Archive of SID

مجله کشاورزی بوم‌شناختی ۹ (۱) (۱۳۹۸) ۵۱- ۳۹

تاثیر عصاره ورمی‌کمپوست (چای کمپوست) بر رشد و عملکرد توت‌فرنگی

رقیه خلیق و علی‌اکبر شکوهیان*

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

*نویسنده مسئول: shokouhiana@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۰۳

خلیق، ر. و ع. شکوهیان. ۱۳۹۸. تاثیر عصاره ورمی‌کمپوست (چای کمپوست) بر رشد و عملکرد توت‌فرنگی. مجله کشاورزی بوم شناختی. ۹ (۱): ۵۱-۳۹.

سابقه و هدف: کاربرد نامتعادل و بی رویه برخی نهاده‌های شیمیایی از جمله عامل‌های آسیب رسان زیست‌محیطی به شمار می‌رود که باعث کاهش کیفیت و سلامت خاک می‌شود. ورمی‌کمپوست یکی از کودهای زیستی است که حاصل یک فرآیند نیمه هوازی توسط گونه‌های خاصی از کرم خاکی مانند *Fetida eisenia* و دفع این مواد از بدن کرم به دست می‌آید. چای کمپوست به‌عنوان عصاره ورمی‌کمپوست، بیشتر ویژگی‌های سودمند ورمی‌کمپوستی را که از آن تهیه می‌شود را دارد؛ که در طول عصاره‌گیری، مواد مغذی کانی محلول، هیومیک‌اسید، فولویک‌اسید، هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد از ورمی‌کمپوست وارد عصاره می‌شوند. این تحقیق با هدف تولید محصول ارگانیک و کاهش کاربرد کودهای شیمیایی و همچنین تعیین بهترین غلظت چای کمپوست بر رشد و عملکرد سه رقم توت‌فرنگی انجام شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش طی سال‌های ۹۶-۱۳۹۴ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و دو فاکتور الف- غلظت چای کمپوست در چهار سطح (۰، ۱۵۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۵۰۰ پی‌پی‌ام) و ب- سه رقم روزکوتاه توت‌فرنگی (شامل پاروس، کوئین‌الیزا و دیامنت) در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. محلول غذایی چای کمپوست به نسبت ۱ به ۵ تهیه شد و برای تهیه هر سطح از محلول، عصاره موردنظر با آب رقیق شد. محلول‌پاشی چای کمپوست از مرحله سه برگی شدن بوته‌ها (اواسط فروردین ماه) تا اواخر اردیبهشت‌ماه در مجموع پنج نوبت به فاصله ۱۰ روز از یکدیگر در هر دو سال انجام گرفت. دو هفته پس از آخرین محلول‌پاشی (خردادماه سال دوم)، شاخص‌های رشدی گیاه شامل وزن‌تر و خشک برگ، وزن‌تر و خشک ریشه، طول ریشه، سطح برگ، شمار ساقه رونده، سبزینه (کلروفیل) a، b و کل برگ، نسبت گل تبدیل‌شده به میوه و عملکرد میوه در بوته اندازه‌گیری شدند.

نتایج و بحث: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان دادند که تاثیر تیمارهای مختلف چای کمپوست روی همه‌ی صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال یک درصد ازنظر آماری معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین داده‌ها نشان دادند که بیشترین وزن‌تر برگ (۲۶/۸۴ گرم)، وزن خشک برگ (۷/۳۸ گرم) و وزن‌تر ریشه (۲۳/۱۰ گرم) مربوط به تیمار ۴۵۰۰ پی‌پی‌ام بود. در هر سه صفت موردنظر، رقم پاروس به ترتیب با (۲۷/۸۶ گرم، ۸/۷۱ گرم و ۲۲/۸۹ گرم) بهتر از رقم‌های دیامنت و کوئین‌الیزا بود. بیش‌ترین نسبت تبدیل گل به میوه (۹۳/۵۵ درصد)، عملکرد میوه در بوته (۱۸۱/۷۳ گرم)، وزن خشک‌ریشه (۸/۷۹ گرم) و طول ریشه (۱۸/۴۸ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام بود که در همه‌ی این شاخص‌ها رقم پاروس به ترتیب با نسبت گل تبدیل‌شده به میوه (۹۳/۶۰ درصد)، عملکرد میوه در بوته (۱۶۲/۰۲ گرم)، وزن خشک‌ریشه (۸/۷۴ گرم) و طول ریشه (۱۸/۱۲ سانتی‌متر) بهتر از دو رقم دیگر بود. همچنین با توجه به اثر متقابل تیمارها، در ترکیب تیماری رقم پاروس و غلظت ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام از چای کمپوست بیش‌ترین گستره سطح برگ (۷۵۳۳/۷۵ سانتی‌متر مربع)، سبزینه a (۱/۶۵ میلی‌گرم در گرم وزن تر برگ)، سبزینه b (۰/۷۹ میلی‌گرم در گرم وزن تر برگ) و سبزینه کل (۲/۴۴ میلی‌گرم در گرم وزن تر برگ) مشاهده شد. بیشترین شمار ساقه رونده (۸/۸۹) در ترکیب تیماری رقم پاروس و غلظت ۴۵۰۰ پی‌پی‌ام چای کمپوست به‌دست‌آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد چای کمپوست به‌صورت محلول‌پاشی روی رقم‌های توت‌فرنگی می‌تواند سبب بهبود رشد گیاه و عملکرد محصول گردد. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، سطح ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام و رقم پاروس تاثیر مطلوب‌تری روی بیشتر شاخص‌های رشد در شرایط خاک اردبیل داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: اردبیل، رقم‌های توت‌فرنگی، کود زیستی، محلول‌پاشی.

مقدمه

توت‌فرنگی با نام علمی (*Fragaria ananassa* Duch.) متعلق به خانواده گل‌سرخیان (*Rosaceae*) است. این گیاه به‌خوبی با شرایط محیطی متفاوت سازگاری یافته و در اقلیم‌های معتدله، نیمه‌گرمسیری و حتی ارتفاعات منطقه‌ها گرمسیری کشت‌وکار می‌شود.

با کاربرد نامتعادل کودهای شیمیایی، برگشت ندادن پسماندهای گیاهی به خاک و سوزاندن آن‌ها سالیانه از میزان ماده آلی ناچیز خاک‌های ایران نیز کاسته شده و خاک به کلوخه‌های غیرقابل نفوذ و غیرقابل کاشت تبدیل می‌شود (Samavat, 2011).کشاورزی پایدار بر پایه کاربرد کودهای آلی و زیستی با هدف حذف یا کاهش چشمگیر در کاربرد نهاده‌های شیمیایی، یک راه‌حل مطلوب برای چیرگی بر این مشکلات به شمار می‌آید. کشاورزی پایدار، نظامی (سیستمی) است که ضمن برخورداری از پویایی اقتصادی، می‌تواند موجب بهبود وضعیت محیط‌زیست و استفاده بهینه از منبع‌ها موجود شده و همچنین در تأمین نیازهای غذایی انسان و ارتقاء کیفیت زندگی جامعه‌های بشری نقش بسزایی داشته باشد. یکی از ارکان اصلی در کشاورزی پایدار، کاربرد کودهای زیستی در بوم‌سازگان(اکوسیستم)های زراعی است Renato *et al.* (2003). کودهای زیستی، شامل مواد نگهدارنده‌ای با جمعیت کافی از یک یا چند نوع ریزموجودهای سودمند خاک‌زی و یا به‌صورت فرآورده سوخت و ساز (متابولیک) این موجودها است که به‌منظور تأمین عنصر غذایی موردنیاز گیاه در بوم‌سازگان زراعی به‌کار می‌روند (Saleh Rastin, 2001). بنابراین کاربرد کودهای آلی به‌ویژه در خاک‌های فقیر از عناصر غذایی، افزون بر تأثیر مثبتی که بر همه ویژگی‌های خاک و افزایش مواد آلی آن دارد، از جنبه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی نیز مؤثر واقع شده و می‌تواند جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای کشاورزی در درازمدت باشد (Mao Lee, ;2010 *et al.*, 2008). کاربرد کودهای آلی مانند ورمی‌کمپوست به‌جای کودهای شیمیایی می‌تواند نقش مهمی در افزایش عملکرد، فراهمی عنصرهای غذایی در خاک و کاهش چاش‌های زیست‌محیطی ایفا کند (Fageria and Baligar, 2005). ورمی‌کمپوست یکی از کودهای زیستی است که توسط گونه خاصی از کرم خاکی به نام *Fetida Eisenia* به دست می‌آید. ویژگی‌های پرشماری از جمله وجود آنزیم‌هایی مانند پروتئاز، لیپاز، آمیلاز و سلولاز که پس‌ماندهای کشاورزی در خاک را تجزیه کرده و فعالیت دیگر ریزجانداران را سریع‌تر می‌کند، غنی بودن از ویتامین‌ها، پادزیست (آنتی‌بیوتیک)ها و هورمون‌های رشد، عاری از عوامل بیماری‌زا، افزایش پایداری ساختمان خاک و حفظ رطوبت خاک ورمی‌کمپوست را به یک کود زیستی مطلوب تبدیل می‌کنند. همچنین ورمی‌کمپوست به‌عنوان اصلاح‌کننده آلی خاک، در افزایش میزان جذب نیتروژن و فسفر مؤثر است (Sekar and Karmegam, 2010). افزون‌بر ورمی‌کمپوست، محلول‌های غنی‌شده از ترکیب‌های طبیعی مانند عصاره هوادهی شده ورمی‌کمپوست (چای ورمی‌کمپوست) در بررسی‌های اخیر تأکید شده است (Rezaee Kiyasari *et al.*, 2016). چای ورمی‌کمپوست از قرار دادن میزان مشخصی ورمی‌کمپوست در آب و هوادهی آن در یک مدت مشخص حاصل می‌شود (Scheuerell and Mahaffee, 2004). هوادهی چای ورمی‌کمپوست برای افزایش رشد ریز موجودهای سودمند می‌باشد. در طول فرآیند تخمیر، ریز موجودها و مواد مغذی محلول در ورمی‌کمپوست مانند اسید هیومیک، اسید فولویک و ... وارد چای ورمی‌کمپوست شده، آن‌گاه چای ورمی‌کمپوست می‌تواند به‌طور مستقیم در خاک مصرف و یا روی گیاه محلول‌پاشی شود (Afshar manesh *et al.*, 2016). کاربرد چای ورمی‌کمپوست در خاک باعث گسترش ریشه شده که افزایش جذب مواد مغذی توسط گیاه را باعث می‌شود (Bess, 2000). چای کمپوست به‌عنوان عصاره ورمی‌کمپوست، ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی ورمی‌کمپوستی را که از آن تهیه می‌شود را دارا است. دلیل عمده استفاده از چای کمپوست، انتقال توده میکروبی، مواد آلی و ترکیب‌های شیمیایی محلول به خاک

www.SID.ir

Archive of SID

و گیاهان است که باعث افزایش رشد گیاه می‌شود (Far mohammadi and Namazi, 2006).

Khoram *et al.* (2015) بیان کردند که تیمار چای کمپوست میزان عنصرهای روی و مس اندام‌های هوایی، میزان سبزینه و عملکرد دانه را در گیاه گلرنگ به‌طور معنی داری افزایش داد. استفاده از چای کمپوست به میزان ۲۰ لیتر در ۴۲۰۰ مترمربع، ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک بخش‌های هوایی، گل و شمار شاخه را در گیاه گل گاوزبان افزایش داد و همچنین باعث افزایش چشمگیری در میزان گامالینوئیک اسید شد (El-Din and Hendawy, 2010).

Mahboob khomami (2008) با بررسی تاثیر محلول‌پاشی با میزان‌های ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌لیتر از عصاره خالص کود زیستی مایع (ورمی‌واش) بر تغذیه و شاخص‌های رشد دیفن‌باخیا و آگلونما نشان داد که محلول‌پاشی تاثیر مثبت معنی‌داری بر شاخص‌های رشد چون ارتفاع، قطر، وزن تر و خشک و میزان نیتروژن در دیفن‌باخیا و ارتفاع، شمار برگ، وزن تر و خشک، نیتروژن و فسفر در آگلونما داشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها در این آزمایش نشان داد که در بیشتر شاخص‌ها، افزایش میزان محلول‌پاشی باعث بهبود و افزایش شاخص‌های رشد شده و به‌طور میانگین، محلول‌پاشی با ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول می‌تواند تاثیر مطلوبی بر بیشتر شاخص‌ها داشته باشد. بنابر گزارش Nagavallemma *et al.* (2004) نیز طول دانه رست‌های ذرت، ۴۸ ساعت پس از تیمار با عصاره ورمی‌کمپوست در حد معنی‌داری بیش‌تر از تیمار شاهد بود. این بررسی باهدف تعیین تأثیر محلول‌پاشی با سطح‌های مختلف چای کمپوست بر شاخص‌های رشد و عملکرد رقم‌های توت‌فرنگی به‌منظور انتخاب بهترین رقم توت‌فرنگی و غلظت مناسب چای کمپوست در شرایط خاک اردبیل انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال‌های ۹۶-۱۳۹۴ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و دو عامل الف- غلظت چای کمپوست در چهار سطح (۰، ۱۵۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۵۰۰ پی‌پی‌ام) و ب- سه رقم روزکوتاه توت‌فرنگی (شامل پاروس، کوئین‌الیزا و دیامنت) در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. پس از آماده‌سازی زمین موردنظر در اوایل مهرماه، ۱۳۹۴، کرت‌هایی به ابعاد ۱/۵ ×۱ متر ایجاد و روی آن‌ها خاک‌پوش پلاستیکی مشکی کشیده شد. در اوایل آبان ماه، ۱۰ بوته در هر کرت به فاصله‌ی ۲۵ سانتی‌متر از همدیگر کاشته شدند. در طول آزمایش گیاهان به‌صورت جوی و پشته آبیاری و مهار (کنترل) علف‌های هرز با دست صورت گرفت. ورمی‌کمپوست نیز از شرکت صنایع کشاورزی انوشه آراب تهران تهیه شد. محلول غذایی چای کمپوست به نسبت ۱ به ۵ تهیه شد. به این صورت که ۵۰۰ گرم ورمی کمپوست به مدت ۴۸ ساعت در ۲/۵ لیتر آب مقطر خیسانده شد. این محلول چندین بار در طول روز هم زده شد و بعد از پنج روز، عصاره حاصل به کمک پارچه ململ صاف شد و غلظت ماده خشک عصاره به کمک دستگاه سانتریفوژ و به روش وزنی تعیین شد که معادل ۱۲۰۰۰ پی پی ام بود .برای تهیه هر سطح از محلول، میزان عصاره لازم با آب مقطر به حجم رسانده شد (روش تهیه در جدول ۱) و محلول‌پاشی در غروب آفتاب صورت گرفت. مقدار محلول لازم در هر نوبت اسپری کردن برای هر کرت از پیش به کمک آب‌فشان یک لیتری تعیین شد. محلول‌پاشی چای کمپوست از مرحله سه برگی شدن بوته‌ها (اواسط فروردین ماه) تا اواخر اردیبهشت‌ماه در مجموع پنج نوبت به فاصله ۱۰ روز از یکدیگر در هر دو سال(۹۶-۱۳۹۵) انجام گرفت. (نتایج تجزیه خاک و کود ورمی‌کمپوست در جدول ۱ آمده است). دو هفته پس از آخرین محلول‌پاشی در سال دوم (خردادماه سال دوم) پس از حذف حاشیه‌ها، بررسی صفات ریخت‌شناختی (موفولوژیک) وزن تر و خشک برگ، سطح برگ، شمار ساقه رونده، شمار گل در بوته، وزن تر و خشک ریشه، طول ریشه و صفات بیوشیمیایی برگ مانند سبزینه a، b و کل برگ اندازه‌گیری شد. وزن‌تر برگ و ریشه گیاه بلافاصله پس از انتقال از مزرعه به آزمایشگاه با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نمونه‌ها را در پاکت‌های کاغذی قرار داده و سپس در آون و دمای ۸۰ درجه سلیسیوس و به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند و وزن خشک نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد (Tabatabaee, 2013). سطح برگ به‌وسیله دستگاه اندازه گیری سطح برگ (مدل BioScientific Ltd Area meter AM300) تعیین شد. به‌طوری‌که سه گیاه به‌صورت تصادفی از هر تکرار انتخاب و سطح برگ‌های آن‌ها اندازه‌گیری و به‌صورت میانگین بیان شد. طول ریشه (میانگین طول مجموع ریشه‌ها) با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری و برحسب سانتی‌متر ثبت شد. محتوای سبزینه برگ با

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و ورمی‌کمپوست مورداستفاده
Table 1. The physic-chemical properties of the soil and vermicompost

	شوری EC (ds/m)	اسیدیته pH	کربن آلی O.C (%)	ازت کل Total N(%)	فسفر P (mg/kg)	پتاسیم K (mg/kg)	روی Zn (mg/kg)	آهن Fe (mg/kg)	مس Cu (mg/kg)	شن Sand (%)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)
ورمی‌کمپوست Vermicompost	1.12	7.64	33	1.55	0.4(%)	0.4(%)	110	5000	20	-	-	-
خاک Soil	2.18	7.50	1.32	0.13	15.26	822	8.7	1.1	1.14	45	17	38

جدول ۲- تهیه سطوح مختلف محلول چای کمپوست
Table 2. Preparation of different levels of compost tea

Control	1500 ppm	3000 ppm	4500 ppm
۹ لیتر آب مقطر 9 liters distilled water	۷/۵ لیتر آب مقطر+۱/۵ لیتر عصاره 7.5 liters distilled water +1.5 liters of extract	۶ لیتر آب مقطر+۳ لیتر عصاره 6 liters distilled water +3 liters of extract	۴/۵ لیتر آب مقطر+۴/۵ لیتر عصاره 4.5 liters distilled water4.5 liters of extract

استفاده از روش آرنون اندازه‌گیری شد (Arnon, 1949). شمار ساقه‌های رونده در هر کرت شمارش و به شمار بوته‌ها تقسیم و به‌صورت میانگین در بوته بیان شد. نسبت تبدیل گل به میوه بر مبنی درصد محاسبه شد و در نهایت همه‌ی میوه‌های هر کرت برداشت و بر شمار بوته‌ها در کرت تقسیم شد و عدد حاصل به‌عنوان عملکرد در بوته ثبت شد. تجزیه آماری و تجزیه واریانس با نرم‌افزار spss 16 و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان دادند که محلول‌پاشی با چای کمپوست روی همه‌ی صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری تأثیر معنی‌داری دارد. مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که بیشترین وزن تر برگ (۲۶/۸۴ گرم) و وزن خشک برگ (۷/۳۸ گرم) مربوط به تیمار ۴۵۰۰ پی‌پی‌ام بود که نسبت به شاهد در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری داشت. رقم پاروس نیز با میانگین وزن تر (۲۷/۸۶ گرم) و وزن خشک (۸/۷۱ گرم) نسبت به دو رقم دیگر افزایش مثبت معنی‌داری داشت. نتایج این آزمایش مبنی بر افزایش وزن تر و خشک برگ و اندام‌های هوایی، زیرزمینی، با افزایش غلظت چای کمپوست با نتایج Taleie and Faeze Omar (2012) روی گیاه نانین هاوندی (*Andtogrophis paniculata* L.) همخوانی دارد. Singh *et al.* (2008) براین باورند که افزایش سطح برگ و وزن خشک برگ در توت‌فرنگی کشت‌شده در ورمی‌کمپوست به‌دلیل وجود اسیدهای هیومیک زیاد است.

در صفات وزن تر و خشک ریشه و طول ریشه مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که بیشترین وزن تر ریشه (۲۳/۱۰ گرم) مربوط به تیمار ۴۵۰۰ پی‌پی‌ام و بیشترین وزن خشک ریشه (۸/۷۹ گرم) و طول ریشه (۱۸/۴۸ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام چای کمپوست بود. بنابر نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین‌ها، رقم پاروس با میانگین وزن تر ریشه (۲۲/۸۹ گرم)، وزن خشک ریشه (۸/۷۴ گرم) و طول ریشه (۱۲/۱۸ سانتی‌متر) نسبت به رقم دیامنت و کوئین‌الیزا افزایش معنی‌داری داشت (جدول ۵). در بررسی اثرگذاری‌های چای کمپوست و ورمی‌کمپوست بر رشد رویشی برخی از گیاهان گزارش شده که با افزایش میزان سطوح کود ورمی‌کمپوست و چای کمپوست در خاک، ویژگی‌های ریشه مانند طول، وزن‌تر و خشک‌ریشه افزایش می‌یابد (Armand et al., 2015). بنابر گزارش Samiran *et al.* (2010) با کاربرد ورمی‌کمپوست طول ریشه لوبیا افزایش یافته است. در بررسی اثرگذاری‌های چای کمپوست و ورمی کمپوست بر رشد رویشی برخی گیاهان مشاهده شد که با افزایش میزان کاربرد ورمی‌کمپوست و چای کمپوست، برخی از ویژگی‌های ریشه مانند طول، وزن تر و خشک ریشه افزایش یافته است (Sangwan *et al.*, 2010 ;Pant *et al.*, 2012).

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان دادند که تأثیر محلول‌پاشی با چای کمپوست بر شاخص شمار گل تبدیل شده به میوه و عملکرد میوه در بوته معنی‌دار بود. بیشترین نسبت گل تبدیل شده به میوه (۹۳/۵۵ درصد) و عملکرد میوه (۱۸۱/۷۳ گرم) مربوط به تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام بود که با شاهد اختلاف

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری داشت (جدول ۵). همچنین بنابر نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین‌ها، رقم پاروس با نسبت بیشتر شمار گل تبدیل شده به میوه (۹۳/۶۰ درصد) و عملکرد میوه در بوته (۱۶۲/۰۲ گرم) بهتر از رقم دیامنت و کوئین‌الیزا بود. Razavi Niya *et al.* (2012) در بررسی نتایج تأثیر کودهای آلی بر عملکرد گیاه سرخارگل نشان دادند که میزان مختلف ورمی کمپوست و عصاره آن باعث افزایش وزن خشک گل، شمار گل در بوته و سبزینگی برگ شد. درنتایج تحقیق دیگری نیز گزارش شد که کاربرد میزان مناسب ورمی‌کمپوست با بهبود فعالیت های میکروبی خاک، تولید تنظیم‌کننده‌های رشد و نیز فراهمی بیشتر جذب عنصرهای غذایی، سبب افزایش میزان نورساخت و ماده خشک گیاهی شده که این مسئله منجر به افزایش گلدهی می‌شود (Darzi *et al.*, 2010). بنابر گزارش‌های Jamal Uddin *et al.* (2010) افزایش شمار میوه توت‌فرنگی و عملکرد در بوته می‌تواند مربوط به تأثیر ترکیب‌های شبه هورمونی موجود در عصاره ورمی‌کمپوست باشد؛ زیرا عصاره ورمی‌کمپوست حاوی برخی از هورمون‌های رشد گیاهی مانند اکسین، سایتوکنین و جیبرلین است که این تنظیم‌کننده‌ها سبب آغاز رشد نهنج در توت‌فرنگی شده و میزان میوه بستن و به دنبال آن عملکرد در بوته افزایش می‌یابد.

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳ و ۴) گویای از معنی دار بودن اثرهای متقابل تیمارها روی شمار ساقه رونده، سبزینه a، b، کل و سطح برگ در سطح احتمال یک درصد است. به طوری‌که بیشترین میزان سطح برگ (۷۵۳۳/۷۵ سانتی‌متر مربع) مربوط به تیمار ۳۰۰۰ رقم پاروس و کمترین میزان سطح برگ (۶۶۴۴/۰۰۳ سانتی‌متر) مربوط به تیمار شاهد رقم کوئین-الیزا بود (شکل ۱). Sallaku *et al.* (2009) در نتایج بررسی‌های خود بیان کردند که کاربرد میزان های زیاد ورمی‌کمپوست و عصاره آن باعث افزایش سطح برگ، دریافت نور بیشتر و افزایش فتوسنتز شد.(2004) Arancon *et al.* نیز در نتایج بررسی‌های خود بیان کردند که ورمی‌کمپوست به‌دلیل داشتن مواد غذایی کافی و قابلیت افزایش جذب مواد غذایی می‌تواند سبب گسترش سطح برگ شود، که علت این افزایش را فعالیت ریز موجودات ناشی از کرم خاکی می‌دانند. آن‌ها بر این باورند که ریز موجوهای با توانایی تولید مواد تنظیم‌کننده رشد می‌توانند سبب افزایش در سطح برگ شوند. Abbot and Parker (1981) درنتایج بررسی‌های خود گزارش کردند عناصر غذایی موجود در ورمی‌کمپوست برای گیاه بیشتر قابل‌دسترس بوده و از این طریق باعث افزایش رشد گیاه می‌شود. بنابراین بدیهی است که به‌کار بردن ورمی‌کمپوست به‌صورت محلول‌پاشی به دلیل جذب سریع و مستقیم عنصرهای غذایی از طریق اندام‌های هوایی، می‌تواند با افزایش عامل رشد گیاه ازجمله سطح برگ، درنهایت عملکرد را افزایش دهد.

بنابر نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین شمار ساقه رونده (۸/۸۹) مربوط به تیمار ۴۵۰۰ پی‌پی‌ام رقم پاروس و کمترین شمار ساقه رونده (۷/۲۸) مربوط به تیمار صفر رقم کوئین‌الیزا بود (شکل ۲). با توجه به نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین‌ها، بیشترین میزان سبزینه a، b و کل به ترتیب با میزان (۱/۶۵، ۰/۷۹ و ۲/۴۴ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر)، مربوط به تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام رقم پاروس و کمترین میزان سبزینه a b و کل به ترتیب با (۱/۳۱، ۰/۴۶ و ۱/۷۸ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر) مربوط به تیمار شاهد رقم کوئین‌الیزا بود (شکل۳،۴،۵). Chiluvuru *et al.* (2009); Quaik *et al.* (2012) نشان دادند محلول‌پاشی با چای کمپوست و ورمی‌واش باعث افزایش محتوای سبزینه در برگ گل گاوزبان می‌شود. در آزمایشی دیگر روی آناناس (*Ananas comosus*)، با کاربرد اسیدهیومیک مشتق شده از ورمی‌کمپوست افزایش معنی‌داری در رنگدانه‌های فتوسنتزی برگ‌ها و میزان سبزینه a و b نسبت به گیاه شاهد مشاهده شد (Baldatto *et al.*, 2009). یافته‌های بسیاری از پژوهشگران مؤید این حقیقت است که کاربرد کودهای زیستی در نظام‌های مختلف کشاورزی پایدار به‌ویژه از طریق اثرهای هم‌افزایی و تشدیدکننده‌ای که میان آن‌ها به وجود می‌آید، می‌تواند با ایجاد یک بستر مناسب و دسترسی مطلوب گیاه به عنصرهای غذایی، موجبات بهبود رشد و افزایشزیست توده (بیوماس)گیاه را فراهم آورد (Sharma, 2000).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات رویشی توت فرنگی.

Table 3. Analysis of variance of the effect of experimental treatments on vegetative characteristics of strawberry.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares						
		وزن تر برگ Fresh weigh of leaves	وزن خشک برگ Dry weight of leaves	سطح برگ Leaf area	وزن تر ریشه Fresh weight of root	وزن خشک ریشه Dry weight of root	طول ریشه Root length	تعداد ساقه رونده Number of runner
بلوک Block	2	0.77^{ns}	0.07^{ns}	8960.1^{ns}	0.11^{ns}	0.22^{ns}	0.11^{ns}	0.58^{ns}
رقم Cultivar	2	74.33**	36.07**	267913**	6.11**	1.73**	0.79**	1.89**
تیمار Treatment	3	3.17**	1.78**	14.34**	813948**	3.03**	23.55**	1.01**
رقم×تیمار Cultivar× Treatment	6	0.25^{ns}	0.14^{ns}	552.19**	0.11^{ns}	0.01^{ns}	0.37^{ns}	0.35**
اشتباه Error	22	14.50	1.14	48333.9	7.84	1.003	0.49	0.41
ضریب تغییرات CV (%)		15	15.67	9.80	12.10	10.69	3.92	7.91

^{ns}، * و** به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشند.

^{ns}, * and ** indicate no significant difference, a significant difference of 5% and 1%, respectively.

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات رویشی و بیوشیمی توت فرنگی.

Table 4. Analysis of variance of the effect of experimental treatments on vegetative and biochemical characteristics of strawberry.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares				
		تبدیل گل به میوه Rate of flowers converted to fruit (%)	عملکرد Yield	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل Total chlorophyll
بلوک Block	2	0.33^{ns}	55.13^{ns}	0.01^{ns}	0.007^{ns}	0.01
رقم Cultivar	2	6.0**	**139.55	0.18**	0.17**	0.71**
تیمار Treatment	3	6.66**	4198.65**	0.16**	0.15**	0.62**
رقم×تیمار Cultivar× Treatment	6	0.32^{ns}	64.48^{ns}	0.05**	0.01**	0.2**
اشتباه Error	22	0.91	169.81	0.007	0.007	0.02
ضریب تغییرات CV (%)		14.04	8.12	5.89	15.02	8.08

^{ns}، * و** به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشند.

ns, * and ** indicate no significant difference, a significant difference of 5% and 1%, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

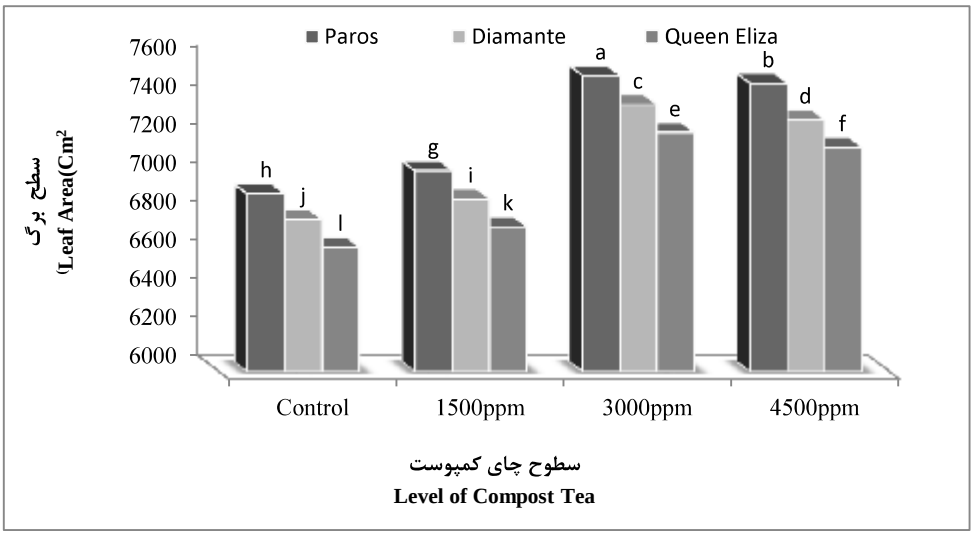
جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی با چای کمپوست و رقم بر صفات مورد مطالعه.

Table 5. Results of mean comparison of some traits as affected by compost tea solutions and cultivars.

تیمار Treatment	وزن تر برگ Fresh weight of leaves(g)	وزن خشک برگ Dry weight of leaves(g)	وزن تر ریشه Fresh weight of root(g)	وزن خشک ریشه Dry weight of root(g)	طول ریشه Root length(Cm)	نسبت تبدیل گل به میوه Rate of flowers converted to fruit (%)	عملکرد میوه در بوته Fruit yield in bush(g)
Control	23.67^{c}	6.13^{c}	20.32^{d}	7.84^{d}	17.08^{d}	91.71^{c}	132.98^{d}
1500 ppm	24.34^{b}	6.50^{b}	22.26^{c}	8.16^{c}	17.71^{c}	92.72^{b}	154.53^{c}
3000 ppm	26.69^{a}	7.24^{a}	22.87^{b}	8.79^{a}	18.48^{a}	93.55^{a}	181.73^{a}
4500 ppm	26.84^{a}	7.38^{a}	23.10^{a}	8.67^{b}	18.04^{b}	93.49^{a}	172.53^{b}
Parous	27.86^{a}	8.71^{a}	22.89^{a}	8.74^{a}	18.12^{a}	93.60^{a}	162.02^{a}
Diamante	25.40^{b}	6.46^{b}	22.05^{b}	8.36^{b}	17.71^{b}	92.82^{ab}	161.74^{a}
Queen Eliza	22.88^{c}	5.30^{c}	21.47^{c}	7.98^{c}	17.65	92.18^{b}	156.56^{b}

حروف متفاوت برای هر فاکتور در هر صفت بیان‌کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD است.

Different letters for each factor indicate the significance of means at 5% probability level using the LSD test.



شکل ۱- اثر متقابل سطح‌های چای کمپوست و رقم بر میزان سطح برگ.

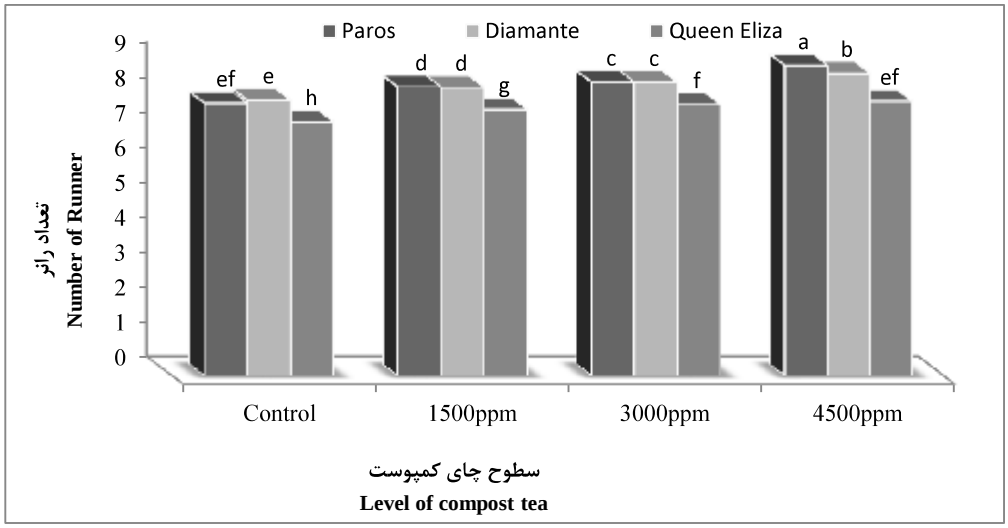
(حرف‌های متفاوت بیان‌کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD است).

Fig. 1- Interaction effets of different levels of compost tea and cultivar on leaf area.

(Different Letters Indicate The Significance of means at 5% Probability Level Using The LSD Test).

www.SID.ir

Archive of SID

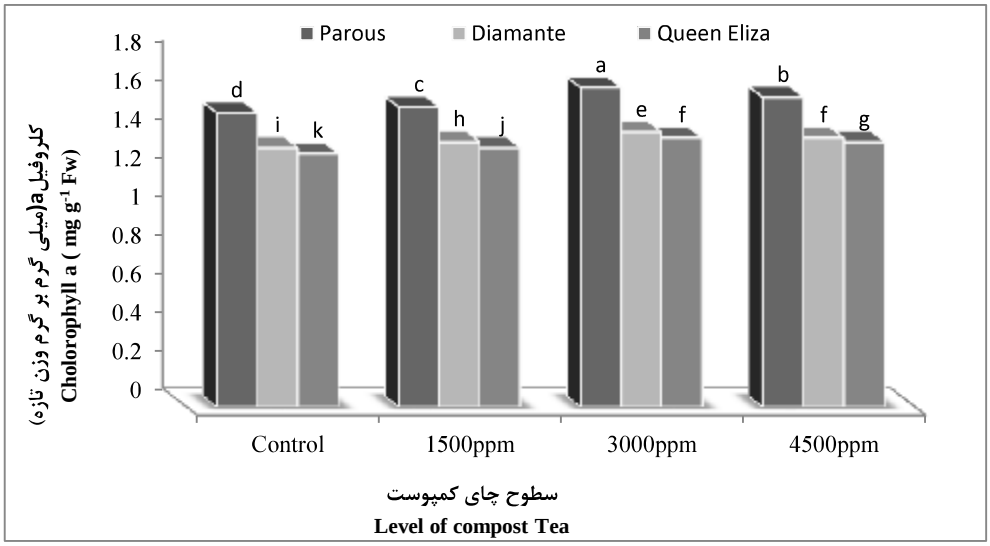


شکل ۲- اثر متقابل سطح‌های چای کمپوست و رقم بر شمار ساقه رونده.

(حرف‌های متفاوت بیان‌کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD است).

Fig. 2- Interaction effects of different levels of compost tea and cultivar on number of runner.

(Different Letters Indicate The Significance of means at 5% Probability Level Using The LSD Test).



شکل ۳- اثر متقابل سطح‌های چای کمپوست و رقم بر میزان سبزینه a.

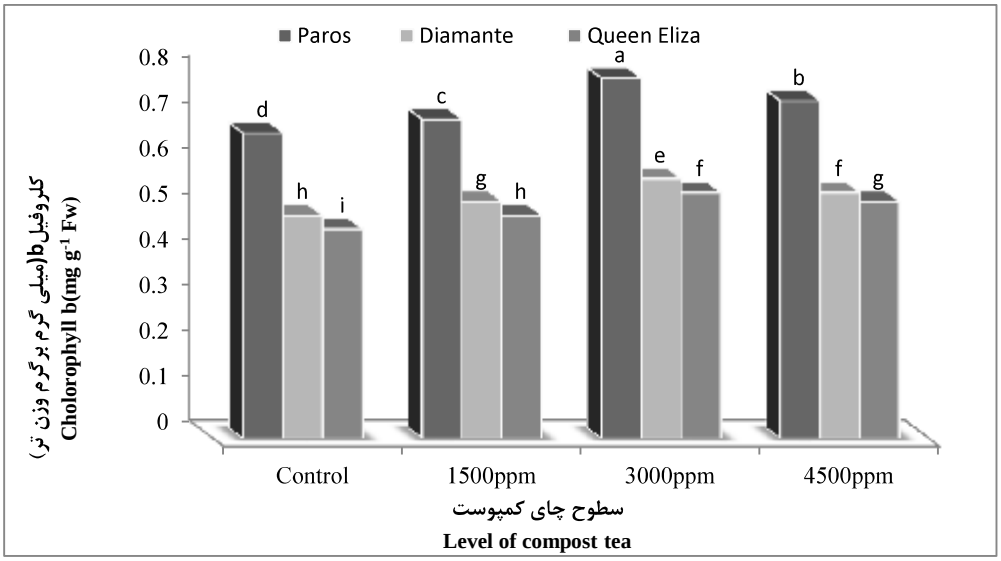
(حرف‌های متفاوت بیان‌کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD است).

Fig. 3- Interaction effects of different levels of cCompost tea and cultivar on cholorophyll a content.

(Different Letters Indicate The Significance of means at 5% Probability Level Using The LSD Test)

www.SID.ir

Archive of SID

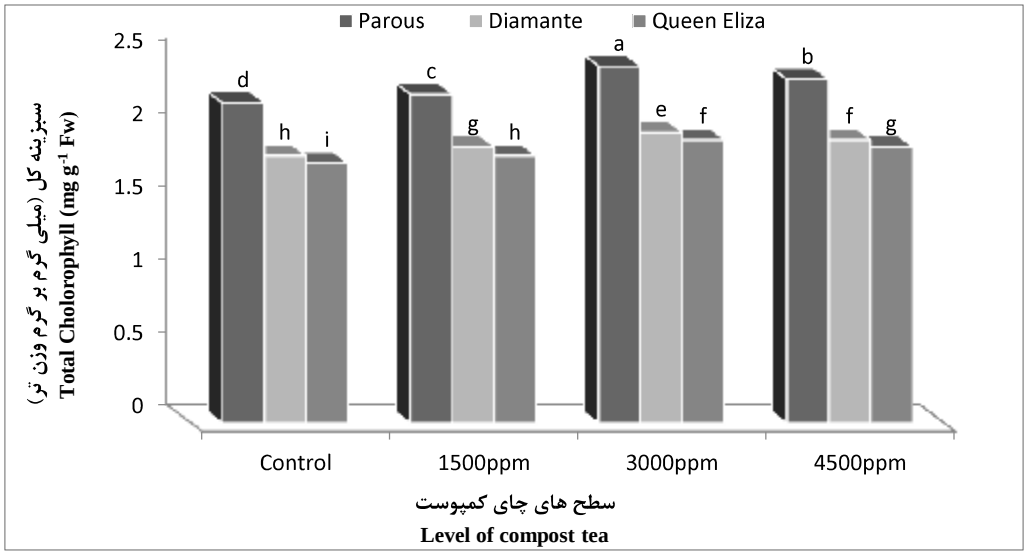


شکل ۴- اثر متقابل سطح‌های چای کمپوست و رقم بر میزان سبزینه b.

(حرف‌های متفاوت بیان‌کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD است).

Fig. 4- Interaction effects of different levels of compost tea and cultivar on cholorophyll b content.

(Different Letters Indicate The Significance of means at 5% Probability Level Using The LSD test).



شکل ۵- اثر متقابل سطح‌های چای کمپوست و رقم بر میزان سبزینه کل.

(حروف متفاوت بیان‌کننده معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD است).

Fig. 5- Interaction effects of different levels of compost tea and cultivar on total cholorophyll content.

(Different Letters Indicate The Significance of means at 5% Probability Level Using The LSD Test).

نتیجه‌گیری

بنا به نتایج این بررسی می‌توان گفت که بدون توجه به نوع رقم، استفاده از غلظت ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام چای کمپوست بهترین عملکرد و شاخص‌های عملکردی را به همراه دارد. در مورد رقم هم باید گفته شود بهترین رقم در شرایط اردبیل رقم پاروس است. با توجه به اهمیت کشاورزی پایدار و ارگانیک و برتری کاربرد کودهای زیستی و عصاره آن در جهت بهبود کمیت و کیفیت گیاهان، حفظ ساختار خاک و افزایش عملکرد محصول، استفاده از غلظت ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام محلول چای کمپوست و رقم پاروس در شرایط اردبیل توصیه می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Abbot, I. and Parker, C.A., 1981. Interactions between earthworms and their soil environment. Soil Biology and Biochemistry. 13(3), 191-197.

Afshar manesh, R., Rahimi, A., Torabi, B. and Akhghar, A., 2016. Effect of vermicompost application and compost tea solution on the production of corn biomass and the availability of some of the most harmful soil elements. Iranian Journal of Field Crops Research. 14(1), 185-199.

Arancon, N.Q., Edwards, C.A. and Metzger, J.D., 2004. Effect of vermicompost produced from food wasters on the growth and yield of greenhouse peppers. Bioresource Technology. 93(2), 139-143.

Armand, N., Amiri, H. and Ismaili, A., 2015. Effect of methanol on germination characteristics of bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Sadry) under drought stress condition. Iranian Journal of Pulses Research. 6, 42-53. (In Persian with English abstract).

Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol oxidase in Beta Vulgaris. Plant Physiology. 24(1), 1-15.

Baldotto, L.E.B., Baldatto, M.A., Giro, V.B., Canellas, L.P., Olivares, F.L. and Bressan-Smith, R., 2009. Performance of 'Victoria' pineapple in response to humic acid application during acclimatization. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 33(4), 979-990.

Bess, V.H., 2000. Understanding Compost Tea. Biocycle. 41(10), 71-72.

Chiluvuru, N., Tartte, V., Kalla, C.M. and Kommalapati, R., 2009. Plant bioassay for assessing the effects of vermicompost on growth and yield of Vigna radiata and Centella asiatica, two important medicinal plants. Journal of Developments in Sustainable Agriculture. 4(2), 160-164.

Darzi, M.T., Hadjseyed Hadi, M.R. and Rejali, F., 2010. Effects of Vermicompost and Phosphate biofertilizer application on yield and yield components in Anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 6(2), 294-285. (In Persian with English abstract).

El-Din, A.A.E. and Hendawy, S.F., 2010. Effect of dry yeast and compost tea on growth and oil content of *Borago officinalis* plant. Journal of Agriculture and Biological Sciences. 6(4), 424-430.

Fageria, N.K. and Baligar, V.C., 2005. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. Advances in Agronomy. 8, 97-185.

Mohammadi Far, S. and Namazi, M., 2006. The use of compost tea and its effects on the sustainable environment. In Ppoceedings 1st Environmental Engineering Specialized Conference, 30th February-1st March, Tehran, Iran. pp. 211- 213.

Jamal Uddin, A.F.M., Hossan, M.J., Islam, M.S., Ahsan, M.K. and Mehraj, H., 2012. Strawberry growth and yield responses to gibberellic acid concentrations. Journal of Experimental Biosciences. 3(2), 51-56.

Kashi, A. and Hekmati, J., 1991. Breeding Strawberries. First Edition. Tehran Publishing House, Tehran, Iran.

Khoram, A., Rahimi, A., Torabi, B. and Madah Hosseini, SH., 2015. The effect of humic acid fertilizer application, Compost tea and vermi wash on the elements absorption and cholorophyll content of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Oily Flora Production. 2(1), 71-84. (In Persian with English abstract).

Lee, J., 2010. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. Scientia Horticulturae, 124(3), 299-305.

Mahboob Khomami, A., 2008. The effects of kind and rate of vermicompost in pot medium on the growth of *Ficus bengamina*. Seedlings and Seeds. 24(2), 333-346. (In Persian with English abstract).

Mao, J., Olk, D.C., Fang, X., He, Z. and Schmidt-Rohr, K., 2008. Influence of animal manure application on the chemical structures of soil organic matter as investigated by advanced solid-state NMR and FT-IR spectroscopy. Geoderma. 146(1-2), 353-362.

Nagavallemma, K.P., Wani, S.P., Lacroix, S., Padmaja, V.V., Vineela, C., Rao, M.B. and Sahrawat, K.L., 2004. Vermicomposting: Recycling wastesinto valuable organic fertilizer. Global Theme on Agroecosystems Report No. 8, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Andhra Pradesh, India.

Pant, A.P., Radovich, T.J., Hue, N.V. and Paull, R.E., 2012. Biochemical properties of compost tea associated with compost quality and effects on pak choi growth. Scientia Horticulture. 148, 138-146.

Quaik, S., Embrandiri, A., Rupani, P.F., Singh, R.P. and Ibrahim, M.H., 2012. Effect of vermiwash and vermicomposting leachate in hydroponics culture of Indian borage (*Plectranthus ambionicus*) plantlets. In uMT 11th International Annual Symposium on

www.SID.ir

Archive of SID

Sustainability Science and Management. pp 210-214.

Razavi Niya, S.M., Agha Ali Khani, M. and Naghdi Abadi, H., 2012. Evaloation effects of organic and chemical fertilizer on quality characteristics yield of Purple coneflower (*Echinaceae purpurea* L.). Iranian natural products and Medicinal Plants. 31(2), 357-373. (In Persian with English abstract).

Renato, Y., Ferreira, M.E., Cruz, C. and Barbosa, J.C., 2003. Organic matter fractions and soil fertility under influence of liming, vermicopmpost and cattle manure. Bioresource Technology. 60, 59-63.

Rezaee Kiyasari, M., Esmaili, M. and Heydarzadeh, A., 2016. Effect of solubility of Azotobacter, salisilic acid and vermicompost tea on morphological and physiological indices of three barley varieties (*Hordeum vulgare* L.) under sality stress. M.S.c. Thesis. University of Agricultural Sciences and Natural Resources Sari, Sari, Iran.

Saleh Rastin, N., 2001. Biological fertilizers and their role in achieving sustainable agriculture. Proceedings of the article on the necessity of industrial production of biological fertilizers in the country. pp 51-54 (In Persian with English abstract).

Sallaku, G., Babaj, I., Kaciu, S. and Balliu, A., 2009. The influence of vermin compost on plant growth characteristics of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings under saline conditions. Journal of Food Agricultural Environment. 7, 869-872.

Samavat, S., 2011. The Role of Organic Fertilizers in Sustainable Agriculture. Workshop on Introducing Compost and Vermicompost. Sana Publications, Shiraz, Iran.

Samiran, R., Kusum, A., Biman, K.D. and Ayyanadar, A., 2010. Effect of organic amendments of soil on growth and productivity of three common crops viz. ***Zea mays***, Phaseolus vulgaris and Abelmoschus esculentus. Applied Soil Ecology. 45, 78-84.

Sangwan, P., Garg, V.K. and Kaushik, C.P., 2010. Growth and yield response of marigold to potting media containing vermicompost produced from different wastes. Environmentalist. 30, 123–130.

Sekar, K.R. and Karmegam, N., 2010. Earthworm casts as an alternate carrier material for biofertilizers: Assessment of endurance and viability of Azotobacter chroococcum, Bacillus megaterium and Rhizobium leguminosarum. Scientia Horticulture. 124(2), 286–289.

Sharma, A.K., 2002. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios, India,

Scheuerell, S.J. and Mahaffee, W.F., 2004. Compost Tea as a container medium drench for suppressing seedling damping-off caused by Pythium ultimum. Phytopathology. 94, 1156–1163.

Singh, R., Sharma, R.R., Kumar, S., Gupta, R.K. and Patil, R.T., 2008. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of Strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.). Bioresource Technology. 99, 8507-8511.

Tabatabaee, S.J., 2013. Principles of Mineral Nutrition of Plants. Tabriz University Press, Tabriz, Iran.

Taleie, D. and Faeze Omar, N., 2012. Growth indices reaction to different levels of compost tea in medicinal plants (*Andrographis paniculata* L.). Iranian Medicinal Plant National Conference. 29th-30th November, Amol, Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of vermicompost extract (Compost tea) on growth and yield of strawberry

Roghayeh Khaligh and Aliakbar Shokouhian*
Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
*Corresponding author: shokouhiana@yahoo.com
Received: 2018.05.22
Accepted: 2018.11.24
Khaligh R. and Shokouhian, A., 2019. Effect of vermicompost extract (Compost tea) on growth and yield of strawberry. Journal of Agroecology. 9 (1), 39-51.

Introduction: Unbalanced application of chemical inputs leads to environmental damage, which reduces the quality and health of the soil (Samavat, 2011). Vermicompost is one of the bio-fertilizers that results from a semi-aerobic process by a specific species of earthworm called *Fetida Eisenia* and excretion of these substances from the body of the worm (Sekar and Karmegam, 2010). Compost tea, a vermicompost extract, has the beneficial properties of the vermicompost from which it is prepared. During extraction, dissolved inorganic nutrients, humic acid, fulvic acid, hormones and growth regulators are fed into the extract from Vermicompost (Afshar Manesh et al., 2016). This research was conducted with the aim of producing an organic crop and reducing the use of chemical fertilizers, as well as determining the best concentration of compost tea on the growth and yield of three cultivars of strawberry.

Material and methods: This experiment was carried out in a factorial based on a completely randomized block design with three replications and two factors: A - concentration of compost tea at four levels (0, 1500, 3000 and 4500 ppm); B - three short-term cultivars of strawberry (Parous, Queen Eliza and Diamante) in the research sites of the University of Mohaghegh Ardabili in 2015-17. The compost tea solution was prepared in a ration 1:5. The extract was diluted with water to prepare each level of solution. The spraying of compost tea from the third stage of the strawberry bush (mid-April to late May) was carried out in five periods of 10 days apart from each other in each year. Two weeks after the last application of treatments (June of the second year), growth variables of the plant were measured, such as fresh and dry weight of leaves, leaf area, number of runners, fresh and dry weight of root, root length, chlorophyll a, b, and total chlorophyll, rate of flowers converting into fruits and fruit yield.

Results and discussion: Analysis of variance indicated that the effective compost tea has had a significant effect at 1% probability level on all traits. Comparison of meanings showed that the highest fresh weight (26.84 gr), dry weight of leaves (7.38 gr) and fresh weight of root (23.10 gr) were related to 4,500 ppm treatments. In all three indicators, the Parous (27.86 gr, 8.71 gr and 22.89 gr) responded better than the Diamante and Queen Eliza cultivars. The highest rate of flowers converted into fruit (93.55%), fruit yield in bush (181.73 gr), dry weight of root (8.79 gr) and root length (18.48 cm) resulted from the 3000 ppm application. The Parous also had the highest rate of flowers converted into fruit (93.60%), fruit yield in bush (162.02 gr), dry weight of root (8.74 gr) and root length (18.12 cm). Due to the interaction of treatments, the Parous with the 3000 ppm concentration of compost tea had the highest amount of leaf area (7533.75 cm^2), chlorophyll a (1.65 $mg.g^{-1}FW$), chlorophyll b (0.79 $mg.g^{-1}FW$) and total chlorophyll (2.44 $mg.g^{-1}FW$). The highest number of runners (8.89) was observed in the treatment of Parous cultivar with 4500 ppm level of compost tea.

Conclusion: It can generally be concluded that the application of compost tea as a foliar application on various cultivars of strawberry can improve plant growth and yield. According to the results of this experiment, the level of 3000 ppm of compost tea and Parous cultivar had the highest growth indices and yield of strawberry.

Keywords*:* Ardabil, Bio-fertilizer, Spraying, Strawberry cultivars.

References:

Afshar manesh, R., Rahimi, A., Torabi, B. and Akhghar, A., 2016. Effect of vermicompost application and compost tea solution on the production of corn biomass and the availability of some of the most harmful soil elements. Iranian Journal of Field Crops Research. 14(1), 185-199.

www.SID.ir

Archive of SID

Samavat, S., 2011. The Role of Organic Fertilizers in Sustainable Agriculture. Workshop on Introducing Compost and Vermicompost. Sana Publications, Shiraz, Iran.

Sekar, K.R. and Karmegam, N., 2010. Earthworm casts as an alternate carrier material for biofertilizers: Assessment of endurance and viability of Azotobacter chroococcum, Bacillus megaterium and Rhizobium leguminosarum. Scientia Horticulture. 124(2), 286–289.

www.SID.ir