دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۲، شماره ۵، صفحه ۸۷۹-۸۶۸ (۱۳۹۵)

بررسی میزان تریگونلین و شاخص‌های رشد در محیط کشت تقویت شده با ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی در گیاه شنبلیله ایرانی (*Trigonella foenum-graecum* L.)

نگین کارگر[۱] و فروغ مرتضایی‌نژاد[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

پست الکترونیک: mortazaeinezhad@khuisf.ac.ir

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۴ تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۴

چکیده

در این پژوهش اثر سطوح مختلف کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست بر شاخص‌های عملکرد و نیز مقدار ماده مؤثره کاهنده قند خون (تریگونلین) در گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) برای مصارف خانگی و دارویی بررسی شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار و پنج تکرار در مقایسه با گروه شاهد، به‌صورت گلدانی و در فضای آزاد اجرا شد. تیمارها شامل کود شیمیایی NPK در سه سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم و کود ورمی‌کمپوست به نسبت حجمی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد و گلدان‌های شاهد از خاک باغچه بدون هیچ تیماری بودند. شاخص‌های ارتفاع گیاه، تعداد برگ، طول برگ، وزن خشک و وزن تر اندام هوایی و مقدار تریگونلین برگ مورد اندازه‌گیری و بررسی قرار گرفت. نتایج بدست‌آمده نشان داد که افزایش سطوح ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی تأثیر افزایشی در مورد صفات رویشی و ماده تریگونلین دارند. نتایج نشان داد که غلظت تریگونلین در تیمار ورمی‌کمپوست ۳۰٪ (۲۶۹۸/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)، وزن خشک اندام‌هوایی در تیمار ۱۵ گرم کود شیمیایی (۵/۴۶ گرم)، وزن تر اندام هوایی در تیمار ۱۵ گرم کود شیمیایی (۱۹۶/۸۵ گرم) و ورمی‌کمپوست ۳۰٪ (۱۹۳/۶۵ گرم) و طول برگ در تیمار ۱۵ گرم کود شیمیایی (۱/۵۵ سانتی‌متر) و ورمی‌کمپوست ۳۰٪ (۱/۵۲ سانتی‌متر) بیشتر از سایر تیمارها بود. به‌طور کلی تیمار ۱۵ گرم کود شیمیایی و ۳۰٪ حجمی ورمی‌کمپوست بهترین تیمارها از نظر افزایش غلظت تریگونلین و فاکتورهای رشد رویشی بودند. از این‌رو با توجه به مضرات کودهای شیمیایی و با رویکرد کشاورزی پایدار استفاده از ورمی‌کمپوست در کشت متابولیک گیاه شنبلیله توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کشت ارگانیک، آلکالوئیدهای نیتروژن‌دار، عملکرد رویشی، کود شیمیایی نیتروژنه.

مقدمه

گیاهان هزاران سال است به‌عنوان منبع مهم دارو مورد استفاده قرار می‌گیرند. تخمین زده شده که حدود یک چهارم داروهای تجویز شده حاوی عصاره‌های گیاهی و یا ترکیب‌های فعالی هستند که به‌طور مستقیم از گیاهان گرفته شده و یا از روی ترکیب‌های گیاهی مدل‌سازی شده‌اند (Tripathi & Nath Tripathi, 2003). افزایش تولید و مصرف داروهای شیمیایی و نگرانی درباره عوارض جانبی آنها منجر شده تا انجمن سلامت جهانی در سال‌های اخیر به شناسایی و مطالعه گیاهان مورد استفاده در طب سنتی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه بپردازد (Mirdeilami *et al*., 2011).

www.SID.ir

شنبلیله در کشورهای مختلف جهان مانند ایران، چین، هند، مصر، اتیوپی، مراکش، اوکراین، یونان، ترکیه و ... کشت می‌شود (Soori & Mohammadi-Nejad, 2012). برگ‌ها و بذرهای آن به مقاصد مختلف دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد که از آن جمله می‌توان به اثر ضددیابت، کاهش قندخون، کاهش کلسترول خون، ضدسرطان، ضدمیکروب و ... اشاره کرد (Mehrafarin *et al*., 2011).

شنبلیله به‌طور گسترده‌ای در تمام دنیا منتشر شده و عملکرد کمّی و کیفی این گیاه به‌طور معنی‌داری به مدیریت کشت مناسب، آبیاری و برداشت آن وابسته است (Snehlata & Payal, 2012).

امروزه به‌دلیل نقش مؤثر کودهای نیتروژنه روی رشد، عملکرد و کیفیت محصولات، کشاورزان به مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به‌ویژه کودهای نیتروژنی روی آورده‌اند. کاربرد زیاد کودهای نیتروژنی باعث آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و ایجاد خطرات زیست محیطی می‌شود (Manavifard *et al*., 2008). برای رهایی از این مشکلات و مدیریت حاصلخیزی خاک، پیشرفت به سمت کشاورزی ارگانیک توصیه می‌شود و بدین‌ترتیب نیاز به مصرف کودهای آلی برای تغذیه گیاه افزایش پیدا می‌کند (Ahmadabadi *et al*., 2012). ورمی‌کمپوست ماده آلی غنی از موادغذایی و دارای فعالیت میکروبیولوژیک می‌باشد که حاصل اثر متقابل نوعی کرم خاکی و میکروارگانیسم‌ها برای تجزیه مواد آلی است. ورمی‌کمپوست به‌صورت ماده‌ای گرانوله و شبیه به پیت است که خواص آن شامل نسبت کربن به نیتروژن کم، تخلخل بالا و قابلیت جذب آب بالا است که باعث می‌شود بسیاری از عناصر غذایی به فرم قابل جذب برای گیاه فراهم شوند (Norman & Clive, 2005). ورمی‌کمپوست به‌طور معنی‌داری باعث تحریک رشد طیف وسیعی از گیاهان شامل برخی گیاهان باغی و گیاهان دارویی و عطری می‌شود. با اضافه کردن این ماده به بستر کشت، رشد گیاه به‌طور مستقیم و غیرمستقیم از طریق مواد شیمیایی مختلف و مکانیزم‌های بیولوژیکی و فیزیولوژیکی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Lazcano & Domínguez, 2011).

Labbafi و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که می‌توان با تمرکز بر خصوصیات مرتبط با عملکرد دانه (شامل وزن هزاردانه و تعداد دانه در غلاف) و عملکرد اندام هوایی (شامل وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک برگ) اقدام به اصلاح گیاه دارویی شنبلیله و افزایش درصد تریگونلین دانه کرد.

Dutta و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن و ریزوبیوم بر عملکرد گیاه شنبلیله پرداختند و مشاهده کردند که ارتفاع گیاه و تعداد شاخه‌ها در تیمار ۲۰–۱۰ درصد بیوکود نیتروژن به‌طور معنی‌داری بهتر از سایر تیمارها بود.

Modanloo و Hassanpour Darvishi (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای به بررسی اثر فاضلاب خانگی صاف شده و نیتروژن بر روی گیاه شنبلیله کشت شده در گلدان پرداختند و مشاهده کردند که آبیاری گیاه با فاضلاب خانگی صاف شده با مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اثر معنی‌داری بر افزایش بیوماس گیاه شنبلیله داشت و در تمامی قسمت‌های گیاه این اثر قابل مشاهده بود؛ اگرچه تمامی تیمارها نسبت به مقادیر نیتروژن و یا فاضلاب افزوده شده اثر مثبت از خود نشان دادند.

Jadhav و همکاران (۲۰۱۴) مشاهده کردند که ارتفاع، طول ریشه، تعداد شاخه‌ها، تعداد نیام‌ها در هر گیاه، عملکرد بذر، شاخص‌های برداشت و سود اقتصادی تولید با کاربرد ورمی‌کمپوست به مقدار ۲ تا ۵ تن در هکتار به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد.

همچنین گزارش Zandi (۲۰۱۱) نشان داد که کاربرد کود نیتروژنه در سطوح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار اثر مثبت و معنی‌دار بر افزایش تعداد نیام در هر شاخه، تعداد نیام کل، عملکرد بذر و عملکرد بیولوژیک داشته است.

پاسخ گیاه شنبلیله به ورمی‌کمپوست در مقایسه با خردل و پیاز توسط Raghavi و همکاران (۲۰۱۵) مورد بررسی قرار گرفت و بهترین پاسخ از نظر عملکرد بذر و بوته مربوط به گیاه شنبلیله بود.

در تحقیق دیگری که در مورد کاربرد کود NPK توسط Kumar و همکاران (۲۰۱۵) انجام شد، مشاهده گردید که

www.SID.ir

کاربرد کود به مقدار ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار اثر معنی‌داری بر عملکرد بذر، عملکرد بوته، عملکرد نیام و عملکرد بیولوژیکی داشته است.

با توجه به تحقیقات انجام شده هدف از انجام این پژوهش، بررسی میزان تأثیر سطوح مختلف نیتروژن موجود در بستر خاکی بر تولید آلکالوئید نیتروژن‌دار تریگونلین در گیاه شنبلیله است که تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. از آنجا که گیاه شنبلیله به‌عنوان سبزی تازه و نیز به‌عنوان ادویه در ایران و کشورهای دیگر مانند هند، مصر، مراکش و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد و این گیاه در فارماکوپه دارویی به‌عنوان گیاهی مؤثر بر کاهش قند و کلسترول خون شناخته شده است، بکار بردن تمهیداتی برای افزایش ماده مؤثره در این گیاه می‌تواند به کشت این گیاه با هدف افزایش مواد متابولیک کمک کند.

تریگونلین یک آلکالوئید نیتروژن‌دار است و در برخی گیاهان در مسیر بیوسنتزی سالویج تولید می‌شود. فرضیه این پژوهش آن است که با افزایش نیتروژن بستر و به‌دلیل افزایش آمونیم در مسیر سالویج می‌توان افزایش تولید تریگونلین را شاهد بود، از این‌رو دو تیمار خاکی یکی کود شیمیایی و دیگری بیوکود ورمی‌کمپوست در نظر گرفته شد تا علاوه‌بر بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن به بررسی تفاوت اثر بیوکود و کود شیمیایی نیز پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار سال ۱۳۹۳ در فضای آزاد در ناحیه شمال اصفهان با عرض جغرافیایی ۳۲/۷۱ و طول جغرافیایی ۵۱/۶۴ و ارتفاع ۱۵۱۳ متری از سطح دریا و در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. متوسط دما در بازه زمانی انجام آزمایش ۳۵ درجه سانتی‌گراد در روز و ۱۸ درجه سانتی‌گراد در شب بود. در ابتدا نمونه خاک باغچه مورد آزمایش قرار گرفت (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه شیمیایی نمونه خاک شاهد و ورمی‌کمپوست

texture	pH	EC	Total N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
		ds/m	(٪)					mg/kg			
لومی- رسی	۸	۳	۰/۱۲	۰/۴۵	۱/۲۰	۳/۱۰	۰/۲۹	۴/۸۰	۶/۲۳	۱/۸۹	۲/۲۱
ورمی‌کمپوست	۷	۱۸	۱/۵۵	۰/۴۰	۰/۴۰	۲/۷۳	۰/۹۳	۵۰۰۰	۲۷۶	۱۱۰	۲۰

به‌منظور بررسی اثر محیط کشت بر مقدار تولید ماده تریگونلین به‌عنوان اصلی‌ترین متابولیت ثانویه آلکالوئیدی در شنبلیله، این پژوهش علمی در قالب طرح کاملاً تصادفی با اعمال تیمارها بر روی جامعه آماری مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. این طرح در شمال شهر اصفهان در بهار و تابستان ۱۳۹۳ اجرا شد. میانگین دمای روز و شب در فصل رشد به‌ترتیب ۳۵ و ۱۸ درجه سانتی‌گراد بود. بذرهای گیاهان در هوای آزاد، در فروردین‌ماه کشت شد. آزمایش‌های خاک و عصاره‌گیری گیاه در آزمایشگاه علوم باغبانی و پژوهشی دانشکده کشاورزی و اندازه‌گیری مقادیر تریگونلین در پژوهشکده دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) انجام شد. بذرهای گیاه شنبلیله از مرکز ملی ذخائر ژنتیکی و زیستی ایران تأمین شد. روش کشت به‌صورت کشت ۵ عدد بذر در گلدان‌های سفالی ۲ لیتری بود. تیمارهای محیط کشت شامل ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی ازته و هر یک در سه سطح و هر سطح در ۵ تکرار و هر تکرار (گلدان) دارای ۵ گیاه بود و شاهد نیز از خاک باغچه (دارای بافت لومی رسی با شوری ۳ و pH ۸ و نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌ترتیب با ۱/۹، ۰/۴۵ و ۱/۲ درصد) در نظر گرفته شد. مقادیر تیمار اعمال شده برای گیاهان به‌شرح زیر است:

سطوح تیمار ورمی‌کمپوست: ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی همراه با خاک باغچه (تأمین ورمی‌کمپوست مورد نیاز از شرکت

www.SID.ir

گیلدا با شوری ۱۸ و pH ۷- دارای ۱/۵۵٪ نیتروژن، ۰/۴٪ فسفر و ۰/۴٪ پتاسیم).

سطوح تیمار کود شیمیایی NPK ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم در واحد سطح طی ۵ مرحله به‌صورت کود آبیاری (فاکتور درصد جوانه‌زنی-سرعت جوانه‌زنی) (کود شیمیایی ۱۰-۱۰-۱۰ اگریمل هلند).

آبیاری بذرها به‌وسیله آبپاش دستی به‌طور روزانه انجام شد. در شرایط یکسان گیاهان رشد کردند و طول گیاه، تعداد برگ‌های مرکب و طول برگچه‌ها به‌عنوان شاخص عملکرد گیاه در طی دوره رشد به کمک خطکش با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. در اواخر مردادماه و در زمان مشاهده آغازه‌های جوانه گل، گیاهان به کمک قیچی باغبانی برداشت شدند و اندازه‌گیری وزن تر و وزن خشک گیاهان موجود در هر گلدان با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد، بدین‌ترتیب مواد گیاهی برای مرحله آزمایشگاهی فرایند پژوهش آماده شدند.

برای تعیین تابع استاندارد، ماده استاندارد تریگونلین با کد T5509 از شرکت سیگما آلدریچ تهیه و به غلظت‌های ۱، ۲، ۵، ۷، ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم در لیتر تهیه شد و براساس پیک بدست‌آمده نمودار استاندارد در نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ رسم شد و تابع استاندارد بدست آمد (شکل ۱).

برای عصاره‌گیری مقدار ۳ گرم از اندام هوایی خشک شده شنبلیله با ۲۵۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت در دمای ثابت ۸۰ درجه سانتی‌گراد ریفلاکس شد و بعد با کاغذ صافی عصاره صاف شد و ۱۰۰ میلی‌لیتر از آن در بالن ژوژه ۵۰۰ با آب مقطر به حجم رسید. ۳ میلی‌لیتر از عصاره رقیق شده پس از عبور از صافی ۰/۴۵ میکرومتر به دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارکرد بالا با ستون C_{18} تزریق شد. لازم به ذکر است که فاز متحرک شامل ۸۰٪ فسفریک اسید، ۰/۰۲ مولار و ۲۰٪ الکل متانول و سرعت جریان ۰/۸ میلی‌لیتر بر دقیقه در نظر گرفته شد. دتکتور دستگاه از نوع UV بود و در طول موج ۲۶۵۰ تنظیم شد. برای دریافت مقدار ماده تریگونلین، دستگاه روی ۱۰ دقیقه تنظیم شد که البته در دقیقه سوم منحنی ماده تریگونلین مشاهده شد. باتوجه به سطح زیر منحنی تأثیر بستر کشت‌های مختلف نسبت به شاهد بررسی شد.

نتایج

غلظت تریگونلین

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای مختلف بر غلظت تریگونلین در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شد (جدول ۲). کاربرد ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی باعث افزایش معنی‌دار غلظت تریگونلین شد و غلظت تریگونلین در تمام تیمارهای کودی بکار رفته به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد (۲۴۷ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) بود (شکل ۲). همچنین نتایج نشان داد که غلظت تریگونلین در تیمار ورمی‌کمپوست ۳۰٪ (۲۶۹۸/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) بیشتر از سایر تیمارها بود. البته با افزایش سطوح کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست، غلظت تریگونلین نیز افزایش یافت (شکل ۱).

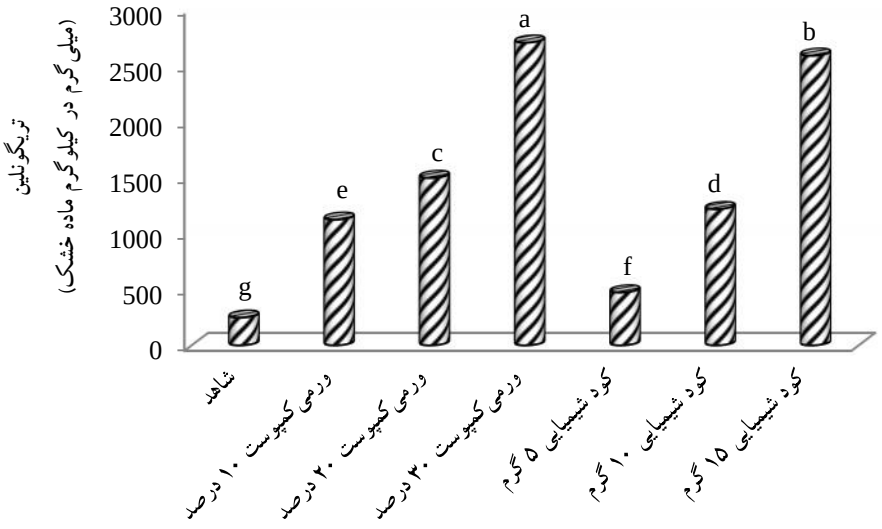
جدول ۲- نتیجه تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر غلظت تریگونلین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات غلظت تریگونلین
تکرار	۲	۱۴۴۰/۲ ns
تیمار	۶	۲۶۹۸۳۰۱/۳ **
خطا	۱۲	۱۶۰۰/۱
ضریب تغییرات (٪)		۲/۸۵

ns: عدم معنی‌دار شدن در سطح ۰/۰۵

**: معنی‌دار شدن در سطح ۰/۰۱

www.SID.ir



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر غلظت تریگونلین

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.

وزن خشک اندام‌هوایی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک اندام هوایی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شد (جدول ۳). همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده‌است، وزن خشک اندام هوایی در تمام تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی به‌طور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد (۴/۳۶ گرم) بود. وزن خشک اندام هوایی در تیمار ۱۵ گرم کود شیمیایی (۵/۴۶ گرم) بیشتر از سایر تیمارها بود، هر چند تفاوت آن با تیمار ورمی‌کمپوست ۳۰٪ (۵/۳۱ گرم) در سطح ۵٪ معنی دار نشد. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش سطوح ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی وزن خشک اندام هوایی نیز افزایش یافت (شکل ۳).

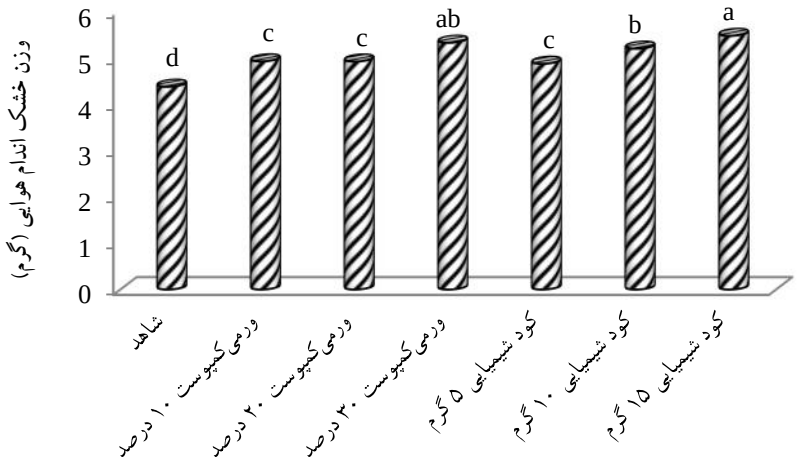
جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر برخی از ویژگی‌های گیاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		وزن خشک اندام هوایی	وزن تر اندام هوایی	طول برگ	تعداد برگ	ارتفاع ساقه
تکرار	۴	۰/۰۳ ns	۱۵/۷۷ ns	۰/۰۰۰۵ ns	۰/۵۴ ns	۰/۰۰۷ *
تیمار	۶	۰/۶۵ **	۱۰۸۱/۵۶ **	۰/۲۶ **	۲/۵۰ **	۲/۳۶ **
خطا	۲۴	۰/۰۲	۷/۰۸	۰/۰۰۰۴	۰/۲۱	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات (٪)		۲/۶۷	۱/۴۷	۱/۶۴	۸/۵۲	۰/۵۰

ns: عدم معنی‌دارشدن در سطح ۰/۰۵

* و **: به ترتیب معنی‌دارشدن در سطوح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

www.SID.ir



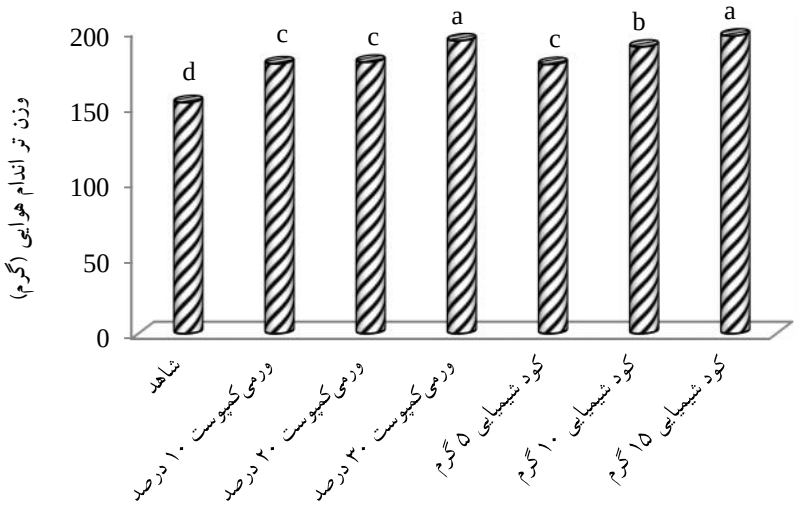
شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر وزن خشک اندام هوایی

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.

وزن تر اندام هوایی

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تیمارهای مختلف بر وزن تر اندام هوایی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شد (جدول ۳). مشابه با وزن خشک اندام هوایی، استفاده از ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی باعث افزایش معنی‌دار وزن تر اندام هوایی شد و وزن تر اندام هوایی در تمام تیمارهای کودی بکار رفته به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد (۱۵۲/۷۹ گرم) بود (شکل ۱). همچنین نتایج نشان داد که وزن تر اندام هوایی در تیمار ۱۵ گرم کود شیمیایی (۱۹۶/۸۵ گرم) و ورمی‌کمپوست ۳۰٪ (۱۹۳/۶۵ گرم) بیشتر از سایر تیمارها بود.

البته با افزایش سطوح کود شیمیایی، وزن تر اندام هوایی نیز افزایش یافت (شکل ۳).



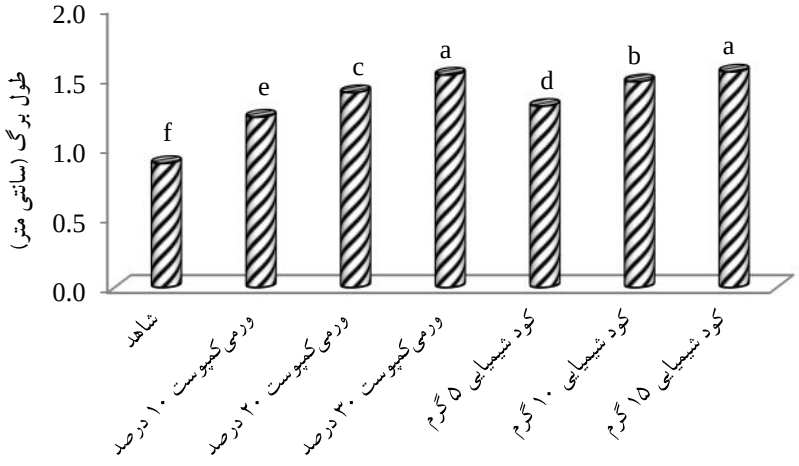
شکل ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر وزن تر اندام هوایی

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.

www.SID.ir

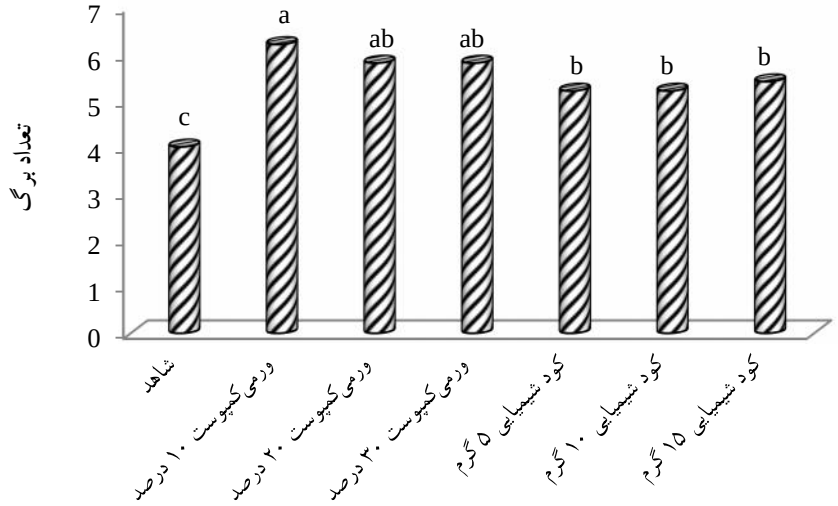
طول برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر طول برگ در جدول ۳ قابل مشاهده است. تأثیر تیمارهای مختلف بر طول برگ در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شد. استفاده از ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی باعث افزایش معنی‌دار طول برگ گیاه نسبت به شاهد (۰/۸۹ سانتی‌متر) شد (شکل ۴). همچنین نتایج نشان داد که طول برگ در تیمار ۱۵ گرم کود شیمیایی (۱/۵۵ سانتی‌متر) و ورمی‌کمپوست ۳۰٪ (۱/۵۲ سانتی‌متر) بیشتر از سایر تیمارها بود. لازم به ذکر است که با افزایش سطوح کود شیمیایی، طول برگ نیز افزایش یافت (شکل ۴).



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر طول برگ

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر تعداد برگ

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.

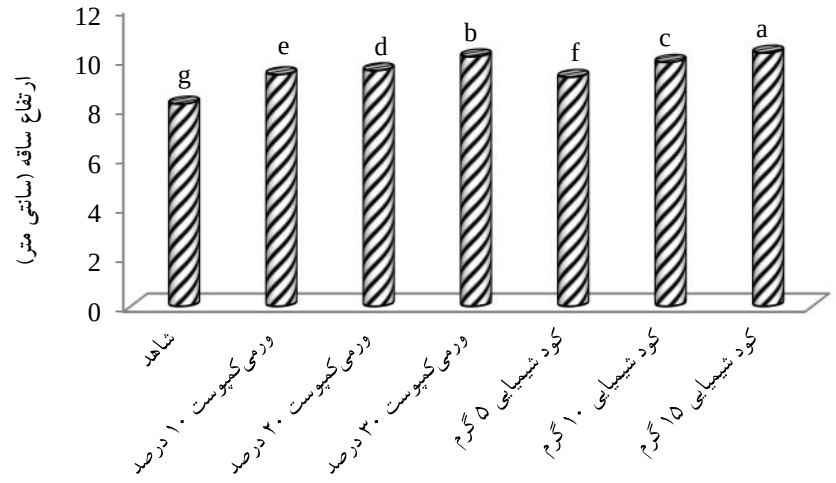
www.SID.ir

تعداد برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف بر تعداد برگ در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شد (جدول ۳). مطابق شکل ۵، تعداد برگ در تمام تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود. تعداد برگ در تیمار ورمی‌کمپوست ۱۰٪ بیشتر از سایر تیمارها بود، هر چند تفاوت آن با تیمار ورمی‌کمپوست ۲۰٪ و ۳۰٪ در سطح ۵٪ معنی‌دار نشد. همچنین نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف کود شیمیایی از نظر تعداد برگ مشاهده نشد (شکل ۵).

ارتفاع ساقه

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، اثر تیمارهای مختلف بر ارتفاع ساقه در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شد (جدول ۳). کاربرد ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع ساقه شد و ارتفاع ساقه در تمام تیمارهای کودی بکار رفته به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد (۸/۱۴ سانتی‌متر) بود (شکل ۶). همچنین نتایج نشان داد که ارتفاع ساقه در تیمار ۱۵ گرم کود شیمیایی (۱۰/۱۹ سانتی‌متر) بیشتر از سایر تیمارها بود. البته با افزایش سطوح کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست، ارتفاع ساقه نیز افزایش یافت (شکل ۶).



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر ارتفاع ساقه

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.

بحث

تریگونلین به‌عنوان شاخص‌ترین متغیر مورد اندازه‌گیری در این تحقیق دارای شیب تغییر زیادی در بین تیمارها بود. به استناد بررسی‌های آماری مشاهده می‌شود که افزایش میزان نیتروژن در بستر رشد گیاه شنبلیله باعث افزایش تولید تریگونلین در این گیاه می‌شود. به‌طور کلی نقش تعیین‌کننده ترکیب‌های نیتروژنه در افزایش آلکالوئیدها، ناشی از این موضوع است که نیتروژن مولکول اصلی در ترکیب اسیدهای آمینه و متابولیت‌های حاصل از آنها می‌باشد؛ این اثر در تحقیق مشابهی بر روی ریشه‌های موئین گیاه شنبلیله توسط Akbari و همکاران (۲۰۱۲) نیز مشاهده شده‌است. بنابر ساختار شیمیایی آلکالوئید نیتروژنه تریگونلین، این نتیجه کاملاً منطقی است و همانطور که مشاهده شد تیمارهای ۱۵ گرم کود شیمیایی و ۳۰٪ ورمی‌کمپوست بیشترین تجمع تریگونلین را داشتند.

www.SID.ir

Tyihak و همکاران (۱۹۸۸) با کاربرد مقادیر مختلف کود شیمیایی در گیاه گوجه‌فرنگی شاهد افزایش تریگونلین در برگ‌های این گیاه با افزایش مقدار کود بستر کشت بودند. این امر را می‌توان ناشی از افزایش یون آمونیم (NH_4^+) دانست، که به نوبه خود با ترکیب با آلفا-کتوگلوتارات، آسپارتات و گلوتامات را تولید می‌کند. کوریزمیک اسید با گرفتن یون آمونیم به آنتی‌هارانیلیک اسید و بعد به تریپتوفان تبدیل می‌شود. در مرحله بعد تریپتوفان از طریق مسیر بیوسنتزی کینورنین، نیکوتین آمیدآدنین دی نوکلئوتید (NAD) را تولید کرده و در نهایت این ترکیب از طریق مسیر بیوسنتزی سالویج به تریگونلین تبدیل می‌شود (Akbari *et al.*, 2012).

افزایش وزن خشک اندام هوایی و عملکرد گیاه تحت تأثیر تیمار کودی رابطه مستقیم با افزایش مقدار تریگونلین برگ دارد. Labbafi و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی اجزای عملکرد در دانه گیاه شنبلیله گزارش کردند که برای افزایش عملکرد تریگونلین دانه می‌توان از خصوصیات مرتبط بر عملکرد دانه (شامل وزن هزاردانه و تعداد دانه در غلاف) و درصد تریگونلین دانه (شامل وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک برگ) در اصلاح گیاه دارویی شنبلیله استفاده کرد.

همچنین مطالعه Shams و همکاران (۲۰۱۴) بر روی اثر مس و نیتروژن بر عملکرد و مقدار آلکالوئید دیوسژنین گیاه شنبلیله نشان داد که مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات مس باعث افزایش دیوسژنین برگ و عملکرد خشک گیاه می‌شود.

در تحقیقی که بر روی گیاه شنبلیله انجام شد دیده شده که گیاهانی که تحت رژیم آبیاری بهینه به همراه ۰/۳۷ گرم نیتروژن در هر گلدان قرار گرفتند بیشترین میزان تولید آلکالوئید دیوسژنین و نیز ساپوژنین مشاهده شد (Barincic & Zupancic, 2014).

این پژوهش و تحقیقات دیگر انجام شده توسط دیگر پژوهشگران نشان می‌دهد که ورمی‌کمپوست تأثیر به‌سزایی در بهبود رشد و عملکرد گیاه دارد. از آنجا که نیتروژن آزاد شده از ورمی‌کمپوست در محیط خاک بیشتر به‌صورت نیترات و نیتروژن آزاد شده از کود شیمیایی بیشتر به‌صورت آمونیم است و نیترات فرم قابل جذب برای گیاه می‌باشد، می‌توان گفت یکی از دلایل مهم و مؤثر در افزایش عملکرد به‌دلیل ورمی‌کمپوست همین مورد باشد. همانطور که در پژوهش Atiyeh و همکاران (۲۰۰۰) در مورد گیاه گوجه‌فرنگی نیز نتیجه مشابهی بدست آمد. به‌دلیل تنوع مواد مغذی در ورمی‌کمپوست و تأمین مواد مورد نیاز گیاه، افزایش عملکرد گیاه قابل توجیه است. همچنان که تحقیقی دیگر توسط Lazcano و همکاران (۲۰۰۹) در مورد گیاه گوجه‌فرنگی نشان داد که جانشینی ورمی‌کمپوست بجای پیت در کشت گلخانه‌ای باعث افزایش عملکرد و توسعه برگ و افزایش ارتفاع گیاه و نیز تعداد انشعابات ساقه شد.

همچنین ثابت شده است که ورمی‌کمپوست علاوه‌بر کمک به بهبود ساختار خاک و نگهداری آب در خاک، حاوی هورمون‌های گیاهی مانند اکسین، سایتوکنین و جیبرلین است که نقش بسزایی در متابولیسم گیاهان دارند و باعث افزایش عملکرد آنان می‌شوند؛ به‌طوری که حتی در مقادیر بسیار کم منجر به افزایش عملکرد گیاهان می‌شود. در تحقیقی دیگر که به بررسی تأثیر کود خوک و ورمی‌کمپوست بر رشد گیاهان گلخانه‌ای انجام شد، نتایج مشابهی بدست آمد (Norman & Clive, 2005).

استفاده از ورمی‌کمپوست و کود نیتروژنه باعث افزایش وزن خشک و تر گیاهان می‌شود. در تحقیقی که بر روی گیاه دارویی ریحان فرانسوی انجام شده تیمارهای ورمی‌کمپوست و NPK به‌طور معنی‌داری باعث افزایش وزن خشک و تر گیاه و نیز کمّیت و کیفیت روغن و عملکرد گیاه شد (Anwar *et al.*, 2005).

افزایش جذب عناصر غذایی در اثر افزایش دز عنصر قابل جذب در دسترس گیاه به رشد و عملکرد بهتر گیاه می‌انجامد، همانطور که در مورد گیاه دارویی و ادویه‌ای رزماری دیده شد، کاربرد کود NPK و نیز ورمی‌کمپوست منجر به افزایش عملکرد و کمّیت و کیفیت روغن می‌شود (Singh & Wasnik, 2013).

www.SID.ir

گیاه شنبلیله ازجمله گیاهان ادویه‌ای و دارویی مهم می‌باشد که بنابر مصرف عمده آن در طب سنتی و مصارف خانگی و غذایی اهمیت ویژه‌ای دارد. مصرف ورمی‌کمپوست به‌عنوان یک بیوکود می‌تواند با عرضه پایدار مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن سبب افزایش عملکرد متابولیت تریگونلین و نیز عملکرد کلی گیاه شود. به‌طور کلی می‌توان گفت تمام صفات مورد بررسی در این پژوهش به‌دلیل افزایش سطوح کود شیمیایی و نیز ورمی‌کمپوست روند افزایشی را نشان دادند. به‌طور کلی تیمار ۱۵ گرم کود شیمیایی و ۳۰٪ حجمی ورمی‌کمپوست بهترین تیمارها از نظر افزایش غلظت تریگونلین و فاکتورهای رشد رویشی بودند. با توجه به وجود عنصر نیتروژن در ساختار تریگونلین برآورد می‌شود که افزایش نیتروژن بستر خاکی باعث افزایش مقدار این آلکالوئید در برگ‌های گیاه بوده است. با توجه به اثرات مخرب کودهای شیمیایی ازجمله کودهای نیتروژنه بر محیط‌زیست و نیز آثار مطلوب مشاهده شده از ورمی‌کمپوست می‌توان به‌منظور کشت متابولیک و نیز گسترش کشاورزی پایدار، مصرف ورمی‌کمپوست را به کشاورزان توصیه کرد.

در پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود که غلظت‌های بالاتر ورمی‌کمپوست برای یافتن حد بهینه مؤثر بر افزایش تریگونلین و نیز غلظت تریگونلین بذرها تحت تیمارهای مشابه مورد بررسی قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- Ahmadabadi, Z., Ghajar Sepanlou, M. and Bahmanyar, M.A., 2012. Effect of vermicompost application on amount of micro elements in soil and the content in the medicinal plant of borage (*Borago officinalis*). Journal of Crops Improvement, 13(2): 1-12.
- Akbari, Z., Qaderi, A., Kalate-jari, S., Mehrafarin, A. and Naghdi Badi, H., 2012. Changes of trigonelline biosynthesis under nitrogenous compounds in hairy-root culture of iranian fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Journal of Medicinal Plants, 2(42): 128-135.
- Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S., Kumar, A., Naqvi, A.A. and Khanuja, S.P.S., 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French Basil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 36: 1737-1746.
- Atiyeh, R.M., Subler, S., Edwards, C.A., Bachman, G., Metzger, J.D. and Shuster, W., 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. Pedo Biologia, 44: 579-590.
- Barincic, D. and Zupancic, A., 2014. The impact of drought stress and/or nitrogen fertilizationin some medicinal plants. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants, 9(2-3): 53-64.
- Dutta, B., Pariari, A., Debnathand, A. and Khan, S., 2011. Response of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) to different levels of nitrogen and rhizobium. Journal of Crop and Weed, 7(2): 28-29.
- Jadhav, P.B., Saravaiya, S.N., Patel, D.J., Harad, N.B., Patil, N.B., Dekhane, S.S. and Tekale, G.S., 2014. Study the different levels of vermicompost application in fenugreek (*Trigonella Foenum-Graecum* L.) Cv. local. International Journal of Current Research, 6(6): 6972-6973.
- Kumar, R., Meena, S.S., Kakani, R.K., Mehta, R.S. and Meena, N.K., 2015. Response of crop geometry, fertilizer levels and genotypes on productivity of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). International Journal of Seed Spices, 5(1): 63-67.
- Labbafi, M., Naghdi Badi, H., Zand, E., Qaderi, A., Noormohammadi, G., Noormohammadi, G., Khalaj, H. and Mehrafarin, A., 2014. Determination of yield components of trigonelline in fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) seed based on path analysis and regression. Journal of Medicinal Plants, 2(50): 144-155.
- Lazcano, C. and Domínguez, J., 2011. The use of vermicompost in sustainable agriculture: impact on plant growth and soil fertility: 1-23. In: Miransari, M., (Ed.). Soil Nutrients. Nova Science Publishers Inc., United States, 70p.
- Lazcano, C., Arnold, J., Tato, A., Zaller, J.G. and Domínguez, J., 2009. Compost and vermicompost as nursery pot components: effects on tomato plant growth and morphology. Spanish Journal of Agricultural Research, 7(4): 944-951.
- Manavifard, M., Dashti, F., Ershadi, A. and Jalali, M., 2008. Effect of sources (urea and ammonium nitrate) and level of n fertilizer on quantitative and qualitative characteristics and nitrate accumulation in Tareh Irani (*Allium ampeloprasum* Tareh Group). Iranian Journal of Agricultural Sciences, 39(2): 301-308.

www.SID.ir

- Mehrafarin, A., Rezazadeh, S.H., Naghdi Badi, H., Noormohammadi, G.H., Zand, E. and Qaderi, A., 2011. A review on biology, cultivation and biotechnology of fenugreek (Trigonella *foenum-graecum* L) as a valuable medicinal plant and multipurpose. Journal of Medicinal Plants, 10(37): 6-24.
- Mirdeilami, S.Z., Barani, H., Mazandarani, M. and Heshmati, G.A., 2011. Ethno pharmacological survey of medicinal plants in Maraveh Tappeh region North of Iran. Iranian Journal of Plant Physiology, 2(1): 327-338.
- Modanloo, M. and Hassanpour Darvishi, H., 2015. Nitrogen application and irrigation with purified urban wastewater effect on NPK accumulation in fenugreek (*Trigonella foenum* L.). Walia Journal, 31(S1): 25-29.
- Norman, Q. and Clive, A., 2005. Effects of vermicomposts on plant growth. International Symposium Workshop on Vermi Technologies for Developing Countries, Los Banos, Philippines, 16-18 November: 1-25.
- Raghavi, S., Chitra, M., Suganya, J., Vasanthi, A., Premalatha, A. and Karpagam, M., 2015. Potential of vermicompost produced from kitchen waste on the growth of mustard, fenugreek and onion plants. International Journal of Comprehensive Research in Biological Sciences, 2(1): 66-70.
- Shams, M., Haghighi, B., Abbasi Niasar, M. and Zandi Esfahan, E., 2014. Effect of copper and nitrogen nutrients on diosgenin production in fenugreek. Archives of Agronomy and Soil Science, 60(8): 1115-1124.
- Singh, M. and Wasnik, K., 2013. Effect of vermicompost and chemical fertilizer on growth, herb, oil yield, nutrient uptake, soil fertility, and oil quality of rosemary. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 44: 2691-2700.
- Snehlata, H. and Payal, D., 2012. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L): an overview. International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research, 2(4): 169-187.
- Soori, S. and Mohammadi-Nejad, G.H., 2012. Study of some Iranian fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) ecotypes based on seed yield and agronomic traits. International journal of Agronomy and Plant Production, 3(S): 775-780.
- Tripathi, L. and Nath Tripathi, J., 2003. Role of biotechnology in medicinal plants. Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 2(2): 243-253.
- Tyihak, E., Sarhan, A.R.T., Cong, N.T., Barna, B. and Kiraly, Z., 1988. The level of trigonelline and other quaternary ammonium compounds in tomato leaves in ratio to the changing nitrogen supply. Plant and Soil, 109: 285-287.
- Zandi, P., 2011. Agronomic study of fenugreek grown under different in-row spacing and nitrogen levels in a paddy field of Iran. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 10(4): 544-550.

www.SID.ir

Evaluating the amount of trigonelline and growth factors on the medium reinforced with vermicompost and chemical fertilizer in Iranian fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.)

N. Kargar[1] and F. Mortazaeinejhad[2*]

1- M.Sc. Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Branch of Isfahan (Khorasgan), Isfahan, Iran

2*- Corresponding author, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Branch of Isfahan (Khorasgan), Isfahan, Iran, E-mail: mortazaeinezhad@khuisf.ac.ir

Received: September 2015 Revised: November 2015 Accepted: January 2016

Abstract

This research was aimed to study the effects of different levels of fertilizer and vermicompost on performance indicators and the amount of hypoglycemic active ingredient (trigonelline) in fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) for domestic and pharmaceutical uses. The experiment was conducted in a completely randomized design with two treatments and five replicates in comparison with the control group. The treatments consisted of three levels of NPK fertilizer (5, 10 and 15 grams) and vermicompost (10, 20 and 30% by volume), and the control pots containing garden soil with no treatments. The plant height, leaf number, leaf length, dry weight, fresh weight, and the amount of trigonelline were measured and evaluated. Our results showed that high levels of vermicompost and fertilizer increased the growth characteristics and the amount of trigonelline. According to the results, the highest concentration of trigonelline, shoot dry weight, shoot fresh weight, and leaf length were recorded for the treatments of 30% vermicompost; 15 g fertilizer; 15g fertilizer and 30% vermicompost; and 15 g fertilizer and 30% vermicompost, respectively. In general, 15g chemical fertilizer and 30 % by volume of vermicompost were the best treatments to increase the concentration of trigonelline and growth factors. Thus, to avoid the hazards of chemical fertilizers, the use of vermicompost is recommended for the cultivation of Fenugreek.

Keywords: Organic farming, nitrogen alkaloids, growth performance, nitrogen fertilizer.

Archive of SID

www.SID.ir