yield components of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Agricultural Ecology, 4(3): 235-245.
- Kalra, A., 2003. Organic cultivation of medicinal and aromatic plants. Journal of Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants ($MADP_s$), 8(3): 35-41.
- Koocheki, A., Tabrizi, L. and Ghorbani, A., 2006. Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of Hyssop (*Hyssopos officinalis* L.). Iranian Journal of Field Crop Research, 6(8):127-137.
- Krizek, D.I., Britz, S.J. and Mirecki, R.M., 1998. Inhibitory effects of ambient levels of solar UV-A and UV-B radiation on growth of cv. New Red Fire Lettuce. Physiologia Plantarum, 103: 1-7.
- Lawrence, M., Cherney, J.H. and Ketteerings, Q., 2008. Effect of nitrogen application on yield and quality of silage corn after forage legume-grass. Agronomy Journal, 100: 73-79.
- Miremad, M., Gheibi, M., Rasouli, R., Khanjanzadeh, R. and Mohammadi Jozani, S., 2012. Herbalist Iranian Borage Flower Industry. Pune, Tehran, 48p.
- Mitchell, A., Hany, Y., Koh, E., Barret, D., Baryant, D., Dension, R. and Kaffka, S., 2007. Ten-year comparison of the influence of organic and conventional crop management practices on the content of flavonoids in tomatoes. Agricaltural Food Chemistry, 55(15): 6154-6159.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of biological and organic fertilizers on morphological and phytochemical characteristics of Iranian borage (*Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey.)

M. Faraji[1] and K. Poursakhi[2*]

1- Department of Horticulture Science, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
2*- Corresponding author, Department of Horticulture Science, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
E-mail: k.poursakhi@khuisf.ac.ir

Received: June 2017 Revised: December 2017 Accepted: December 2017

Abstract

Iranian Borage (*Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey.) is a herbaceous, biennial or perennial herb and an important medicinal plant of the Boraginaceae family. The aim of this study was to evaluate the effect of biological and organic fertilizers on morphological and phytochemical characteristics of Iranian Borage. This study was carried out in a completely randomized design with five treatments and three replicates. The treatments included vermicompost fertilizer at three levels with the volume ratio of 10, 20 and 30 percent; chicken manure at three levels with the volume ratio of 5, 10 and 20 percent; biosulfur fertilizer at 5, 10 and 15 grams; nitroxin fertilizer at 5, 10 and 15 ml of water for seed; humics fertilizer at three levels of 100, 200 and 300 grams in 5 ml of water for seed, and control pots. Features such as plant height, stem number, leaf number, leaf length, leaf width, number of flower, calyx length, corolla length, dry weight and the amount of anthocyanin and flavonoid were measured in three wavelengths of 270, 300 and 330 nm. The results indicated that different levels of biological and organic fertilizers had a significant effect on morphological and phytochemical characters. In general, humics fertilizer (300 grams) was the best treatment for increasing the number of stem and number of flowers, and chicken manure (20 percent) and vermicompost (30 percent) were the best treatments in terms of impact on the anthocyanin level, and humics fertilizer (300 grams) and chicken manure (10 and 20 percent) were the best treatments in terms of impact on the flavonoid level. Due to the damaging effects of chemical fertilizers and the favorable effects observed for biological and organic fertilizers, the use of biological and organic fertilizers is recommended in order to cultivate Iranian Borage.

Keywords: Iranian borage (*Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey.), biological and organic fertilizers, vegetative and reproductive characters, anthocyanin, flavonoid.

www.SID.ir