

تأثیر کاربرد برخی کودهای آلی بر رشد و عملکرد گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis*)

علی‌رضا قلیپور^۱، عبدالقیوم قلی‌پوری^۲، حوریه توکلی^{۳*}

۱. کارشناس دانشگاه محقق اردبیلی و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته زراعت واحد علوم و تحقیقات اردبیل

۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی

۳. دانشجوی دکتری رشته فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه محقق اردبیلی

*مسئول مکاتبه: Hurihtavakoli@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۲

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد همیشه بهار، آزمایشی به صورت کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در سال ۱۳۹۲ انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل صفر (شاهد)، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست و صفر (شاهد)، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد حجمی پسمانده کمپوست قارچ بود. نتایج این پژوهش نشان داد که تأثیر کودهای زیستی بر صفات مورد بررسی از جمله عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر، تعداد برگ، انشعابات جانبی سطح برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، بیوماس کل، تعداد گل در تک بوته و وزن خشک گل معنی‌دار بود. بیشترین مقدار عددی صفات مورد مطالعه همیشه بهار در تیمار ۳۰ درصد پسماند کمپوست قارچ و ۵۰ درصد ورمی کمپوست حاصل شد و موجب بهبود عملکرد دانه گردید. کاربرد کودهای زیستی اثرات مضر کودهای شیمیایی را ندارد و با توجه به نتایج این پژوهش به نظر می‌رسد که منجر به بهبود کیفیت و کمیت همیشه بهار شده است.

واژه‌های کلیدی: فسفر، پتاسیم، نیتروژن، همیشه بهار، کمپوست، ورمی کمپوست.

مقدمه

گلیکوزیدها، کومارین‌هایی مانند اسکوپولتین، آمبلی-فرون و آئسکولتین، کاروتنوئیدها و پلی‌ساکاریدها است (ادوارد و گیلمن، ۱۹۹۹).

امروزه استفاده از کودهای شیمیایی معدنی سریع‌ترین راه برای تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است، در حالی که توسعه کاربرد منابع گیاهی و دامی قابل تجدید و منابع بیولوژیک به جای منابع شیمیایی می‌تواند نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت‌های بیولوژیک، مواد آلی خاک، سلامت بوم‌نظام زراعی و افزایش کیفیت محصولات زراعی داشته باشد (زایدی و همکاران، ۲۰۰۳).

ورمی کمپوست، کود آلی بیولوژیک است که بر اثر

همیشه بهار با نام علمی *Calendula officinalis* L. گیاهی یک‌ساله و علفی است که منشا آن را غرب آسیا و مدیترانه می‌دانند. عصاره آبی این گیاه دارای ویژگی ضد سرطانی است (کاواتچو و همکاران، ۱۹۹۷). ترکیبات موجود در گل‌های همیشه بهار شامل فلاونوئیدها، مانند فلاونول و فلاونول گلیکوزید، ایزوکورسیتترین، نارسیسین، نئولیس پروسید، روتین و روغن فرار به عنوان اجزای اصلی و منتول، ایزومنتول، کاریوفیلن، تریپنوئیدها مانند ساپونین‌ها و اسید اولئانولیک به عنوان یک آگلینکن و مواد دیگری مانند استرول‌های موجود به صورت الکل‌های آزاد، استرها و

روزانه گلخانه 22 ± 2 درجه و میانگین دمای شبانه ۱۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۶۰ درصد بود. مراحل عملیات مزرعه‌ای در دمای متوسط روزانه ۱۸ درجه و رطوبت نسبی ۷۰٪ و ۲۹۰ ساعت آفتابی تا پایان مرحله برداشت انجام شد. در جدول ۱ مقدار کربن آلی، pH، K، P، EC و نیتروژن کل در سطوح مختلف بسترهای کشت نشان داده شده است.

اندازه‌گیری وزن تر برگ: بعد از برداشت گیاه، وزن تر برگ‌های جدا شده از بوته همیشه بهار با استفاده از ترازوی دیجیتالی بر حسب گرم اندازه‌گیری شدند.

تعداد گل: تعداد گل در سه دوره به فاصله یک هفته برداشت و شمارش شدند.

تعداد برگ: تعداد کل برگ در هر بوته نیز بعد از برداشت به صورت تخریبی شمارش شد.

سطح برگ: سطح برگ نیز پس از برداشت به وسیله دستگاه سطح‌سنج^۱ مدل ADC-AM300 اندازه‌گیری شد.

وزن خشک شاخه‌ها: بعد از خشک کردن بوته‌ها در آون با دمای ۷۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت، وزن خشک شاخه‌ها نیز توسط ترازوی دیجیتالی بر حسب گرم اندازه‌گیری شد.

وزن خشک برگ: بعد از چیدن برگ‌ها و محاسبه کردن وزن تر برگ‌ها، وزن خشک برگ‌ها داخل آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد توسط ترازوی دیجیتالی بر حسب میلی‌گرم اندازه‌گیری شد.

عبور مداوم و آرام مواد آلی در حال پوسیدن از دستگاه گوارش گونه‌هایی از کرم‌های خاکی و دفع این مواد از بدن کرم، حاصل می‌شود (باخمن و متسگر، ۲۰۰۸). تولید ورمی کمپوست، یک فرآیند اکوبیولوژیکی است که کمپلکس‌های آلی را پردازش و به هوموس پایدار تبدیل می‌کند (پارتاسارتهی، ۲۰۰۷). کمپوست قارچ مصرف شده یا SMC نیز کمپوستی است که از کشت و تولید قارچ به دست می‌آید. این ماده شامل اجزای مختلف مانند کاه گندم، کود اسبی، کود مرغی، پوست دانه پنبه، پوست کاکائو و سنگ گچ است. پسماند کمپوست قارچ (SMC)، کمپوستی است که می‌تواند در موارد مختلف کشاورزی و باغبانی به عنوان اصلاح کننده خاک در بستر کشت استفاده شود. SMC حاوی میزان زیادی از عناصر غذایی مهم و ضروری گیاه است که این مواد غذایی در خاک باقی می‌مانند و موجب افزایش حاصلخیزی خاک می‌گردند (وهابی ماشک و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به زیان‌های جبران‌ناپذیر استفاده مداوم از کودهای شیمیایی بر خاک، محیط و موجودات زنده، استفاده از کودهای جایگزین که فواید آن‌ها بیشتر از مضرات آن‌ها باشد، ضروری به نظر می‌رسد. در این پژوهش تاثیر کمپوست قارچ و ترکیبات آلی بر عملکرد گیاه دارویی همیشه بهار مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف بررسی تاثیر ورمی کمپوست و پس مانده کمپوست قارچ بر رشد گیاه دارویی همیشه بهار در سال ۱۳۹۲ در مزرعه و گلخانه تحقیقاتی دانشگاه آزاد واحد اردبیل انجام شد. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل صفر (شاهد)، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست و صفر (شاهد)، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد حجمی پسمانده کمپوست قارچ بود. در زمان اجرای آزمایش دمای

¹leaf area meter

جدول ۱- جدول تجزیه عناصر در بسترهای مختلف کاشت همیشه بهار

TN (%)	K ppm	P ppm	Ec $\mu\text{s}/\text{sm}$	pH	OC (%)	بستر های کاشت
۰/۲۰	۷۵	۱۱/۴	۱۳۴۵	۷/۳۲	۳/۸	V1
۰/۲۰	۷۳	۱۱/۷	۱۳۸۶	۷/۲۶	۳/۹	V2
۰/۲۳	۷۳	۱۱/۶	۱۴۵۱	۷/۲۵	۳/۸	V3
۰/۲۸	۹۱	۱۲/۸	۱۳۹۸	۷/۲۷	۴/۸	V4
۰/۲۹	۱۰۵	۱۳/۸	۱۳۹۱	۷/۲۲	۵/۵	V5
۰/۱۹	۷۳	۱۲/۴	۱۶۷۸	۷/۲۵	۳/۹	SMC1
۰/۱۸	۷۰	۱۲/۳	۱۶۲۹	۷/۲۵	۴/۱	SMC2
۰/۱۸	۹۳	۱۲/۴	۱۷۰۵	۷/۲۴	۴/۲	SMC3
۰/۲۵	۹۸	۱۳/۸	۱۶۹۴	۷/۲۰	۴/۹	SMC4
۰/۳۱	۱۰۲	۱۴/۱	۱۷۳۷	۷/۲۱	۵/۴	SMC5
۰/۱۷	۶۸	۱۰/۵	۱۲۹۸	۷/۴۷	۳/۲	C

C = شاهد؛ V_۱ = ورمی کمپوست ۱۰ درصد؛ V_۲ = ورمی کمپوست ۲۰ درصد؛ V_۳ = ورمی کمپوست ۳۰ درصد؛ V_۴ = ورمی کمپوست ۴۰ درصد؛ V_۵ = ورمی کمپوست ۵۰ درصد؛ SMC_۱ = پسماند کمپوست قارچ ۱۰ درصد؛ SMC_۲ = پسماند کمپوست قارچ ۲۰ درصد؛ SMC_۳ = پسماند کمپوست قارچ ۳۰ درصد؛ SMC_۴ = پسماند کمپوست قارچ ۴۰ درصد؛ SMC_۵ = پسماند کمپوست قارچ ۵۰ درصد.

سولفوریک ۰/۰۵ نرمال تا ظهور رنگ صورتی تیترو گردید (جونز، ۲۰۰۱).

پتاسیم: غلظت پتاسیم نمونه‌های گیاهی در عصاره‌های تهیه شده، با دستگاه فیلم فتومتر خوانده شد (جونز، ۲۰۰۱).

فسفر: غلظت فسفر موجود در نمونه‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر و در طول موج ۶۶۰ نانومتر ثبت گردید (جونز، ۲۰۰۱).

تجزیه داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS صورت گرفت. همچنین، مقایسه میانگین صفات مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد و با توجه به نتایج آن‌ها، نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر: نتایج حاصل از تجزیه داده‌ها نشان داد که میزان عناصر اندازه‌گیری شده تحت تاثیر تیمار بسترهای مختلف کشت قرار گرفت (جدول ۲). کاربرد پسماند کمپوست قارچ (۳۰٪) بیشترین مقدار فسفر و پتاسیم و کاربرد ورمی

وزن خشک گل: گل‌ها در محیط سایه آفتاب به مدت یک ماه قرار داده شدند و بعد از خشک شدن توسط ترازوی دیجیتالی بر حسب میلی‌گرم اندازه‌گیری شد. **تعداد شاخه‌های جانبی:** بعد از چیدن برگ‌ها تعداد شاخه‌های جانبی شمارش گردید.

بیوماس کل: مجموع وزن خشک گل و برگ و شاخه‌های جانبی به عنوان بیوماس کل در نظر گرفته شد.

نیتروژن کل: نیتروژن کل در هر یک از نمونه‌های گیاهی به روش کج‌لدال اندازه‌گیری شد. برای این منظور ۰/۲ گرم نمونه گیاهی (اندام هوایی، ریشه و دانه) به همراه ۶ گرم کاتالیزور داخل بالن‌های هضم کج‌لدال ریخته شد. سپس، ۱۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ (۹۸ درصد) به آن اضافه گردید. بعد از مرحله هضم و سرد شدن بالن‌ها، به هر یک از آن‌ها ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید. به تعداد بالن‌ها، ارلن تهیه شد و داخل آن‌ها ۲۰ میلی‌لیتر معرف ریخته شد و هر یک از بالن‌ها به همراه ارلن مخصوص آن در داخل دستگاه تقطیر قرار گرفت. پس از اتمام عمل تقطیر، محلول داخل ارلن‌ها به وسیله اسید

می‌کند. ورمی‌کمپوست دارای عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم و عناصر ریزمغذی فراوانی است (آتین و همکاران، ۲۰۰۰).

تعداد برگ: نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر بسترهای مختلف بر تعداد برگ معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد برگ در گیاهان کشت شده در پسماند کمپوست قارچ ۴۰ درصد مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها به جز تیمار ۳۰ درصد پسماند کمپوست قارچ نشان نداد. کمترین تعداد برگ نیز در تیمار شاهد دیده شد. همچنین، افزودن ورمی‌کمپوست در نسبت‌های ۵۰ و ۱۰ درصد موجب تولید تعداد برگ بیشتری نسبت به سایر تیمارها شد (جدول ۳). همان‌طور که نتایج به دست آمده نشان می‌دهد، بیشترین تعداد برگ (۱۴۸ عدد) در گیاهان کشت شده در تیمار پسماند کمپوست قارچ ۴۰ درصد و کمترین تعداد برگ (۳۰ عدد) نیز در تیمار شاهد مشاهده گردید. در بین بسترهای ورمی‌کمپوست بیشترین تأثیر بر تعداد برگ را ورمی‌کمپوست ۵۰ درصد نسبت به شاهد داشت. این امر می‌تواند متأثر از عناصر غذایی و هورمون‌های رشد گیاهی موجود در بسترهای کاشت باشد که در تسریع و تحریک رشد گیاه نقش دارد. نتایج آرانکون و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست تعداد برگ و قطر ساقه، وزن تر و خشک برگ، درصد ماده خشک برگ، تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد گل در گیاه جعفری را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

انشعابات جانبی: تأثیر بسترهای کشت بر تعداد انشعابات جانبی گیاه دارویی همیشه بهار معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین انشعابات جانبی (۹/۲۵ عدد) مربوط به تیمار ۲۰ درصد پسماند کمپوست قارچ بود که تفاوت معنی‌داری با پسماند کمپوست قارچ ۱۰ درصد و ورمی‌کمپوست ۵۰ درصد نشان نداد، ولی با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت و کمترین تعداد انشعابات

کمپوست (۳۰٪) بیشترین جذب نیتروژن را در همیشه بهار نشان داد. همچنین، کمترین میزان پتاسیم در شاهد و کمترین نیتروژن در شاهد و پسماند کمپوست قارچ ۱۰٪ مشاهده گردید. کمترین میزان جذب فسفر بر اثر کاربرد ورمی‌کمپوست ۱۰ و ۲۰٪ قابل مشاهده بود (جدول ۳). با توجه به این که نیتروژن، فسفر و پتاسیم از عناصر اصلی مورد نیاز گیاهان هستند (مارشتر، ۱۹۹۵)، به نظر می‌رسد که کاربرد کمپوست و ورمی‌کمپوست می‌تواند به افزایش این عناصر در گیاه کمک کند، زیرا نتایج نشان‌دهنده تأثیر مثبت کودهای زیستی بر جذب عناصر بود. ایوت و همکاران (۱۹۹۰) بیان کردند که ورمی‌کمپوست موجب افزایش جذب نیتروژن می‌شود. از نظر روئستی و همکاران (۲۰۰۶) افزایش عملکرد بر اثر کاربرد کود ورمی‌کمپوست به دلیل حفظ و نگهداری عناصر غذایی خاک و جلوگیری از آب‌شویی نیتروژن، افزایش فعالیت بیولوژیک و بهبود ساختمان خاک است. پتاسیم نیز از عناصر غذایی اصلی و فراوان‌ترین کاتیون داخل سلول‌های گیاهی است که می‌تواند بیش از ۱۰٪ وزن خشک گیاه را تشکیل دهد (وری و سنتنس، ۲۰۰۳) و در گیاه به عنوان کاتالیزور عمل می‌کند. در گیاهان، بهبود وضعیت پتاسیم در کاهش تنش اکسیداتیو از طریق کاهش فعالیت اکسایشی NAD(P)H و حفظ وضعیت انتقال الکترون فتوسنتزی نقش مهمی ایفا می‌کند (چاکماک، ۲۰۰۵).

فسفر در ترکیب اسیدهای نوکلئیک و غشاهای سلولی گیاهان حضور دارد و در تبادلات انرژی، فتوسنتز و سوخت و ساز قند در اندام‌های مختلف گیاهان نقش دارد. مهمترین نقش فسفات غیرآلی در فتوسنتز و سوخت و ساز است و منجر به ساخته شدن قندهای سه کربنه می‌شود (مارشتر، ۱۹۹۵). با توجه به این که نتایج نشان‌دهنده افزایش غلظت فسفر و پتاسیم بر اثر کاربرد پسماند کمپوست بود، به نظر می‌رسد که کاربرد این کود به جذب این عناصر کمک

پژوهش نیز به همین دلیل باشد. همچنین، در یک بررسی تاثیر نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست اضافه شده به محیط کشت تجاری (Metro-Mix 360) روی رشد و گل دهی گل جعفری نشان دادند که بیشترین رشد رویشی از جایگزینی ۳۰ و ۴۰ درصد محیط کشت تجاری با ورمی کمپوست و کمترین میزان رشد از مخلوط ۹۰ درصد ورمی کمپوست حاصل گردید (آتیه و همکاران، ۲۰۰۲). از دلایل افزایش سطح برگ گیاه در تیمار پسماند کمپوست قارچ وجود نیتروژن در SMC است که موجب افزایش ارتفاع و سطح برگ می‌شود. سطح برگ بیشتر موجب افزایش تبخیر و تعرق و همچنین، میزان فتوسنتز گیاه می‌شود و در نتیجه مواد غذایی لازم برای گیاه فراهم می‌گردد.

وزن تر و خشک برگ: پسماند کمپوست ۳۰ درصد موجب افزایش وزن خشک برگ شد، به طوری که با تیمارهای شاهد و پسماند کمپوست قارچ ۱۰ درصد و ورمی کمپوست ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد و کمترین وزن خشک برگ در گیاه کشت شده در شاهد به دست آمد. همچنین، در تیمار پسماند کمپوست قارچ نسبت‌های ۳۰ و ۵۰ درصد وزن خشک برگ بیشتری نسبت به سایر تیمارها نشان داد. بیشترین وزن تر برگ نیز در تیمارهای پسماند کمپوست قارچ ۵۰ درصد و ورمی کمپوست ۵۰ درصد مشاهده گردید و کمترین وزن تر برگ نیز به تیمار شاهد تعلق گرفت. پژوهش‌های باخمن و متسگر (۲۰۰۸) نیز نتایج مشابهی نشان داد. آن‌ها عنوان کردند که ممکن است که دلیل افزایش وزن ریشه و ساقه و مساحت برگ، غنی بودن ورمی کمپوست از عناصر غذایی و اسید هیومیک موجود در آن باشد که به جذب عناصر غذایی توسط گیاه کمک می‌کند

جانبی (۱/۵۰ عدد) در تیمار شاهد مشاهده گردید که با همه تیمارها به جز تیمار ۱۰ درصد ورمی کمپوست تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۳). این نتایج با نتیجه تاثیر ورمی کمپوست بر وزن خشک شاخساره در نشای گوجه فرنگی مطابقت دارد (دهدشتی زاده، ۱۳۸۷).

همچنین، در یک بررسی تاثیر پسماند کمپوست قارچ شسته شده و نشده بر گیاه دارویی مرزه نشان داد که صفات رویشی شامل شاخه‌های فرعی و ارتفاع شاخه در ۴۰ درصد کمپوست شسته شده بهترین نتیجه مشاهده گردید و کمترین آن در تیمارهای ۴۰ و ۵۰ درصد کمپوست شسته نشده حاصل شد و این امر نشان داد که سایر سطوح تیمارهای پسماند کمپوست قارچ شسته نشده بر تعداد شاخه‌های فرعی تاثیر مثبت دارد (رحمانیان و همکاران، ۱۳۹۰).

سطح برگ: استفاده از ورمی کمپوست و پسماند کمپوست قارچ در بستر کاشت گیاه در مورد سطح برگ دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بود (جدول ۲). بیشترین میزان سطح برگ در تیمار ۴۰ درصد پسماند کمپوست قارچ مشاهده گردید که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها به جز تیمارهای پسماند کمپوست قارچ ۳۰ و ۵۰ درصد و ورمی کمپوست ۵۰ درصد داشت و کمترین مقدار سطح برگ نیز در تیمار شاهد دیده شد (جدول ۳). آرانکو و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که خاک‌های حاوی ورمی کمپوست به طور معنی‌داری دارای جمعیت میکروبی بیشتری هستند و موادی مانند تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی یا هورمون‌های تولید می‌کنند که بر رشد گیاه و در نتیجه افزایش سطح برگ تاثیر گذار خواهد بود. ممکن است که افزایش سطح برگ در این

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر بسترهای مختلف بر شاخص‌های مورفولوژیکی گیاه دارویی همیشه بهار

میانگین مربعات													
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد برگ	انشعابات جانبی	سطح برگ	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	زیوماس کل	وزن خشک گل	تعداد گل در تک بوته	نیترژن	پتاسیم	فسفر
تیمار	۱۰	۴۲۹۶/۳۴**	۱۷/۲۵**	۲۵/۸۴**	۳۳۷/۴۵**	۴/۳۱**	۸/۴۹**	۳۸/۵۷**	۴/۵۱**	۶۴/۷۵**	۰/۳۲**	۰/۰۲۶**	۳/۹۴**
اشتباه آزمایشی	۳۳	۴۶۵/۲۶	۲/۶۲	۴/۴۱	۶۳/۸۵	۰/۷۴	۰/۹۸	۳/۶۰	۰/۹۳	۱۱/۵۱	۰/۰۳۸	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۴
ضریب تغییر (%)	-	۲۴/۴۹	۲۹/۴۳	۳۰	۲۵/۸۱	۲۱/۸۸	۱۹/۵۸	۱۶/۰۰	۳۲	۲۷	۳۱/۵۹	۶/۹۷	۸/۱۸

** ns, به ترتیب نمایانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و غیر معنی‌دار است.

جدول ۳. مقایسه میانگین تاثیر بسترهای مختلف بر صفات مورفولوژیکی گیاه دارویی همیشه بهار

تعداد برگ	انشعابات جانبی	سطح برگ (cm ²)	وزن تر برگ (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	زیوماس کل (گرم)	تعداد گل در تک بوته	وزن خشک گل (گرم)	نیترژن (mg/g)	پتاسیم (mg/g)	فسفر (ppm)	
شاهد	۳۰/۶۳ ^f	۱/۵۰ ^e	۱۲/۹۵ ^d	۱/۶۶ ^e	۱/۸۸ ^d	۴/۰۷ ^d	۴/۵۰ ^d	۰/۷۵ ^d	۰/۱۲ ^e	۰/۱۷ ^f	۱/۸۶ ^e	
۱۰	۶۸/۵۰ ^{de}	۷/۱۲ ^{abc}	۲۳/۵۱ ^{cd}	۳/۳۸ ^{cd}	۵/۱۰ ^c	۱۱/۵۱ ^{bc}	۱۳/۷۵ ^{abc}	۳/۰۳ ^{bc}	۰/۲۴ ^e	۰/۲۱ ^e	۲/۶۴ ^d	پسماند
۲۰	۹۸/۱۲ ^{bcd}	۹/۲۵ ^a	۲۴/۵۴ ^{cd}	۴/۱۱ ^{abcd}	۵/۳۵ ^{bc}	۱۲/۳۶ ^{bc}	۱۷/۸۳ ^a	۲/۹۰ ^{bc}	۰/۵۶ ^{cd}	۰/۳۰ ^{cd}	۳/۱ ^c	تاریخ
۳۰	۱۲۷/۲۵ ^{ab}	۵/۰ ^{bcd}	۳۸/۸۷ ^{ab}	۵/۳۹ ^a	۴/۷۵ ^{bc}	۱۳/۰۶ ^{bc}	۹/۶۶ ^{bcd}	۲/۹۳ ^{bc}	۰/۶۲ ^{bcd}	۰/۴۳ ^a	۳/۶۷ ^a	کپوست
۴۰	۱۴۸/۰۰ ^a	۵/۸۷ ^{bcd}	۴۱/۸۸ ^a	۴/۷۴ ^{abc}	۴/۴۱ ^c	۱۱/۶۰ ^{bc}	۱۰/۶۲ ^{bc}	۲/۴۴ ^c	۰/۷۷ ^{abc}	۰/۳۹ ^{ab}	۳/۵ ^{ab}	ورمی کپوست
۵۰	۱۰۸/۶۳ ^{bc}	۴/۵۰ ^{cd}	۳۸/۹۵ ^{ab}	۴/۹۰ ^{ab}	۵/۲۰ ^{bc}	۱۲/۲۸ ^{bc}	۱۰/۶۶ ^{bc}	۲/۹۰ ^{bc}	۰/۸۷ ^{ab}	۰/۲۷ ^d	۳/۳ ^{bc}	
۱۰	۷۵/۸۸ ^{cde}	۳/۳۷ ^{de}	۲۷/۷۰ ^{bc}	۳/۶۵ ^{bcd}	۴/۷۵ ^{bc}	۱۰/۱۲ ^c	۸/۸۳ ^{cd}	۲/۲۸ ^c	۰/۷۸ ^{abc}	۰/۳۱ ^c	۰/۹۴ ^f	
۲۰	۶۴/۶۳ ^e	۴/۸۷ ^{bcd}	۲۵/۳۰ ^{cd}	۳/۰۴ ^d	۵/۲۵ ^{bc}	۱۱/۲۴ ^{bc}	۱۵/۸۳ ^{ab}	۲/۹۵ ^{bc}	۰/۳۶ ^{de}	۰/۴۰ ^{ab}	۰/۹ ^f	
۳۰	۷۱/۷۵ ^{de}	۵/۲۵ ^{bcd}	۳۰/۳۱ ^{abc}	۳/۶۶ ^{bcd}	۴/۷۹ ^{bc}	۱۰/۱۸ ^c	۱۰/۷۵ ^{bc}	۲/۳۱ ^c	۰/۹۸ ^a	۰/۲۴ ^e	۲/۵ ^d	
۴۰	۷۲/۷۵ ^{de}	۶/۵۰ ^{bc}	۳۴/۵۸ ^{abc}	۴/۰۸ ^{abcd}	۶/۲۰ ^b	۱۳/۶۱ ^b	۱۵/۰۰ ^{bc}	۴/۴۴ ^{ab}	۰/۵۵ ^{cd}	۰/۳۷ ^b	۳/۵ ^{ab}	
۵۰	۱۰۲/۵۰ ^{bcd}	۷/۲۵ ^{ab}	۴۱/۹۵ ^a	۴/۷۲ ^{abc}	۸/۰۶ ^a	۱۶/۹۲ ^a	۱۸/۷۵ ^a	۵/۵۲ ^a	۰/۹۲ ^{ab}	۰/۲۹ ^{cd}	۰/۰۳ ^c	

حروف غیر مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد دارند

تیمارهای ۴۰ درصدی پسماند کمپوست قارچ شسته نشده و ۱۰ درصدی پسماند کمپوست قارچ شسته شده حاصل گردید (کیانی و همکاران، ۱۳۹۰).

تعداد گل در تک بوته: مقایسه میانگین داده‌های مربوط به آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار تعداد گل در تیمار ورمی کمپوست ۵۰ درصد و پسماند کمپوست قارچ ۲۰ درصد مشاهده گردید و کمترین آن در تیمار شاهد حاصل شد. بیشترین مقدار گل با همه تیمارها به جز تیمار پسماند کمپوست قارچ ۱۰ درصد و ورمی کمپوست ۲۰ درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). نتایج عزیزی و همکاران (۱۳۸۷) نیز نشان داد که کاربرد ورمی کمپوست میزان عملکرد گل، گل‌دهی زودتر، طول نهنج و قطر نهنج را بهبود می‌بخشد.

وزن خشک گل: با توجه به جدول ۲ اثر تیمار آزمایشی بر وزن خشک گل معنی‌دار بود، به طوری که بیشترین وزن خشک گل در ورمی کمپوست ۵۰ درصد و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد به دست آمد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که کاربرد ورمی کمپوست ۵۰ درصد با همه تیمارها به جز تیمار ورمی کمپوست ۴۰ درصد تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد دارد. افزایش وزن خشک گل بر اثر کاربرد ورمی کمپوست ممکن است که به علت وجود درصد زیادی مواد هومیک در آن باشد که بر رشد گیاه موثر است (باخمن و متسگر، ۲۰۰۸). همچنین، این نتایج با یافته‌های تاثیر کودهای زیستی از تو باکتر و ورمی کمپوست در کشت ارگانیک روی گیاه دارویی مرزه مطابقت دارد که نشان داد که استفاده از از تو باکتر و کود ورمی کمپوست به میزان ۱۰ تن در هکتار به ترتیب بیشترین تاثیر را روی وزن تر و خشک کل گیاه و وزن تر و خشک ساقه نسبت به شاهد داشت (عابدینی و همکاران، ۱۳۸۸).

و در نتیجه موجب افزایش وزن خشک برگ می‌شود. در این پژوهش نیز کاربرد ورمی کمپوست به افزایش جذب عناصر غذایی کمک کرده است. به نظر می‌رسد که افزایش میزان نیتروژن بر اثر کاربرد کمپوست و ورمی کمپوست موجب افزایش وزن تر و خشک برگ شده است.

وزن خشک ساقه: مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین وزن خشک ساقه با افزودن ۵۰ درصد ورمی کمپوست به بستر کاشت قارچ به دست آمد و کمترین مقدار وزن خشک ساقه در تیمار شاهد حاصل شد (جدول ۳). سیدی و رضوانی مقدم (۱۳۹۰) عنوان کردند که با افزایش سطوح پسماند کمپوست قارچ میزان وزن خشک، ارتفاع گیاه، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه نسبت به شاهد افزایش می‌یابد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

بیوماس کل: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ورمی کمپوست و پسماند کمپوست قارچ بر بیوماس کل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. به طوری که در جدول ۳ قابل مشاهده است، بیشترین مقدار بیوماس کل در ورمی کمپوست ۵۰ درصد و کمترین آن در شاهد حاصل گردید و تمام تیمارها با ورمی کمپوست ۵۰ درصد تفاوت معنی‌داری نشان دادند. همچنین، بیشترین مقدار بیوماس کل در ورمی کمپوست ۵۰ درصد و کمترین آن در شاهد حاصل گردید. کاربرد ورمی کمپوست غنی شده به همراه کود شیمیایی روی لوبیا سبز به میزان ۳۰ تن در هکتار موجب افزایش حداکثری کلروفیل و وزن خشک اندام هوایی لوبیا سبز گردید (متقیان و همکاران، ۱۳۸۸). اثر تیمار ورمی کمپوست بر شاخص‌های رویشی نهال‌های زیتون از قبیل وزن خشک اندام هوایی و میانگین طول شاخه‌ها معنی‌دار بود (بصیرت و همکاران، ۱۳۸۲). همچنین، در مورد اثر پسماند کمپوست قارچ روی رشد و نمو نعنای سبز، نتایج نشان داد که بیشترین وزن تر و خشک بوته و وزن خشک برگ به ترتیب در

نتیجه‌گیری کلی

جذب عناصر اصلی شد و شاخص‌های رشدی را افزایش داد. همچنین، بهترین و اقتصادی‌ترین درصد پسماند کمپوست قارچ و ورمی کمپوست برای دستیابی به رشد و عملکرد بهینه به ترتیب نسبت ۳۰ و ۵۰ درصد بود.

یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که مواد آلی نظیر ورمی کمپوست و پسماند کمپوست قارچ تاثیر مثبتی بر رشد رویشی دارد، به طوری که کاربرد کمپوست قارچ و ورمی کمپوست موجب افزایش

منابع

- بصیرت، م.، حسینی، س.، غالبی، س. ۱۳۸۲. بررسی اثر ورمی کمپوست بر شاخص‌های رویشی نهال‌های زیتون سومین همایش ملی توسعه‌ی کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده‌ی بهینه از کود و سم در کشاورزی. ص ۳۲۷-۳۲۸.
- دهدشتی زاده، ب. ۱۳۸۷. بررسی ورمی کمپوست و فسفر بر صفات مورفولوژیکی نشاء گوجه فرنگی. خلاصه مقالات اولین کنگره ملی فناوری تولید و فراوری گوجه فرنگی. ۲۳-۲۴ بهمن ۱۳۸۷. ص ۶۶.
- رحمانیان، م.، حاتمی، س.ف.، اسماعیل پور، ب.، هادیان، ج. ۱۳۹۰. تأثیر کمپوست قارچ مصرف شده (SMC) بر عملکرد و اجزای عملکرد بذر گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis*). اولین گنکره ملی علوم و فناوری‌های نوین کشاورزی. دانشگاه زنجان، ۱۹-۲۱ شهریور. سیدی، س.، رضوانی مقدم، پ. ۱۳۹۰. بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در استفاده از کمپوست قارچ، کود بیولوژیک و اوره در گندم (*Triticum aestivum* L.). نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۳(۳): ۳۰۹-۳۱۹.
- عابدینی، ف.، بهادری، ف.، عرفانی، س. ۱۳۸۸. بررسی اثر کودهای زیستی ازتوباکتر و ورمی کمپوست در کشت ارگانیک گیاه دارویی مرزه. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران. ۲۲-۲۵ تیرماه. دانشگاه گیلان.
- عزیزی، ا. ۱۳۸۷. برنامه راهبردی قارچ‌های خوراکی. سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی.
- کیانی، ز.، اسماعیل پور، ب.، هادیان، ج.، صدقی، م.، آزرمی، ر.، حاتمی، س. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر کمپوست قارچ (SMC) بر رشد و نمو نعنای سبز. اولین همایش تخصصی توسعه کشاورزی استان‌های شمال غرب کشور. مشهد. دانشگاه پیام نور. ۱۸-۱۹ آبان.
- متقیان، آ.، پیردشتی، ه.، بهمنیار، ب.ع.، عباسیان، ا. ۱۳۸۸. واکنش ارقام سویا به کاربرد کودهای آلی و شیمیایی. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. ۱(۱): ۶۷-۷۸.
- وهایی ماشک، ف.، میر سید حسینی، ح.، شرفا، م.، حاتمی، س. ۱۳۸۷. بررسی اثرات استفاده از کمپوست قارچ مصرف شده (SMC) در برخی از خصوصیات شیمیایی خاک و آبشویی. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۲(۲): ۳۹۴-۴۰۶.
- Araanco, N.Q., Edwards, P., Atiyeh, R.M., Metzger, J.D. 2004. Effect of vermicompost produced from food wasters on the growth and yield on greenhouse peppers. *Biores Tech.* 93:139-143
- Atiyeh, R.M., Arancom, N.Q., Edwards, C.A., Metzger, J.D. 2002. The influence of earth worm-processed pig anur on the growth and productivity of marigolds. *Biores Tech.* 81:103-108
- Bachman, C.R., Metzger, J.D. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. *Biores Tech.* 99: 3155-3161.
- Cakmak, I. 2005. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses. *J Plant Nutr Soil Sci.* 168: 521-530.
- Eliot, P.W., Knight, D., Anderson, J.M. 1990. Gentrification in earthworm casts and soil from pastures under different fertilizer and drainage regimes. *Soil Biol Biochem Tech.* 27(11):1819-25.
- Gilman, E.F., Howe, T. 1999. *Calendula officinalis*. University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Jones, J.B. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests plant and plant analysis. CRC Press LLC. U.S, 58: 555-565.
- Kavatchev, Z., Walder, R., Garzoro, D. 1997. Anti HIV activity of extracts from calendula. *Biomed Pharm.* 51(4):176-180.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd Academic Press. Ltd. London. 889 p.
- Parthasarathi, K. 2007. Influence of moisture on the activity of perionix excavates (perrier) and microbial-nutrient dynamic of pressed vermicomposet. Division of vermibio technology, Department of Zoology, Annamalaiunagar University, Annamalaiunagar – 608002, India.

- Roesty, D., Gaur, R., and Johri, B.N. 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial community structure in rain-fed wheat fields. *J Plant Sci.* 38: 1111-1120.
- Very, A.A., Sentenac, H. 2003. Molecular mechanisms and regulation of K⁺ transport in higher plants. *Ann Rev Plant Biol.* 54: 575-603.
- Zaidi, A., Saghir, M., Amil, M.D. 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Eur J Agron.* 19: 15-21.

Effect of Some Organic Fertilizers' Application on Growth and Yield of Medicinal Pot Marigold (*Calendula officinalis* L.)

Alireza Gholipour¹, Abdolghayoum Gholipouri², Hourieh Tavakoli^{3*}

1- MSc of Agronomy, University of Mohaghegh Ardabili

2- Assoc. Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

3- Ph.D student of Crop Physiology, University of Mohaghegh Ardabili

* For correspondence: Hurihtavakoli@gmail.com

Received: 24.08.14

Accepted: 25.11.14

Abstract

In order to study the effect of bio-fertilizers on yield and yield components of pot marigold (*Calendula officinalis* L.), an experiment was carried out as completely randomized design with 4 replications in 2012. Treatments were vermi-compost levels including 0, 10, 20, 30, 40 and 50 % and SMC (Spent Mushroom Compost) as 0, 10, 20, 30, 40 and 50 %. Results showed that vermi-compost and SMC had significant effects on the studied traits including nitrogen, potassium, phosphorous, number of leave, LAI, number of lateral stems, stem dry weight, leaf dry weight, dry matter, flower number per plant and flower dry weight. The highest values of most of the traits were obtained at SMC 50% and vermi-compost 50%, affecting the yield components and seed yield of pot marigold positively. It seems that organic fertilizers have not harmful effects of chemical fertilizers, and may be lead to improved quality and quantity of Marigold.

Key words: Phosphorus, potassium, nitrogen, marigold, compost, vermi-compost.