Archive of SID

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۶۸۵-۶۷۵

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 4, Winter. 2017, p. 675-685

تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های رشدی، عملکرد و اجزاء عملکرد گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.)

رضا میرزایی تالارپشتی[۱] - مجید رستمی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۹

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر انواع کودهای آلی و شیمیایی بر روی خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزاء عملکرد گوجه‌فرنگی، آزمایشی با شش تیمار و سه تکرار و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه شهید بهشتی انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل شاهد، کود شیمیایی، کود گاوی، کود مرغی، ورمی‌کمپوست و کمپوست زباله بودند. بر اساس نتایج اثر تیمارها بر ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی و شاخص سطح برگ معنی‌دار بود. تیمار ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی بیش‌ترین(۶/۲) و تیمار شاهد کم‌ترین (۳/۳) شاخص سطح برگ را داشتند. بالاترین وزن خشک اندام‌های هوایی در واحد سطح در تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد مشاهده شد. در همه تیمارهای کودی عملکرد و اجزای عملکرد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. تیمار کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست به‌ترتیب با عملکرد ۲۲/۹ و ۲۰/۸تن در هکتار بیش‌ترین و تیمار شاهد با ۷/۵تن در هکتار کم‌ترین عملکرد میوه را داشتند. اثر تیمارهای آزمایشی بر تعداد میوه در بوته معنی‌دار بود ولی تیمارهای مختلف تأثیر معنی‌داری بر میانگین وزن میوه نداشتند. کاربرد کودهای آلی و شیمیایی موجب افزایش معنی‌دار تعداد گل در مقایسه با تیمار شاهد شد به‌صورتی‌که تعداد گل در بوته در تیمار کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست در مقایسه با تیمار عدم مصرف کود به‌ترتیب ۱۴۳ و ۱۲۹درصد افزایش یافت. با توجه به اثرات مثبت و معنی‌دار همه کودهای آلی مورد مطالعه در این آزمایش به‌نظر می‌رسد که می‌توان گوجه‌فرنگی را به‌عنوان یک گیاه مهم جهت تولید در نظام‌های کشاورزی ارگانیک و کم‌نهاده مورد توجه قرار داد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه گیاهی، عملکرد اقتصادی، کمپوست، کود دامی

مقدمه

با وجود این‌که استفاده از کودهای دامی و بقایای گیاهی برای تقویت حاصلخیزی خاک و بهبود عملکرد گیاهان زراعی به‌عنوان یک روش سنتی از قدمت قابل‌توجهی برخوردار است، ولی در بسیاری از نظام‌های کشاورزی رایج از کودهای شیمیایی به‌عنوان ساده‌ترین و سریع‌ترین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک، استفاده می‌شود. ارزان‌بودن کودهای شیمیایی و سهولت تهیه و استفاده از این کودها در کشاورزی رایج که هدف اصلی آن به حداکثر رساندن توأم تولید و درآمد است، موجب شده تا حفظ حاصلخیزی و تقویت باروری خاک در بلندمدت به فراموشی سپرده شود. مواد آلی علاوه‌بَر تأمین مواد غذایی برای رشد گیاه در تکامل و حفاظت اکوسیستم خاک نقش دارند (Gliessman, 2007). این مواد به‌علت اثرات سازنده‌ای که بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، زیستی و حاصلخیزی خاک دارد، به‌عنوان یکی از ارکان باروری خاک شناخته شده‌اند. هیچ خاکی بدون مواد آلی یا با مواد آلی خیلی کم نمی‌تواند حاصلخیز باشد و عملکرد خوبی تولید کند (Zaller, 2007). هر ماده آلی که به‌وسیله میکروب‌ها قابل‌تجزیه باشد، می‌تواند به‌عنوان کود آلی به‌کار رود. اما این مواد از نظر کیفیت و دوام در خاک بسیار متفاوت هستند. از جمله مهم‌ترین کودهای آلی می‌توان به کودهای حیوانی، کود سبز و انواع کمپوست اشاره نمود. کود دامی از جمله منابع کود آلی و از مهم‌ترین منابع انرژی و مواد غذایی اکوسیستم خاک محسوب می‌شود که استفاده از آن به‌منظور بهبود خصوصیات بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی خاک مرسوم است (Orooji *et al*., 2014).

کاربرد کود دامی در خاک باعث پوک شدن خاک، افزایش ظرفیت نگه‌داری رطوبت خاک و دانه‌بندی خاک شده و ویژگی‌های فیزیکی آن را بهبود می‌بخشد، ضمن این‌که با افزایش قدرت حاصلخیزی خاک رشد محصول را زیاد و در نتیجه کارایی مصرف آب

۱- استادیار، عضو هیات علمی پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران
۲- استادیار، عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر
(*- نویسنده مسئول: (Email: Majidrostami7@yahoo.com
DOI: 10.22067/gsc.v14i4.41627

www.SID.ir

Archive of SID

را ارتقا می دهد (Eghball *et al*., 2001). نتایج برخی از تحقیقات نشان داده که تأثیر کود دامی در سال اول زیاد نیست، زیرا تجزیه و معدنی‌شدن آن به زمان نیاز دارد (Powers and McSorley, 2000). ارزش اصلی کود دامی مربوط به تغییرات فیزیکی است که در خاک ایجاد می‌کنند. راه حل مناسب دیگر برای افزایش ماده آلی خاک استفاده از انواع کمپوست می باشد. کودهای کمپوست انواع متعددی دارند. استفاده از آن‌ها مزایایی هم‌چون بهبود ساختمان فیزیکی خاک، کاهش آبشویی و تلفات عناصر غذایی از خاک، آزادسازی تدریجی عناصر غذایی و افزایش ظرفیت نگه‌داری آب در خاک را به‌دنبال دارد (Rantala *et al*., 1999). ورمی‌کمپوست به کودی اطلاق می‌شود که از مواد دفعی کرم‌های خاکی به‌دست می‌آید. برای تهیه ورمی‌کمپوست از گونه‌ای خاص از کرم به نام *Eisenia foetida* که به کرم کمپوست‌ساز نیز معروف می‌باشد، استفاده می‌شود. کمپوست زباله شهری علاوه‌بَر افزایش ماده آلی و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و افزایش عملکرد، مشکل ناشی از انباشت زباله‌های شهری را نیز تا حدودی مرتفع می‌سازد. اثرات مثبت کاربرد انواع کودهای آلی در گیاهان مختلفی بررسی شده و مورد تأکید قرار گرفته است. Snapp *et al*, 2003 گزارش کردند که با اضافه‌کردن کود آلی به خاک عملکرد محصول در کوتاه‌مدت و حاصلخیزی خاک در بلندمدت بهبود می‌یابد. Yanga *et al*, 2015 با مقایسه اثر انواع کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon sculentum* L.) گزارش کردند که کود ورمی‌کمپوست با افزایش فعالیت آنزیم‌های خاک (از جمله اسید فسفاتاز و اوره‌آز) باعث افزایش فراهمی عناصر غذایی و به‌دنبال آن بهبود عملکرد و کیفیت میوه شده است. نتایج آزمایشی که روی گیاه نخود انجام شد، نشان داد که مصرف سه تن ورمی‌کمپوست در واحد سطح، باعث افزایش چشم‌گیر تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در مقایسه با شاهد گردید (Jat and Ahlawat, 2006). در مطالعه‌ای دیگر مشخص شد که کاربرد ورمی‌کمپوست در گیاه سورگوم دانه‌ای نسبت به شاهد باعث بهبود عملکرد بیولوژیک شده است (Cavender *et al*., 2003). نتایج آزمایش Zaller, 2007 نیز مبین آن بود که کاربرد ورمی‌کمپوست موجب بهبود معنی‌دار عملکرد بیولوژیک ارقام گوجه‌فرنگی نسبت به تیمار شاهد گردید. Abduli *et al*, 2013 با بررسی اثر کاربرد نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست به این نتیجه رسیدند که با افزایش میزان مصرف ورمی‌کمپوست تا حد خاصی عملکرد میوه افزایش می‌یابد ولی مصرف بیش از حد این کود به‌تدریج باعث افت عملکرد می‌شود. به عقیده این پژوهشگران اثرات مثبت ورمی‌کمپوست بر رشد و عملکرد گیاهانی مانند گوجه‌فرنگی ممکن است علاوه‌بَر تأثیر این کود بر خصوصیات فیزیکی و میکروبی خاک به‌دلیل آزادسازی اسیدهیومیک و هم‌چنین سایر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی باشد.

در آزمایش Erhart *et al*, 2005 تمام تیمارهای حاوی کمپوست به‌دست آمده از بقایای کشاورزی افزایش عملکرد گیاهان زراعی را نسبت به شاهد نشان دادند. این پژوهشگران دریافتند که در خاک‌های حاصل خیز اثر کمپوست کم است ولی در طول زمان افزایش می‌یابد. گزارش Hartl *et al*, 2003 بیان‌گر افزایش عملکرد کمی و کیفی چاودار (*Secale cereal* L.) در اثر استفاده از کمپوست به‌دست آمده از بقایای کشاورزی می‌باشد. از آن‌جاکه اطلاعات جامعی در مورد تأثیر کودهای آلی مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی در ایران وجود نداشت، این آزمایش با هدف تعیین بهترین نوع کود آلی و هم‌چنین مقایسه این کودها با کود شیمیایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی امیرکلا واقع در پارک تحقیقاتی دانشگاه شهید بهشتی در زیرآب سوادکوه با متوسط بارندگی سالانه ۷۰۰میلی‌متر، متوسط دمای ۱۵/۶درجه سانتی‌گراد و ارتفاع ۱۲۰۰متر از سطح دریا انجام شد. محل اجرای آزمایش پنج سال آیش بود و در سال آخر به کشت سیر (*Allium sativum* L.) اختصاص داشت. خاک مزرعه محل انجام آزمایش حاوی ۴۴درصد شن، ۲۲درصد سیلت و ۳۴درصد رس بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل: ۱) شاهد (No Fertilizer: NF)، ۲) کود شیمیایی (Chemical Fertilizer: CF)، ۳) کود گاوی (Cow Manure: CM)، ۴) کود مرغی (Poultry Manure: PM)، ۵) ورمی‌کمپوست (Vermicompost: VC)، ۶) کمپوست زباله (Municipal Waste Compost: MC) بودند. علاوه‌بَراین کار با تهیه نمونه‌هایی از کودهای آلی، مقدار عناصر غذایی (مخصوصاً نیتروژن) و ماده آلی آن‌ها تعیین گردید. کاربرد تیمارها نیز بر اساس میزان نیتروژن در هر کود و با توجه به نیاز کودی گوجه‌فرنگی و توصیه کودی بعد از آزمایش خاک بود که در جدول ۱ مقادیر کود اضافه شده در کرت‌های آزمایشی نشان داده شده است. به‌جز تیمار کود شیمیایی در بقیه تیمارها کود آلی در هنگام کاشت به خاک اضافه شد و در تیمار کود شیمیایی، کودهای پتاسیم (۵۰کیلوگرم در هکتار) و فسفر (۸۰کیلوگرم در هکتار) در یک مرحله در ابتدای فصل و کود نیتروژن (۱۵۰کیلوگرم در هکتار) در سه مرحله، به خاک اضافه شد. جهت تأمین نیتروژن، فسفر و پتاسیم در تیمارهای شیمیایی به‌ترتیب از کودهای اوره، سوپرفسفات‌تریپل و سولفات‌پتاسیم استفاده شد. قبل از مصرف کودهای آلی درصد نیتروژن کل آن‌ها اندازه‌گیری شد و میزان موردنیاز از هریک از کودها به‌نحوی محاسبه شد که مقدار کل نیتروژن این کودها برابر باشد. هم‌زمان با کاشت، کل کود آلی

www.SID.ir

Archive of SID

موردنیاز پس از پخش در سطح خاک، بوسیله دیسک با خاک مخلوط شد تا از متصاعدشدن نیتروژن آن به‌صورت آمونیوم به جَو جلـوگیری شود.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده در آزمایش
Table 1- Selected physico- chemical properties of used organic fertilizers

کود آلی Organic fertilizer	میزان مصرف Application rate (ton ha^{-1})	ماده آلی Organic matter (%)	N	Fe	Mn	Zn	Cu	P	K	pH	EC	C/N
			(mg kg^{-1})		(%)						(dS m^{-1})	
ورمی‌کمپوست Vermicompost	7.89	36	1.9	4472	271	237	115	3.5	0.33	7.65	11	11.7
کمپوست زباله Waste compost	8.82	26.3	1.7	7105	188	395	200	2.8	0.33	6.5	18.2	11.5
کود گاوی Cow manure	11	18	1.36	2237	552	114	15	2.5	0.44	8.02	4.47	7.8
کود مرغی Poultry manure	4	50	3.77	610	186	210	44	5.2	0.85	5.2	11.3	7.6

ابعـاد کـرت‌هـای آزمایشـی ۶×۳/۵متـر، فاصـله بـین ردیـف ۷۰سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۵۰سانتی‌متر بود. کشت گوجه‌فرنگی به‌صورت نشایی انجام شد و بعد از ایـن‌کـه نشـاءها بـه ارتفـاع ۲۰-۱۵سانتی‌متر رسیدند به زمین اصلی منتقل شدند. در طول دوره رشـد علف‌کش و یا آفت‌کش مصرف نشد و کنترل علف‌های‌هرز به‌صورت دستی انجام گردیـد. بـه‌علـت بـالابـودن متوسـط بارنـدگی منطقـه (۷۰۰میلی‌متر) آبیاری فقط در دو نوبت پس از انتقال نشاء بـه زمـین اصلی و نیز در طی ماه‌های تیر و مرداد که بارنـدگی کمـی روی داد، انجام گرفت. در مرحله حداکثر رشد کانوپی پـس از حـذف دو ردیـف کناری و یک متر از ابتدا و انتهای هرکـرت پـنج بوتـه از هـر کـرت برداشت و شاخص سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سـطح برگ تعیین شد. علاوه‌بَراین تعـداد شـاخه فرعـی انـدازه‌گیـری شـد. هم‌زمان با رسیدگی محصول و طی چهار چین برداشت انجام شد. در پایان فصل پس از چین آخر تعداد پنج بوته در هر کرت انتخاب شدند و پس از خشک‌کردن نمونه‌ها وزن خشک اندام‌های هوایی محاسـبه گردید. آنالیز واریانس جهت بررسی اثرات تیمارهـا روی صـفات، بـه روش Proc GLM برای طـرح RCBD انجـام شـد در مـواردی‌کـه آزمونF معنـی‌دار شـد بـا اسـتفاده از آزمـون چنـد دامنـه‌ای دانکـن ($P\leq0.05$) میانگین‌ها با هم مقایسه شدند. رسم شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار EXCEL انجام شد.

نتایج و بحث

وزن خشک اندام هوایی

بر اساس نتایج به‌دست آمده تیمارهای آزمایشی بر وزن خشـک اندام‌هوایی تأثیر معنی‌داری ($P\leq0.05$) داشتند (جدول۲). بـیش‌تـرین میزان وزن خشک انـدام‌هـای هـوایی در واحـد سـطح در تیمارهـای ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی و کمترین مقـدار آن در تیمـار شـاهد به‌دست آمد. در همه تیمارهای کودی عملکرد ماده خشک نسبت بـه تیمار عدم مصرف کود افـزایش یافـت و میـزان ایـن افـزایش بـرای تیمارهای ورمی‌کمپوست، شیمیایی، کمپوست زباله، کود مرغی و کود گاوی به‌ترتیب ۱۳۵، ۱۱۰، ۸۰، ۴۷ و ۲۹درصد بود (جدول۳). افزایش ماده خشک تولیدی گیاه رابطه مستقیمی با بهبـود وضـعیت عناصـر غذایی خاک و هم‌چنین بهبود ساختمان خاک دارد. از مهم‌ترین دلایل تأثیر مثبت ورمی‌کمپوست بر تولید ماده خشک مـی‌تـوان بـه بهبـود ساختمان خاک، افزایش خلل‌وفرج و بهبود وضع تغذیه و تهویه خاک اشاره کرد. علاوه‌بَراین ورمی‌کمپوست می‌تواند، قابلیت جـذب برخـی عناصر غذایی را افزایش دهد. از این طریق باعث افزایش سرعت رشد و نمو گیاه شود. به عقیده Sajadi Nik *et al*, 2011 اثرات مثبـت ورمی‌کمپوست به‌دلیل آنزیم‌هـا، میکروارگانیسـم‌هـا و هورمـون‌هـای مختلف موجود در آن است، زیرا ورمـی‌کمپوسـت دارای آنـزیم‌هـایی هم‌چون پروتئاز، آمیلاز، لیپاز و سلولاز است که در تجزیه مـواد آلـی خاک و در نتیجه در دسترس قراردادن مواد مغذی مورد نیاز گیاهـان نقش مؤثری دارد و با فراهم‌آوردن محیط رشـد مناسـب بـرای گیـاه موجب افزایش رشد می‌شود.

ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی

با توجه به نتایج به‌دست آمده (جدول ۲) ارتفاع بوته بـه‌صـورت معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت ($P<0.01$) و از ۴۵/۲سانتی‌متر در تیمار شاهد به ۶۸سانتی‌متر در تیمار کود مرغی افزایش یافت (جدول ۳). اعمال همه تیمارها به‌غیر از کود گاوی باعث شد که ارتفاع بوته در مقایسه با تیمـار شـاهد بـه‌میـزان معنـی‌داری

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش یابد. Molgoard *et al*, 1999 نیزگزارش کردند که کاربرد ۴۰تن کود دامی در هکتار به‌همراه کودهای شیمیایی ارتفاع گیاه سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) را به‌صورت معنی‌داری افزایش داد. Herawati, 2003 گزارش کرد که کاربرد ۲۰تن کود مرغی در هکتار همراه با ۱۵۰کیلوگرم کود فسفات موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته سیب‌زمینی شد. با این‌حال Dawelbeit *et al*, 2005 گزارش کردند که کاربرد پنج تن کمپوست کود دامی در هکتار تأثیری در ارتفاع سورگوم نداشت.

اثر تیمارها بر تعداد شاخه فرعی نیز کاملاً معنی‌دار بود ($P<0.01$) و تیمار کمپوست زباله با میانگین ۳/۷ شاخه فرعی بیش‌ترین تعداد شاخه فرعی را تولید کرد و در مقابل در تیمار شاهد و کود گاوی به‌ترتیب با ۱/۴ و ۱/۸کم‌ترین تعداد شاخه فرعی تولید شد (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد که کمبود عناصر غذایی در خاک میزان تولید شاخه فرعی را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. Chanda *et al*, 2011 نیز گزارش کردند که کاربرد کودهای شیمیایی و آلی باعث شد که میزان شاخه فرعی در گوجه‌فرنگی افزایش یابد. این پژوهشگران هم‌چنین گزارش کردند که ورمی‌کمپوست در مقایسه با کود دامی و کود شیمیایی اثرات مثبت بیش‌تری بر فرایند شاخه‌دهی گوجه‌فرنگی داشت. نتایج به‌دست آمده در این آزمایش نیز موارد فوق را تأیید می‌کند (جدول ۳).

شاخص سطح برگ

در بین تیمارهای مختلف کودی اختلاف معنی‌داری از نظر شاخص سطح برگ دیده شد (جدول ۲). تیمار ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی بیش‌ترین شاخص سطح برگ (۶/۲) را داشتند در حالی‌که شاخص سطح برگ در تیمار بدون کود فقط ۳/۳ بود (جدول ۳). هم‌زمان با اضافه‌کردن کود آلی به خاک، عناصر غذایی مختلفی از جمله نیتروژن وارد خاک شده که در رشد اندام هوایی و سطح برگ گیاه مؤثر است. به‌نظر می‌رسد که مهم‌ترین عامل در افزایش شاخص‌های عنوان شده افزایش ماده آلی خاک و به‌دنبال آن افزایش عناصر قابل‌دسترس به‌ویژه نیتروژن برای گیاه بوده است که این اختلاف در مقایسه با تیمار شاهد به خوبی مشهود است. از مهم‌ترین پیامدهای افزایش دسترسی عناصر غذایی افزایش شاخص سطح برگ است که به‌عنوان یک شاخص اصلی نقش مهمی در تعیین عملکرد گیاه دارد. به‌دنبال افزایش سطح برگ، گیاه این توانایی را داشته که ارتفاع و تعداد شاخه فرعی را افزایش داده که همه این عوامل نهایتاً در افزایش عملکرد اقتصادی گیاه در انتهای فصل نقش قابل‌توجهی خواهند داشت. Aduloju *et al*, 2009 نیز گزارش کردند که کاربرد کودهای غیر معدنی باعث تحریک رشد رویشی و افزایش شاخص سطح برگ در گیاه سویا (*Glycine max* L.) شد. به عقیده این پژوهشگران افزایش شاخص سطح برگ باعث افزایش جذب تشعشع خورشیدی و به‌دنبال آن افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک تولیدی خواهد شد. با وجود این‌که شاخص سطح برگ در تیمار کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست برابر بود ولی مقدار ماده خشک در تیمار ورمی‌کمپوست بیش‌تر از تیمار کود شیمیایی بود (جدول ۳)، بنابراین به‌نظر می‌رسد که مصرف ورمی‌کمپوست نه تنها سطح برگ گیاه را افزایش داده است، بلکه باعث شده که کارایی فتوسنتزی گیاه گوجه‌فرنگی افزایش یابد.

جدول ۲- تجزیه واریانس برخی صفات اندازه گیری شده گوجه‌فرنگی در تیمارهای مختلف

Table 2- ANOVA of some measured characteristics of tomato affected by different treatments

متغیر Variable	درجه آزادی df	عملکرد Yield	ماده خشک Dry matter	وزن میوه Fruit weight	درصد میوه دهی Percentage of fruiting	میوه در بوته Fruit per plant	گل در بوته Flower per plant	شاخص سطح برگ LAI	تعداد شاخه فرعی No. of lateral branches	ارتفاع بوته Plant height
تکرار Replication	2	1.55 ns	200.2ns	13.17ns	۶/۳ ns	0.32ns	0.13ns	0.06ns	0.03ns	7.49ns
تیمار Treatment	5	98.35**	1734**	16.1ns	138.6**	71.59**	140.3**	5.1**	2.69**	272.3**
اشتباه Error	10	1.32	229.07	11.17	24.44	0.66	1.64	0.14	0.32	8.86
ضریب تغییرات CV		7.15	19.27	9.78	7.19	5.29	5.68	7.06	20.13	5.03

ns، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: Indicates non-significant and significant at the 5 and 1% probability levels, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد گل و میوه در بوته

بر اساس نتایج به‌دست آمده (جدول ۲)، تیمارهای آزمایشی بر تعداد گل تولید شده در هر بوته اثر معنی‌داری داشتند ($P<0.01$). کاربرد کودهای مختلف باعث افزایش قابل‌توجه تعداد گل در مقایسه با تیمار شاهد گردید. کم‌ترین تعداد گل در بوته (۱۱/۸عدد) در تیمار شاهد بود و این تیمار از لحاظ تعداد گل با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. اگرچه بیش‌ترین تعداد گل (۲۸/۷گل در هر بوته) در تیمار کود شیمیایی مشاهده شد ولی بین این تیمار با تیمار ورمی‌کمپوست و تیمار کود مرغی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. از آنجا که بیش‌ترین تعداد گل در شرایط کاربرد کودهای شیمیایی مشاهده شد بنابراین به‌نظر می‌رسد که وضعیت عناصر غذایی موجود در خاک نقش قابل‌توجهی در تعیین تعداد گل دارد. اثر تیمارهای آزمایشی بر تعداد میوه در بوته نیز معنی‌دار بود. بیش‌ترین تعداد میوه (۲۰/۵عدد در بوته) در تیمار ورمی‌کمپوست تولید شد که در مقایسه با تیمار شاهد ۱۴۴درصد افزایش نشان داد. در رابطه با درصد تبدیل گل‌ها به میوه نیز نتایج متفاوتی به‌دست آمد. در این خصوص تیمار ورمی‌کمپوست بالاترین درصد تبدیل گل به میوه را داشت در حالی‌که پایین‌ترین درصد تبدیل گل به میوه (۵۶/۴) در تیمار کود مرغی مشاهده شد (جدول ۳). با وجود این‌که فراهمی عناصر غذایی و افزایش ماده آلی در خاک موجب افزایش گلدهی می‌گردد، ولی در همه گیاهان تمام گل‌ها به بار نمی‌نشینند و عوامل متعددی در این امر دخیل بوده که تولید نهایی در گیاه را متأثر می سازد. در این مطالعه با مصرف کود مرغی، بیش‌ترین تلفات گل در بوته مشاهده گردید و درصد کمتری از گل‌ها به میوه تبدیل شدند. این امر می‌تواند به‌دلیل خصوصیات شیمیایی متفاوت این کود از جمله اسیدیته کمتر (۵/۶) و نسبت پایین‌تر کربن به نیتروژن (۷/۶) در کود مرغی باشد. Walker and Pilar, 2008 نیز به این نتیجه رسیدند که مصرف کود مرغی باعث کاهش اسیدیته و افزایش هدایت‌الکتریکی خاک می‌شود. بنابراین انتظار می‌رود که در آزمایش‌های مختلف با توجه به خصوصیات خاک، میزان مصرف کود مرغی و خصوصیات فیزیولوژیکی گیاهان نتایج متفاوتی به‌دست آید. Agyeman *et al*, 2014 با مقایسه تأثیر کودهای شیمیایی و کود مرغی بر چهار رقم گوجه‌فرنگی به این نتیجه رسیدند که کاربرد کود مرغی باعث شد، زمان شروع گلدهی در مقایسه با تیمار شاهد و هم‌چنین کودهای شیمیایی به تأخیر بیافتد. Orooji *et al*, 2014 نیز گزارش کردند که کود مرغی می‌تواند باعث تأخیر در گلدهی و تشکیل میوه گوجه‌فرنگی شود.

میانگین وزن میوه

اثر کود دامی بر متوسط وزن میوه معنی‌دار نبود (جدول ۲) با این وجود بیش‌ترین وزن میوه (۳۷/۲گرم) در تیمار ورمی‌کمپوست و کم‌ترین وزن میوه (۳۲/۱گرم) در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی از صفات مطالعه شده در آزمایش

Table 3- Effect of different treatments on some measured characteristics of tomato

	ماده خشک Dry matter ($g\ m^{-2}$)	وزن میوه Fruit weight (g)	درصد میوه دهی Percentage of fruiting	میوه در بوته Fruit per plant	گل در بوته Flower per plant	شاخص سطح برگ LAI	تعداد شاخه فرعی No. of lateral branches	ارتفاع بوته Plant height (cm)
شاهد Control	47.2 ^{c}	32.1 ^{a}	71.6 ^{a}	8.4 ^{e}	11.8 ^{d}	3.3 ^{c}	1.4 ^{b}	45.2 ^{c}
کود شیمیایی Chemical fertilizer	99 ^{a}	33 ^{a}	69.6 ^{a}	20 ^{a}	28.7 ^{a}	6.2 ^{a}	3.4 ^{a}	66.5 ^{ab}
کود گاوی Cow manure	60.8 ^{bc}	35 ^{a}	67 ^{a}	11 ^{d}	16.4 ^{c}	4.1 ^{b}	1.8 ^{b}	49.3 ^{c}
کود مرغی Poultry manure	69.5 ^{bc}	32.8 ^{a}	56.4 ^{b}	15.3 ^{c}	27.1 ^{a}	6.1 ^{a}	3 ^{a}	68 ^{a}
کمپوست زباله Waste manure	85 ^{ab}	36.5 ^{a}	69.9 ^{a}	17 ^{b}	24.3 ^{b}	6.1 ^{a}	3.7 ^{a}	64.2 ^{ab}
ورمی‌کمپوست Vermi compost	110.9 ^{a}	37.2 ^{a}	74.4 ^{a}	20.5 ^{a}	26.8 ^{a}	6.2 ^{a}	3.5 ^{a}	61.6 ^{b}

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the same letter show no significant differences at 5% probability level, according to Duncan's test.

www.SID.ir

Archive of SID

به‌نظر می‌رسد، اگرچه با افزایش میزان کود دامی، دوام سطح برگ و در نتیجه میزان مواد فتوسنتزی در گیاه افزایش پیدا کرده ولی با افزایش تعداد میوه، مواد غذایی تولید شده در گیاه بین تعداد میوه بیش‌تری توزیع شده و بنابراین تأثیر کمتری بر وزن میوه داشته است.

عملکرد و بازارپسندی میوه گوجه‌فرنگی

نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد و بازارپسندی میوه گوجه‌فرنگی در جدول ۴ آورده شده است. اختلاف معنی‌داری در عملکرد کل محصول و هم‌چنین عملکرد میوه‌های ریز، متوسط و درشت در سطح پنج درصد بین تیمارهای مورد مطالعه وجود داشت. بیش‌ترین میزان عملکرد گوجه‌فرنگی (۲۲/۹تن در هکتار) در تیمار کود شیمیایی و کم‌ترین میزان عملکرد کل (۷/۵تن در هکتار) در تیمار شاهد مشاهده شد. به‌نظر می‌رسد دلیل اصلی این تفاوت به ماهیت تیمارهای اعمال شده ارتباط داشته باشد؛ زیرا کلیه کودهای مصرفی از لحاظ میزان نیتروژن موجود شرایط مشابهی داشتند ولی از نظر بقیه عناصر به‌ویژه فسفر و پتاسیم تیمار کود شیمیایی نسبت به سایر تیمارها بسیار غنی‌تر بود. هم‌چنین به‌نظر می‌رسد، به‌دلیل این‌که سرعت معدنی‌شدن نیتروژن موجود در کودهای آلی بسیار کند است. بنابراین، در شرایط طبیعی مزرعه عملکرد حاصل از مصرف کودهای آلی در مقایسه با عملکرد تولیدی در اثر مصرف کودهای شیمیایی کمتر شده است. Chanda *et al*, 2011 گزارش کردند که به‌دلیل این‌که سرعت آزادسازی عناصر غذایی از کودهای آلی کندتر از کودهای شیمیایی است، مدت‌زمان بیش‌تری برای استفاده از عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجود در این کودها لازم است.

همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، با افزایش عملکرد در تیمارهای مختلف وزن میوه نیز دستخوش تغییر شد. به‌لحاظ وزنی تیمار کود شیمیایی با عملکرد ۷/۳تن در هکتار بالاترین و تیمار شاهد با عملکرد ۱/۴تن در هکتار کم‌ترین تولید محصول درجه یک (درشت) را داشتند. از لحاظ میوه‌های با وزن متوسط تیمار ورمی‌کمپوست بیش‌ترین مقدار عملکرد را داشت و در تیمار شاهد کم‌ترین میزان میوه‌های متوسط مشاهده شد. عملکرد میوه‌های با وزن کمتر از ۳۰گرم (ریز) در تیمار کود شیمیایی بیش‌ترین و در تیمار شاهد کم‌ترین مقدار بوده است. در تیمار شاهد تنها ۱۹درصد از عملکرد کل را میوه‌های درشت تشکیل داده بود در حالی‌که این رقم با مصرف کودهای آلی و شیمیایی تغییر یافت و بیش‌ترین مقدار آن در تیمار ورمی‌کمپوست (۳۴درصد) مشاهده شد. درصد میوه‌های متوسط در بین تیمارها نوسانات کمتری نشان داد. در تیمار کمپوست زباله ۵۲درصد عملکرد کل را میوه‌های متوسط تشکیل داده بودند. در حالی‌که کم‌ترین میزان میوه‌های متوسط (۳۹درصد) در تیمار کود شیمیایی مشاهده شد. بیش‌ترین میزان میوه‌های ریز (۴۰درصد) در تیمار شاهد و کم‌ترین میزان میوه‌های ریز (۱۷درصد) در تیمار ورمی‌کمپوست مشاهده شد (شکل ۱).

هرچند بیش‌ترین میزان عملکرد کل در تیمار کود شیمیایی مشاهده شد، ولی این اختلاف عمدتا به‌دلیل عملکرد بیش‌تر میوه‌های ریز در این تیمار بود (جدول ۵) و در صورتی‌که مبنای مقایسه تیمارها تأثیر هم‌زمان آن‌ها بر عملکرد و کیفیت میوه گوجه‌فرنگی باشد، تیمار ورمی‌کمپوست در رتبه اول قرار می‌گیرد؛ زیرا بیش‌ترین میزان میوه‌های درشت و متوسط (مجموعاً ۱۷/۳تن در هکتار) که بازارپسندی بیش‌تری دارند در این تیمار مشاهده شد. اثرات مثبت کودهای آلی برای سایر محصولات به‌ویژه محصولات غده‌ای و ریشه‌ای نیز گزارش شده است. Poponin *et al*, 1994 گزارش نمودند که کاربرد کود دامی به‌همراه کودهای شیمیایی و یا به‌صورت تنها، عملکرد غده‌های بازارپسند سیب‌زمینی را افزایش داد.

جدول ٤- تجزیه واریانس عملکرد و بازارپسندی محصول گوجه‌فرنگی در تیمارهای مختلف

Table 4- ANOVA of yield and marketable yield of tomato affected by different treatments

متغیر Variable	درجه آزادی df	عملکرد میوه‌های ریز Small fruits yield	عملکرد میوه‌های متوسط Medium fruits yield	عملکرد میوه‌های درشت Large fruits yield
تکرار Replication	2	0.03ns	0.02ns	7.94ns
تیمار Treatment	5	2.69**	0.2**	272.3**
اشتباه Error	10	0.32	0.01	8.86
ضریب تغییرات CV		20.13	5.55	5.03

ns، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: Indicates non-significant and significant at the 5 and 1% probability levels, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

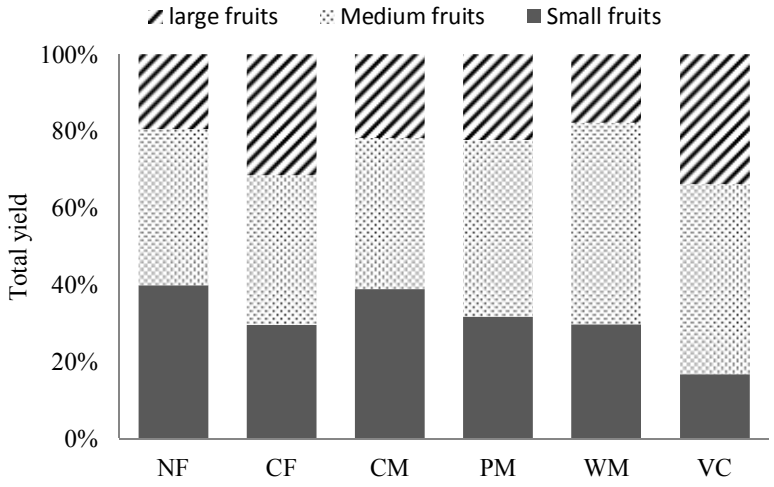
جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد و بازارپسندی محصول گوجه‌فرنگی

Table 5- Effect of different treatments on of yield and marketable yield of tomato

	عملکرد کل Total yield (ton ha^{-1})	عملکرد میوه‌های ریز Small fruits yield (ton ha^{-1})	عملکرد میوه‌های متوسط Medium fruits yield (ton ha^{-1})	عملکرد میوه‌های درشت Large fruits yield (ton ha^{-1})
شاهد Control	7.5 ^{e}	3 ^{d}	3.05 ^{e}	1.45 ^{c}
کود شیمیایی Chemical fertilizer	22.9 ^{a}	6.8 ^{a}	8.9 ^{b}	7.2 ^{a}
کود گاوی Cow manure	11.5 ^{d}	4.5 ^{c}	4.5 ^{d}	2.5 ^{bc}
کود مرغی Poultry manure	16.3 ^{c}	5.2 ^{b}	7.5 ^{c}	3.6 ^{b}
کمپوست زباله Waste manure	17.4 ^{c}	5.2 ^{b}	9.1 ^{ab}	3.1 ^{b}
ورمی‌کمپوست Vermi compost	20.8 ^{b}	3.5 ^{d}	10.3 ^{a}	7 ^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the same letter show no significant differences at 5% probability level, according to Duncan's test.



شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف بر درصد میوه‌های ریز، متوسط و درشت

Figure 1- Effects of different treatments on percentage of small, medium and large fruits

Ervez *et al*, 2000 گزارش کردند که کاربرد پنج تن کود دامی همراه با کود پتاسیم در مقایسه با عدم کاربرد کود دامی موجب افزایش تعداد غده‌های بازارپسند در سیب‌زمینی شد. با افزایش کود دامی بر تعداد غده‌های متوسط در هر بوته افزوده شد و با توجه به همبستگی مثبت بین تعداد غده در بوته و عملکرد غده افزایش عملکرد را در پی داشت.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست آمده تیمار ورمی‌کمپوست به‌دلیل ویژگی‌های مثبتی که دارد باعث افزایش معنی‌دار بیش‌تر صفات موردمطالعه، هم‌چون عملکرد ماده خشک، شاخص سطح برگ، تعداد میوه در بوته و درصد میوه‌دهی شد. هرچند بیش‌ترین میزان عملکرد کل میوه در تیمار کود شیمیایی به‌دست آمد، ولی از نظر میوه‌های درشت و متوسط که بازارپسندی بیش‌تری دارند تیمار ورمی‌کمپوست برتر بود. بنابراین، به‌نظر می‌رسد که کاهش اندک عملکرد در تیمار ورمی‌کمپوست با افزایش بازارپسندی محصول قابل‌جبران است. نتایج این آزمایش هم‌چنین نشان داد که علاوه‌بَر کود شیمیایی و

www.SID.ir

Archive of SID

ورمی‌کمپوست، سایر کودهای آلی نیز در مقایسه با تیمار شاهد عملکرد میوه را به‌صورت معنی‌داری افزایش دادند. بنابراین، می‌توان از همه کودهای آلی مورد بررسی برای تغذیهٔ گیاه گوجه‌فرنگی استفاده کرد. هرچند که با توجه به نیاز بالای این گیاه به عناصر غذایی، استفاده از کودهای آلی مدیریت آن را با مشکلاتی روبرو خواهد کرد، ولی برخی از اثرات مثبت کودهای آلی هم‌چون افزایش ماده آلی، بهبود تهویه و نفوذپذیری خاک تا چندین سال باقی می‌ماند، که این امر مزیت نسبی استفاده از کودهای آلی را افزایش می‌دهد.

سپاسگزاری

هزینه‌های این پژوهش توسط معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه شهید بهشتی تأمین شده است که بدین‌وسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه شهید بهشتی سپاسگزاری می‌گردد.

References

1. Abduli, M. A., Amiri, L., Madadian, E., Gitipour, S., and Sedighian, S. 2013. Efficiency of vermicompost on quantitative and qualitative growth of tomato plants. International Journal of Environmental Research 7: 467-472.
2. Aduloju, M. O., Mahmood. J., and Abayomi Y. A. 2009. Evaluation of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] genotypes for adaptability to a southern Guinnea Savanna environment with and without P fertilizer application in north Central Nigeria. African Journal of Agricultural Research 4: 556–563.
3. Agyeman, K., Osei-Bonsu, I., Berchie, J. N., Osei1, M. K., Mochiah, M. B., Lamptey, J. N., and Bolfrey-Arku, G. 2014. Effect of poultry manure and different combinations of inorganic fertilizers on growth and yield of four tomato varieties in Ghana. Agricultural Science 2: 27-34.
4. Cavender, N. D., Atiyeh, R. M., and Knee, M. 2003. Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of sorghum bicolor at the expense of plant growth. Pedobiologia 47: 85-89.
5. Chanda, G. K., Bhunia, G., and Chakraborty, S. K. 2011. The effect of vermicompost and other fertilizers on cultivation of tomato plants. Journal of Horticulture and Forestry 3: 42-45.
6. Dawelbeit, S., Elasha, E., and Richter, C. 2005. Residual effect of composted farmyard manure on sorghum growth and yield. The Global Food and Product Chain–Dynamics, Innovations, conflicts, strategies. Available at http:// www.tropentag.ed/ abstract. (Visited 27 May 2012).
7. Eghball, B., Wienhold, B., and Gilley, J. 2001. Comprehensive manure management for improved nutrient utilization and environment quality. Soil and Water Conservation Research 1: 128-135.
8. Erhart, E., Hartl, W., and Putz, B. 2005. Biowaste compost affects yield, nitrogen supply during the vegetation period and crop quality of agricultural crops. Europian Journal of Agronomy 23: 305-314.
9. Ervez, M. A. P., Aqir, F., Uliammaid, M., Hsan, E., and Llah, U. 2000. Effects of organic and in organic manure on physical characteristics of potato (*solonum tuberosum* L.). International Journal of Agriculture and Biology 2:34-36.
10. Gliessman, S. 2007. Agroecology: The ecology of sustainable food systems (2nded.). Boca Raton. CRC Press.
11. Hartl, W., Putz, B., and Erhart, E. 2003. Influence of rates and timing of biowaste compost application on rye yield and soil nitrate levels. European Journal of Soil Biology 39: 129-139.
12. Herawati, T. 2003. Effect of P fertilization and organic matter on Growth and yield of potato (*Solonum tubersum* L.). Symposium on small scale vegetable production and horticultural. Economics in Developing Countries, Available at: http: // www: actahort.org (Visited 11 May 2010).
13. Jat, R. S., and Ahlawat, S. 2006. Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers and phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize sequence. Journal of Sustainable Agriculture 28: 41-54.
14. Molgoard, J. P., Michelson, G., and Holm, S. 1999. Effect of Different types of animal manure on the quality of organically grown potatoes. 14th Triennial Conference of the European Association for potato Research, Sorrento, Italy.
15. Orooji, K., Rashed Mohassel, M. H., Rezvani Moghadam, P., and Nassiri Mahallati, M. 2014. Effects of different types and rates of organic manures on Egyptian broomrape (*Orobanche aegyptiaca* Perss.) control in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Journal of Agroecology 6: 209-218. (In Persian).
16. Poponin, A. J., Manzhosov, V. P., Maimusov, U. N., and Chigaen, A. M. 1994. Yield and quality of field crops in relation to different treatments and methods of soil cultivation and fertilizers. Potato Abstracts 19: 481.
17. Powers, L. E., and McSorley, R. 2000. Ecological Principles of Agriculture. Delmar Thomson Learning, Albany, NY.
18. Rantala, P. R., Vaajasaari, K., Juvonen, R., Schultz, E., Joutti, A., and Makela-Kurtto, R. 1999. Composting of forest industry wastewater sludges for agriculture use. Water Science Technology 40: 187–194.
19. Sajadi Nik, R., Yadavi. A., Balouchi, H. R., and Farajee, H. 2011. Effect of chemical (Urea), organic

www.SID.ir

Archive of SID

(vermicompost) and biological (Nitroxin) fertilizers on quantity and quality yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 21: 87-101. (In Persian with English abstract)

20. Snapp, S. S., Nyiraneza, J., Otto, M., and kirk, W. W. 2003. Managing manure in potato and vegetable systems, Extension Bulletin E28 – 93, Michigan State University. Available at www.msue.msu.edu. (Visited 27 May 2012).
21. Walker, D. J., and Pilar, M. 2008. The effects of olive mill waste compost and poultry manure on the availability and plant uptake of nutrients in a highly saline soil. Bioresource Technology 99: 396-403.
22. Yanga, L., Zhaoa, F., Changa, Q., Li, T., and Li, F. 2015. Effects of vermicomposts on tomato yield and quality and soil fertility in greenhouse under different soil water regimes. Agricultural Water Management 160: 98–105.
23. Zaller, J. G. 2007. Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. Scientia Horticulturae 112: 191-199.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 4, Winter. 2017, p. 675-685

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۶۸۵-۶۷۵

Effects of Chemical and Organic Fertilizers on Growth, Yield and Yield Component of Tomato (*Lycopersicon sculentum* L.)

R. Mirzaei Talarposhti[1]- M. Rostami[2*]

Received: 23-11-2014
Accepted: 19-01-2016

Introduction

Although using animal manures and crop residues as a traditional method for increasing soil fertility and crop yield has a long history but Conventional agricultural systems rely on the use of chemical fertilizer due to its immediate availability of nutrients. In many of modern agricultural systems using chemical fertilizers as a fast and easiest way to reduce nutrient deficiency and increasing soil fertility is considered. Intensive and continuous use of chemical fertilizers leads to decreasing the stability and sustainability of agricultural systems and also poses major threat to environment and human health. Organic fertilizers have positive effects on physiochemical and biological attributes of soil and could be classified in three different groups (i.e. Animal manures, green manure and composts).Using animal manure not only increase soil fertility but also could result in increasing infiltration, aeration and water holding capacity of soil. The main role of these fertilizers is related to physical change in soil. Different types of composts such as municipal waste compost and vermicompost also have similar positive effects, but usually the farmers observe the main effect of these organic fertilizers in long term. In order to investigate the effects of different types of organic fertilizers on growth indexes, yield and yield component of tomato (*Lycopersicon sculentum* L.) current experiment was conducted.

Materials and Methods

The experiment was conducted based on randomized complete block design (RCBD) with three replications and six treatments in the research station of Shahid Beheshti University. The experimental treatments were: Control or no fertilizer (NF), chemical fertilizer (CF), cow manure (CM), poultry manure (PM), vermicompost (VC) and municipal waste compost (MC). Considering nitrogen concentration in all of the treatments different amounts of these fertilizers were used based on nitrogen recommendation for the field, so in all of the treatments the total amount of applied nitrogen was equal (ca. 150 kg ha^{-1}). Tomato seedlings were transplanted in experimental plots when the height of seedling reached to 15-20 cm. Total amount of tomato yield calculated at the end of growing season after four harvests. At the end of growing season by using five plants from each plot the dry weight of shoot, plant height, number of lateral branches and the number of fruits measured. Analysis of variance was performed using SAS and mean comparisons done by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

Results and Discussion

Based on results effects of experimental treatments on shoot dry matter, plant height, number of lateral branches, number of flowers and fruits per plant and leaf area index (LAI) was significant. Using all type of fertilizers comparing to control treatment resulted in increase shoot dry matter and the highest amount of shoot dry matter observed in VM and CF treatments. Different treatments have significant effect on plant height and highest amount of this trait observed in PM treatment. There was no significant difference between CM and control treatment for plant height and number of lateral branches but the highest number of lateral branches observed in MC treatment. The highest LAI (6.2) observed in VC and CF whereas the lowest LAI (3.3) was in control treatment. Effect of treatments on total yield also was significant and highest amounts of yield observed in CF (22.9 ton ha^{-1}) and VC (20.8 ton ha^{-1}) but the lowest was in control treatment (7.5 ton ha^{-1}). Treatment effect on all of yield component except mean weight of fruit was significant and by using CF and VC the number of flower per plant comparing to control treatment increased 143 and 129 percent respectively.

Conclusions

Although in this experiment the highest amount of crop yield obtained in CF treatment, but by replacement of chemical fertilizer with vermicompost tomato yield decreased just about 10%, so it seems that by considering the

1- Assistant Professor, Department of Agroecology, Environmental Science Research Institute, Shahid Beheshti University
2- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Malayer University
(*- Corresponding Author Email: majidrostami7@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

environmental issues, using vermicompost instead of chemical fertilizer is justified. In all of the organic treatments tomato fruit yield significantly was higher than control treatment so it could be concluded that organic fertilizers directly through nutritional effects and indirectly by amending soil physical and chemical properties could increase the yield of tomato.

Keywords: Animal manure, Compost, Economical yield, Plant nutrition

www.SID.ir