Archive of SID

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۱ ، بهار ۱۳۹۵، ص. ۱۹۹-۱۸۵

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 1, Spring. 2016, p. 185-199

تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی چای‌کمپوست بر خصوصیات رشدی گیاه ذرت

راحله افشارمنش[1*] - اصغر رحیمی[2] - بنیامین ترابی[3] - عبدالرضا اخگر[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۱۸

چکیده

به منظور مطالعه اثر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی چای کمپوست بر خصوصیات رشدی گیاه ذرت، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان در سال ۱۳۹۲ انجام شد. تیمارها شامل ورمی‌کمپوست (۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد وزنی) و چای‌کمپوست (محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی) بود. صفاتی که در این آزمایش اندازه‌گیری شد شامل وزن خشک برگ، ساقه و ریشه، حجم ریشه، غلظت روی، مس، منگنز، آهن، نیتروژن و فسفر اندام هوایی بود. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی چای‌کمپوست سبب افزایش وزن خشک برگ، ساقه و غلظت آهن در ذرت شد. ورمی‌کمپوست در سطح ۲۵، ۲۵، ۳۰، ۳۰ و ۱۵ درصد وزنی به‌ترتیب باعث افزایش وزن خشک برگ، ساقه و غلظت آهن، نیتروژن و روی در اندام هوایی شد. نتایج همچنین نشان داد که در شرایط عدم محلول‌پاشی چای‌کمپوست بیشترین وزن خشک ریشه، حجم ریشه و غلظت منگنز، فسفر و مس اندام هوایی به‌ترتیب در سطوح ۳۰، ۳۰، ۳۰، ۲۵ و ۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست به‌دست آمد و در شرایط محلول‌پاشی چای‌کمپوست بیشترین وزن خشک ریشه، حجم ریشه و غلظت منگنز و مس اندام هوایی در تیمار ۱۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست و بیشترین میزان فسفر اندام هوایی در تیمار ۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست به‌دست آمد. به‌طور کلی در شرایط محلول‌پاشی چای‌کمپوست به دلیل فراهمی بیشتر عناصر غذایی میزان کود کمتری مورد نیاز است.

واژه‌های کلیدی: حجم ریشه، عناصر پرمصرف، عناصر کم مصرف، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه

مقدمه

ذرت با نام علمی *Zea mays* یک گیاه تک لپه ساقه بلند از خانواده گرامینه می‌باشد (۱۴). کشت ذرت در جهان رو به افزایش است و یکی از دلایل اصلی کشاورزان برای کشت آن، مقرون به صرفه بودن آن می‌باشد ولی کمبود مواد مغذی نظیر نیتروژن و فسفر باعث محدودیت تولید شده و منجر به وابستگی کشاورز به کودهای شیمیایی می‌گردد (۱۱). اگرچه از کودهای شیمیایی می‌توان جهت افزایش محصول در واحد سطح استفاده کرد، ولی کاربرد زیاد کودهای شیمیایی با وجود نمک‌های مخرب و قوی در دراز مدت باعث تخریب خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، کاهش نفوذپذیری، افزایش وزن مخصوص ظاهری و اشکال در نفوذپذیری ریشه گیاه و در نهایت باعث کاهش عملکرد می‌شود. بنابراین نیاز فوری به تثبیت و افزایش بهره‌وری از طریق استفاده صحیح کودهای آلی نظیر ورمی‌کمپوست می‌تواند به غنی‌سازی خاک منطقه ریشه کمک کند (۱۷). ورمی‌کمپوست غنی از عناصر غذایی ماکرو، میکرو، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها، بهبود دهنده‌های رشد (۲۱) و مقادیر زیادی از مواد هیومیکی می‌باشد که این مواد از طریق بهبود زیست‌فراهمی عناصرغذایی خاص، به‌ویژه آهن و روی و اثر مستقیم بر متابولیسم گیاه باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌گردد (۲۵). در مطالعه روی سورگوم (*Sorghum bicolor*) نشان داده شد که مصرف ورمی‌کمپوست باعث افزایش وزن خشک ساقه، ریشه و تحریک رشد شد که تا حد زیادی مربوط به عناصر غذایی موجود در ورمی‌کمپوست می‌باشد (۹) و در آزمایش دیگر مشاهده شد مصرف ورمی‌کمپوست در گیاه ذرت باعث افزایش وزن خشک گیاه شد (۱۱). همچنین مصرف ورمی‌کمپوست در گیاه نخود باعث افزایش وزن خشک و افزایش تجمع پتاسیم، فسفر، نیتروژن، منگنز و آهن شد (۲۹).

چای‌کمپوست از قرار دادن مقدار مشخصی ورمی‌کمپوست در آب

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان
۲- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان
۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان
۴- استادیار، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان
(*- نویسنده مسئول: Email: raheleafshar@ymail.com)

www.SID.ir

Archive of SID

و هوادهی آن در یک مدت مشخص حاصل می‌شود (۳۲). هوادهی چای‌کمپوست و افزودن مواد اصلاحی برای افزایش رشد میکروارگانیسم‌های مفید و سرکوب پاتوژن‌های بیماری‌زا می‌باشد، از جمله این مواد افزودنی می‌توان به ملاس، اشنه دریایی (نوعی جلبک دریایی) و هیومیک اسید اشاره کرد. در طول فرآیند تخمیر، میکروارگانیسم‌ها و مواد مغذی محلول در ورمی‌کمپوست وارد چای‌کمپوست می‌شوند، سپس چای‌کمپوست می‌تواند به‌طور مستقیم در خاک مصرف و یا روی گیاه محلول‌پاشی شود. کاربرد چای‌کمپوست در خاک باعث افزایش رشد ریشه شده که باعث افزایش جذب مواد مغذی توسط گیاه می‌شود (۶). بهبود رشد گیاه بعد از کاربرد چای‌کمپوست به احتمال زیاد در اثر متقابل چندین فاکتور (مواد مغذی، میکروارگانیسم‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی) می‌باشد (۱۰). تأثیر مثبت چای‌کمپوست بر رشد گیاه تا حد زیادی به نیتروژن و جیبرلین در چای و جذب مواد غذایی توسط گیاه مرتبط است و مصرف مداوم آن می‌تواند باعث افزایش رشد گیاه و غلظت عناصر معدنی در بافت‌های گیاهی شود (۲۲). نتایج آزمایش نشان داد کاربرد چای‌کمپوست در کلزا (*Brassica napus*) باعث افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی، محتوای نیتروژن، فسفر و پتاسیم شد و به جز آهن تمام عناصر میکرو به‌طور قابل توجهی افزایش یافت (۲۱). به‌طور کلی آزمایشاتی که تأثیر ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی چای‌کمپوست را به تنهایی یا به‌صورت مخلوط با سایر کودها روی گیاهان بررسی کرده‌اند اندک هستند اما نتایج حاکی از بهبود کمیت و کیفیت محصول تحت تأثیر این کودها می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر کاربرد سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی چای‌کمپوست بر خصوصیات رشدی گیاه ذرت بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. عامل‌های آزمایشی شامل ورمی‌کمپوست (۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد وزنی) و محلول‌پاشی با چای‌کمپوست (محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی) بودند. جهت اعمال تیمار درصد وزنی ورمی‌کمپوست قبل از کشت، وزن گلدان پر شده با خاک اندازه‌گیری شد و ورمی‌کمپوست به میزان ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد وزنی گلدان به‌ترتیب معادل ۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰، ۱۰۰۰، ۱۲۵۰ و ۱۵۰۰ گرم در گلدان‌های ۵ کیلوگرمی به خاک گلدان اضافه و با آن مخلوط گردید. از گلدان‌هایی با ابعاد به قطر ۱۸ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر استفاده شد و هرگلدان تا ۲/۵ سانتی‌متر لبه بالایی آن پر شد. چهل روز پس از کاشت، چای‌کمپوست با آب مقطر دو برابر رقیق شد و محلول‌پاشی چای‌کمپوست هر هفته یک مرتبه به میزان ۱۰میلی‌لیتر به ازای هر گلدان انجام شد. برای تهیه محلول چای‌کمپوست ترکیب ورمی‌کمپوست، اسید هیومیک، مخمر، عصاره جلبک دریایی و ملاس چغندرقند به مدت ۲۴ ساعت در آب قرار گرفته و به خوبی هم خورد و با پمپ هوا، هوادهی شد و درنهایت چای‌کمپوست هوازی آماده شد (۳۲). در جدول ۱ برخی از ویژگی‌هایی خاک مورد استفاده ارائه شده است. همچنین برخی از خصوصیات ورمی‌کمپوست و چای کمپوست در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است. پس از آماده کردن گلدان‌ها داخل هر گلدان ۷ بذر ذرت دانه‌ای هیبرید ۷۱۳ کاشته شد و آبیاری گلدان‌ها تا زمان جوانه‌زنی هر دو روز یک بارانجام شد. پس از جوانه‌زنی آبیاری بسته به نیاز گیاه انجام گرفت. جهت جلوگیری از شسته شدن مواد غذایی زیر هر گلدان زیرگلدانی قرار داده شد و آب خارج شده از هر گلدان دوباره به گلدان برگردانیده شد. پس از استقرار گیاهچه‌ها، گلدان‌ها تنک و در هر گلدان چهار گیاه باقی ماند.

هفتاد روز پس از کاشت، ریشه، ساقه و برگ‌های هر گلدان برداشت شد. برای اندازه‌گیری حجم ریشه، ریشه‌ها در استوانه حاوی آب مقطر با حجم مشخص غوطه‌ور شد و اختلاف حجم اولیه آب و حجم آب پس از غوطه‌ور ساختن ریشه، تعیین‌کننده حجم ریشه است و سپس در آون با دمای ۷۰ درجه‌ی سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت. برگ و ساقه در آون با دمای ۷۰ درجه‌ی سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت. در نهایت وزن خشک ساقه، ریشه و برگ با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Chemical and physical traits of soil

Soil texture	K (ppm)	P (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn ppm	N ٪	OM ٪	EC mS cm^{-1}	pH
لوم شنی	318.227	7.137	1.447	0.520	0.519	8.35	0.10	0.65	1.4	8.01

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- ویژگی‌های شیمیایی ورمی‌کمپوست

Table 2- Chemical traits of vermicompost

K (٪)	P (٪)	N (٪)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	EC (mS/cm)	pH
0.55	1.08	1.18	8200	28	93	820	1.63	7.81

جدول ۳- ویژگی‌های شیمیایی چای‌کمپوست

Table 3- Chemical traits of compost tea

K (٪)	P (ppm)	N (٪)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	EC (µ S/m)	pH
0.29	2.30	0.25	6689	71	138	376	80	8.1

برای اندازه‌گیری غلظت عناصر، ۰/۵ گرم از اندام هوایی گیاهان تحت هر تیمار در کوره با دمای ۵۵۰ درجه خاکستر شده و با اسید کلریدریک ۲ نرمال عصاره‌گیری شد. برای اندازه‌گیری پتاسیم از Flame photometer مدل (Jenway, England)، فسفر از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (T80 UV/VI Spectrometer PG Instruments LTD) و عناصر میکرو با استفاده از دستگاه جذب اتمیک مدل (GBC Awanta Australia) استفاده شد. برای اندازه‌گیری نیتروژن از روش کجلدال (۷) استفاده شد.

تجزیه آماری با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1.3 انجام و جهت مقایسه میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

خصوصیات رشدی

وزن خشک برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر چای‌کمپوست و سطوح ورمی‌کمپوست بر وزن خشک برگ معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۱) اما اثر متقابل محلول‌پاشی چای‌کمپوست و سطوح ورمی‌کمپوست بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۴). محلول‌پاشی چای‌کمپوست باعث افزایش بیست درصدی وزن خشک برگ ذرت نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۵) که این افزایش وزن خشک احتمالاً مربوط به مواد مغذی در چای‌کمپوست می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین سطوح ورمی‌کمپوست نشان داد که بیشترین وزن خشک برگ (۱۱/۸۰گرم در بوته) در تیمار ۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست به‌دست آمد و با تیمار ۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت و کمترین وزن خشک برگ (۲/۲۵گرم در بوته) در تیمار شاهد بود (جدول ۵).

جدول ٤- تجزیه واریانس میانگین مربعات برخی خصوصیات رشدی ذرت تحت تأثیر تیمارهای کودی

Table 4- Analysis of variance mean squares of some growth characteristics of maize under treatments fertilizer

		میانگین مربعات			
منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	حجم ریشه Root volume
بلوک Block	2	1.49^{ns}	0.87^{ns}	96.50^{ns}	0.30^{ns}
چای‌کمپوست Compost tea	1	17.29^{**}	32.75^{**}	402.38^{*}	3.29^{ns}
ورمی‌کمپوست Vermicompost	6	72.39^{**}	54.56^{**}	629.58^{**}	12.19^{**}
اثر متقابل Interaction effect	6	0.86^{ns}	1.36^{ns}	250.75^{*}	6.18^{**}
خطا Error	26	1.09	0.60	89.41	0.97
ضریب تغییرات (٪) CV	–	15.16	18.73	17.74	16.05

^{ns}، * و ** به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

ns, * and ** Non significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین وزن خشک برگ و ساقه ذرت تحت تأثیر تیمارهای کودی

Table 5- Mean comparison of main effects on leaf and stem dry weight

تیمارهای کودی Treatment fertilizer		وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight
چای کمپوست Compost tea	عدم محلول‌پاشی Non foliar	6.05b	3.26b
	محلول‌پاشی Foliar	7.72a	5.03a
ورمی کمپوست vermicompost	۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 0 pot weight vermicompost	2.25e	1.09e
	۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 5 pot weight vermicompost	4.11d	1.90de
	۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 10 pot weight vermcompost	5.41c	2.42d
	۱۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 15 pot weight vermicompost	5.95c	3.75c
	۲۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 20 pot weight vermicompost	7.94b	4.80b
	۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 25 pot weight vermicompost	11.80a	10.15a
	۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 30 pot weight vermicompost	10.75a	4.90b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون Duncan در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each columns indicate no significant difference in the level of one percent

احتمالاً افزایش وزن خشک گیاه در ارتباط با تغییر شرایط فیزیکی، شیمیایی، خصوصیات میکروبی و زیستی محیط تحت تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست می‌باشد (۳). همچنین ورمی‌کمپوست دارای هیومات می‌باشد که دارای اثرات مشابه هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی هستند و وجود آنان همراه مواد آلی در ورمی‌کمپوست باعث تحریک رشد گیاه (۴) و افزایش ماده خشک تولیدی می‌شود. در تحقیقی دیگر گزارش شد، کاربرد ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست سبب افزایش وزن خشک برگ اسفناج (*Spinacia olereracea*) شد (۲۴).

وزن خشک ساقه

محلول‌پاشی چای‌کمپوست و سطوح ورمی‌کمپوست وزن خشک ساقه را به‌طور معنی‌دار متأثر کرد ($p\leq ۰/۰۱$) اما اثر متقابل محلول‌پاشی چای‌کمپوست و سطوح ورمی‌کمپوست بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۴).

محلول‌پاشی چای‌کمپوست باعث افزایش پنجاه درصدی وزن خشک ساقه ذرت نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول ۵). این افزایش وزن خشک احتمالاً مربوط به عناصر میکرو چای‌کمپوست می‌باشد. چای‌کمپوست غنی از عناصر میکرو نظیر روی و آهن می‌باشد که در سنتز کلروفیل نقش اساسی دارند (۳۶). افزایش کلروفیل باعث افزایش سطح برگ و در نتیجه افزایش ماده خشک می‌شود (۱۸). در آزمایشی که روی گیاه ذرت انجام شد مصرف چای‌کمپوست به همراه کود شیمیایی سبب افزایش وزن خشک ساقه شد (۸). همچنین در تحقیق دیگر محلول‌پاشی چای‌کمپوست به همراه کود شیمیایی باعث افزایش وزن خشک ساقه گندم (*Triticum aestivum*) شد (۲۶).

بیشترین وزن خشک ساقه ذرت (*Zea mays*) (۱۰/۱۵ گرم در بوته) در تیمار ۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست به‌دست آمد و با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت و کمترین وزن خشک ساقه (۱/۰۹ گرم در بوته) در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۵). احتمالاً افزایش وزن خشک مربوط به عناصر مغذی ورمی‌کمپوست می‌باشد. گزارش شده است ورمی‌کمپوست غنی از عناصر میکرو مانند آهن، روی، مس و منگنز می‌باشد (۳۵). همچنین سهم عمده ورمی‌کمپوست در افزایش رشد ممکن است مربوط به افزودن مواد تنظیم‌کننده رشد نظیر هیومیک اسید باشد که باعث افزایش رشد و تجمع ماده خشک می‌شود. استفاده از ورمی‌کمپوست علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک (قارچ‌های میکوریز و میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات)، با فراهم کردن دسترسی گیاه به عناصر غذایی مورد نیاز آن مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول باعث بهبود رشد و عملکرد گیاه و افزایش زیست توده تولیدی می‌شود در آزمایشی که روی لوبیا انجام شد کاربرد ورمی‌کمپوست با کود شیمیایی سبب افزایش وزن خشک ساقه نسبت به سایر تیمارها شد (۱۹). در آزمایش دیگر روی سورگوم انجام شد افزودن ورمی‌کمپوست

www.SID.ir

Archive of SID

استریل شده به خاک سبب افزایش وزن خشک ساقه شد (۹). همچنین در تحقیق دیگر کاربرد ۱ تن در هکتار ورمی‌کمپوست باعث افزایش وزن خشک ساقه ذرت، لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) و بامیه (*Abelmoschus esculentus*) شد (۲۸).

حجم ریشه

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس، حجم ریشه تحت تأثیر چای‌کمپوست قرار نگرفت اما ورمی‌کمپوست و اثر متقابل چای‌کمپوست و ورمی‌کمپوست حجم ریشه را در سطح احتمال یک درصد به‌طور معنی‌دار متأثر کرد (جدول ۴). براساس نتایج مقایسه میانگین، در شرایط عدم محلول‌پاشی بیشترین حجم ریشه (۷۲/۵۰ سانتی‌متر مکعب) در تیمار ۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست به‌دست آمد و با تیمار ۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت و کمترین حجم ریشه (۲۹/۶۶ سانتی‌متر مکعب) در تیمار شاهد به‌دست آمد که با تیمار ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت. درشرایط محلول‌پاشی چای‌کمپوست بیشترین حجم ریشه (۶۷/۳۳ سانتی‌متر مکعب) در تیمار ۱۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست به‌دست آمد که با تیمار ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت و کمترین حجم ریشه (۴۵/۳۳ سانتی‌متر مکعب) در تیمار فاقد کود ورمی‌کمپوست به‌دست آمد (شکل ۱). گزارش شده است چای‌کمپوست حاوی میکروارگانیسم‌هایی است سبب تسریع فرآیند هوموسی شدن ماده آلی خاک شده و باعث بهبود ساختمان خاک می‌شود (۳۴) همچنین افزودن ورمی‌کمپوست به خاک سبب تخلخل و پوکی خاک می‌شود، تخلخل مناسب خاک باعث بهبود توسعه ریشه (۳۹) و در نتیجه افزایش حجم ریشه می‌شود. در آزمایشی مشاهده کردند با افزایش میزان ورمی‌کمپوست در خاک حجم ریشه گیاه سورگوم افزایش یافت (۱۲) که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت

وزن خشک ریشه

براساس نتایج به‌دست آمده، وزن خشک ریشه ذرت به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرات اصلی چای‌کمپوست و ورمی‌کمپوست قرار گرفت. همچنین اثر متقابل چای‌کمپوست و ورمی‌کمپوست در سطح احتمال پنج درصد بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل چای‌کمپوست و ورمی‌کمپوست بر وزن خشک ریشه نشان داد، در شرایط عدم محلول‌پاشی چای‌کمپوست بیشترین وزن خشک ریشه (۱۱/۳۴گرم در بوته) در تیمار ۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست به‌دست آمد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت و کمترین وزن خشک ریشه (۴/۱۶ گرم در بوته) در تیمار شاهد به‌دست آمد که با بسیاری از تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشت. در شرایط محلول‌پاشی چای‌کمپوست، کمترین وزن خشک ریشه (۴/۲۲ گرم در بوته) در تیمار شاهد به‌دست آمد که با شرایط کاربرد ۵ و ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت (شکل ۲). گزارش شده چای‌کمپوست حاوی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه نظیر جیبرلین است باعث افزایش رشد ریشه (۲۲) شده و دارای اثرات مثبت بر توسعه ریشه اولیه و رشد گیاه با کاربرد برگی و خاکی می‌باشد (۲۰). همچنین ورمی‌کمپوست اجزا فعال زیستی دارد (۵) که در محیط ریشه می‌توانند تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی نظیر جیبرلین و سیتوکینین تولید کنند (۳۱) لذا احتمالاً در این آزمایش جیبرلین باعث افزایش رشد ریشه و بیوماس تولیدی ریشه شد. نتایج آزمایش نشان داد محلول‌پاشی چای‌کمپوست منجر به افزایش وزن خشک ریشه گیاه شلغم (*Brassica rapa*) شد (۲۱). در تحقیق دیگر محلول‌پاشی چای‌کمپوست به همراه کود شیمیایی باعث افزایش وزن خشک ریشه گندم شد (۲۶). در مطالعه روی سورگوم نشان داده شد که مصرف ورمی‌کمپوست باعث افزایش وزن خشک ریشه و تحریک رشد شد (۹). همچنین در تحقیق دیگر روی ذرت، لوبیا و بامیه گزارش شد مصرف ۱ تن درهکتار ورمی‌کمپوست باعث افزایش وزن خشک ریشه ذرت و بامیه نسبت به سایر تیمارها شد (۲۸). در آزمایشی دیگر کاربرد ورمی‌کمپوست با کود شیمیایی سبب افزایش وزن خشک ریشه لوبیا نسبت به سایر تیمارها شد (۱۹).

غلظت عناصر اندام هوایی

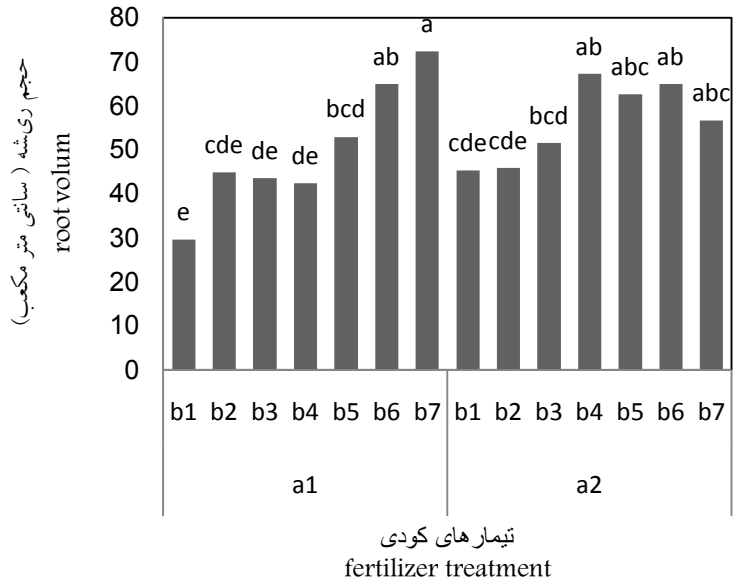
روی

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس، ورمی‌کمپوست میزان روی اندام هوایی را در سطح احتمال پنج درصد به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر قرار داد، اما چای‌کمپوست و اثر متقابل چای‌کمپوست و ورمی‌کمپوست بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول۶). نتایج نشان داد با افزایش سطح مصرف کود در خاک میزان جذب روی توسط گیاه افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که کمترین میزان روی اندام هوایی (۱۲/۸۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۷). گزارش شده است که ورمی‌کمپوست دارای مقادیر زیادی از مواد هیومیکی می‌باشد که باعث بهبود زیست‌فراهمی عناصرغذایی خاص، به‌ویژه آهن و روی می‌شود (۲۵).

همچنین عامل اصلی افزایش قابلیت جذب روی در نتیجه مصرف پسماندهای آلی، تشکیل کمپلکس‌های آلی گزارش شده است (۳۰). لذا احتمالاً در این آزمایش مصرف ورمی‌کمپوست در خاک از طریق تشکیل کمپلکس‌های آلی باعث افزایش جذب روی در گیاه شد. در آزمایشی گزارش شد افزودن ۳ درصد ورمی‌کمپوست باعث افزایش روی اندام هوایی شد و در آزمایش دیگر روی گاوزبان (*Borago officinalis*) مصرف ۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست باعث افزایش غلظت روی در برگ و گل شد (۲).

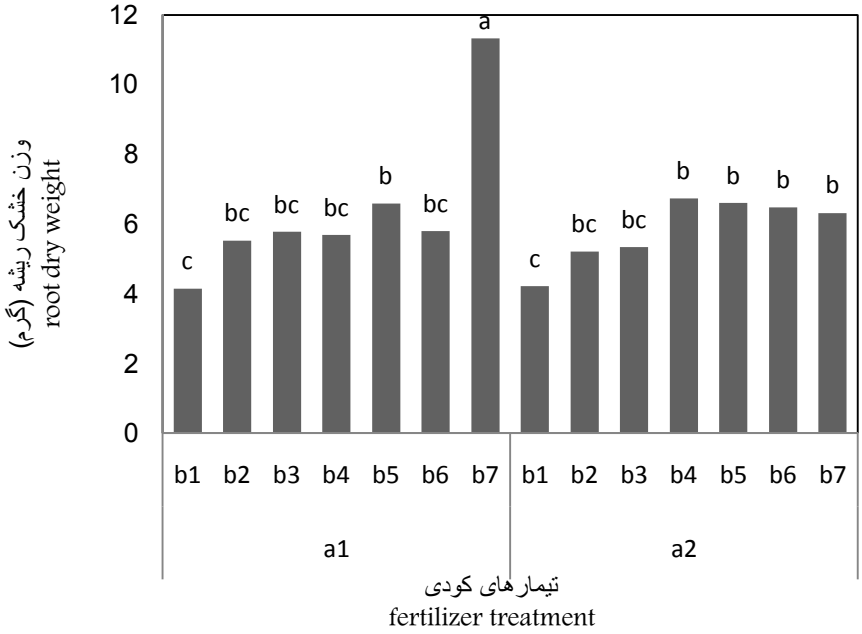
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- اثر متقابل سطوح ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی چای‌کمپوست بر حجم ریشه

Figure 1- Mean comparision of vermicompost*compost tea interaction on root volum



شکل ۲- اثر متقابل سطوح ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی چای‌کمپوست بر وزن خشک ریشه

Figure 2- Mean comparision of vermicompost*compost tea interaction on root dry weight

a1 (عدم محلول‌پاشی چای کمپوست)، a2 (محلول‌پاشی چای کمپوست)،b1 (۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b2 (۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b3 (۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b4 (۱۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b5 (۲۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b6 (۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b7 (۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)

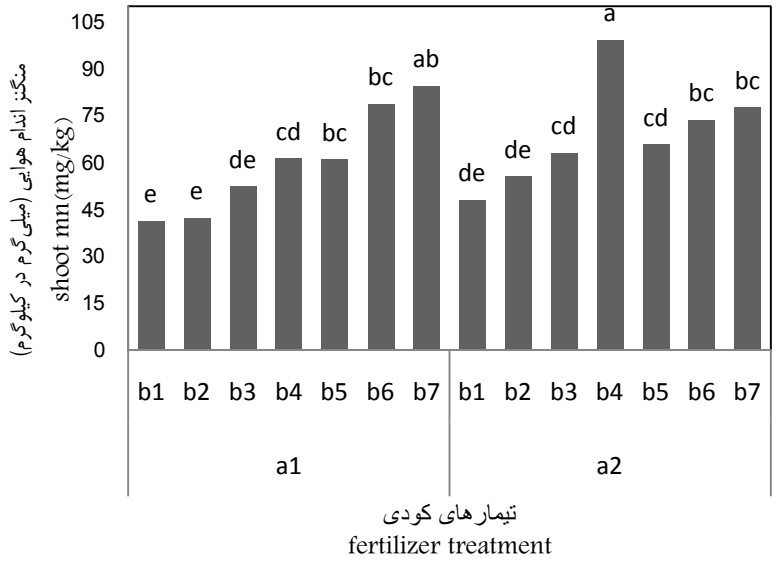
a1 (Non- foliar application compost tea), a2 (foliar application compost tea), b1 (0% pot weight vermicompost), b2 (5% pot weight vermicompost), b3 (10% pot weight vermicompost), b4 (15% pot weight vermicompost), b5 (20% pot weight vermicompost), b6 (25% pot weight vermicompost) and b7 (30% pot weight vermicompost).

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون Duncan در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each figure indicate no significant difference in the level of one percent.

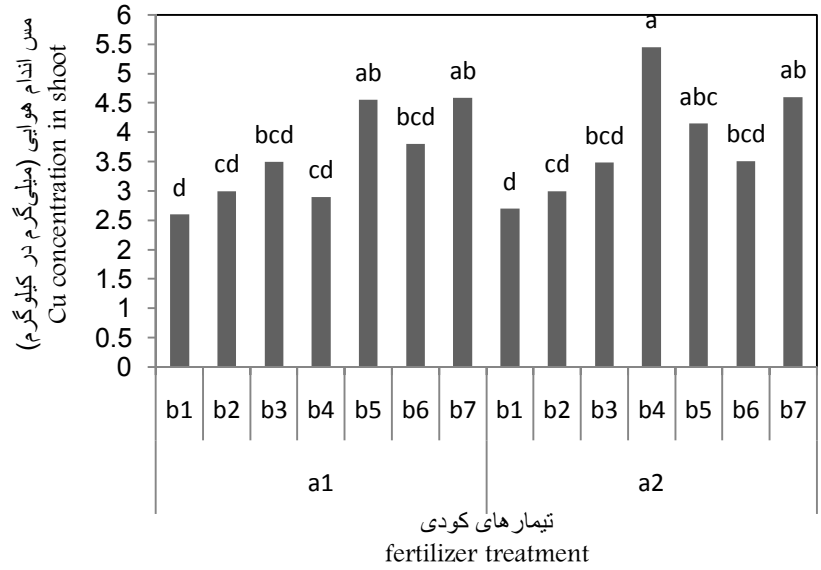
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- اثر متقابل سطوح ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی چای‌کمپوست بر محتوی منگنز اندام هوایی

Figure 3- Mean comparision of vermicompost*compost tea interaction on mn concentration of shoot



شکل ٤- اثر متقابل سطوح ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی چای‌کمپوست بر محتوی مس اندام هوایی

Figure 4- Mean comparision of vermicompost*compost tea interaction on cu concentration of shoot

a1 (عدم محلول‌پاشی چای کمپوست)، a2 (محلول‌پاشی چای کمپوست)،b1 (۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b2 (۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b3 (۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b4 (۱۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b5 (۲۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b6 (۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b7 (۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)

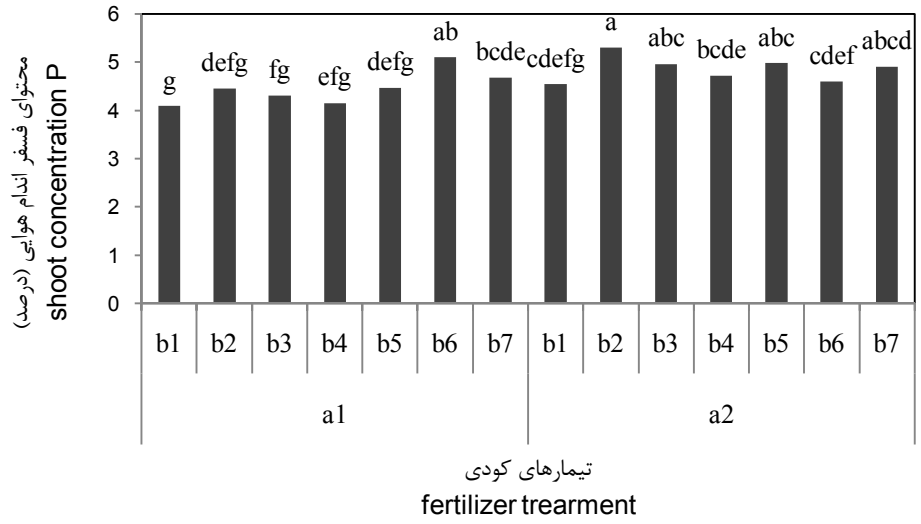
a1 (Non- foliar application compost tea), a2 (foliar application compost tea), b1 (0% pot weight vermicompost), b2 (5% pot weight vermicompost), b3 (10% pot weight vermicompost), b4 (15% pot weight vermicompost), b5 (20% pot weight vermicompost), b6 (25% pot weight vermicompost) and b7 (30% pot weight vermicompost).

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون Duncan در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each figure indicate no significant difference in the level of one percent.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- اثر متقابل سطوح ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی چای‌کمپوست بر محتوای فسفر اندام هوایی

Figure 5- Mean comparision of vermicompost*compost tea interaction on p concentration of shoot

a1 (عدم محلول‌پاشی چای کمپوست)، a2 (محلول‌پاشی چای کمپوست)،b1 (۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b2 (۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b3 (۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b4 (۱۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b5 (۲۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b6 (۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)، b7 (۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست)

a1 (Non- foliar application compost tea), a2 (foliar application compost tea), b1 (0% pot weight vermicompost), b2 (5% pot weight vermicompost), b3 (10% pot weight vermicompost), b4 (15% pot weight vermicompost), b5 (20% pot weight vermicompost), b6 (25% pot weight vermicompost) and b7 (30% pot weight vermicompost).

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون Duncan در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each figure indicate no significant difference in the level of one percent.

جدول ٦- تجزیه واریانس میانگین مربعات عناصراندام هوایی ذرت تحت تأثیر تیمارهای کودی

Table 6- Analysis of variance mean squares of Shoot element of maize under treatments fertilizer

		میانگین مربعات						
منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	روی Zn	منگنز Mn	مس Cu	آهن Fe	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N
بلوک Block	2	20.84^{ns}	8.61^{ns}	0.67^{ns}	4.23^{ns}	0.0007^{ns}	0.146^{ns}	0.18^{ns}
چای‌کمپوست Compost tea	1	0.94^{ns}	815.32^{**}	0.82^{ns}	228.20^{*}	0.343^{ns}	1.59^{**}	0.06^{ns}
ورمی‌کمپوست Vermicompost	6	32.66^{*}	12.13^{**}	3.08^{**}	293.40^{**}	0.890^{ns}	0.27^{**}	1.96^{**}
اثر متقابل Interaction effect	6	18.89^{ns}	33.16^{*}	1.55^{*}	54.38^{ns}	0.782^{ns}	0.29^{**}	0.031^{ns}
خطا Error	26	11.79	94.83	0.48	46	0.560	0.056	0.040
ضریب تغییرات (٪) CV	-	19.96	15.08	18.74	21.38	18.94	5.09	1.35

^{ns}، * و ** به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

ns, * and ** Non significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، محلول‌پاشی چای‌کمپوست ($p\leq۰/۰۵$) و سطوح ورمی‌کمپوست ($p\leq۰/۰۱$) میزان آهن اندام هوایی را به‌طور معنی‌دار متأثر کرد اما اثر متقابل محلول‌پاشی چای‌کمپوست و سطوح ورمی‌کمپوست بر این صفت معنی‌دار نشد

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین نشان داد محلول‌پاشی چای‌کمپوست سبب افزایش پانزده درصدی میزان آهن اندام هوایی شد (جدول ۷). چای‌کمپوست حاوی هیومیک اسید و فولویک اسید می‌باشد (۴) که جذب عناصر میکرو را تنظیم می‌کنند. همچنین گزارش شده است که اسید هیومیک می‌تواند با عناصر کم مصرف خاک کمپلکس تشکیل دهد و قابلیت دسترسی آن‌ها برای گیاه را افزایش دهد (۱۵). احتمالاً در این آزمایش هیومیک اسید موجود در چای باعث افزایش جذب آهن در شرایط محلول‌پاشی چای‌کمپوست شد. در مطالعه روی ذرت محلول‌پاشی ۵۰۰ppm چای‌کمپوست با NPK ۱۶۰ گرم در لیتر عناصر میکرو مورد نیاز گیاه را تأمین کرد (۸). نتایج مقایسه میانگین سطوح ورمی‌کمپوست نشان داد بیشترین میزان آهن اندام هوایی (۴۱/۰۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار ۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست به‌دست آمد که با تیمار ۱۰، ۱۵ و ۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت و کمترین میزان آهن اندام هوایی (۲۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۷). ورمی‌کمپوست دارای سطح ویژه بالا می‌باشد که باعث افزایش ظرفیت نگهداری آن برای عناصر غذایی (۳۳) به شکل قابل دسترس برای رشد گیاهان می‌شود. در آزمایشی که روی ذرت انجام شد افزودن ۵ درصد ورمی‌کمپوست سبب افزایش آهن در گیاه شد (۳۸). همچنین در آزمایشی که روی گاوزبان انجام شد مصرف ۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست سبب افزایش آهن در برگ و گل شد (۲). در آزمایش دیگر گزارش شد افزودن ۲۰ تن درهکتار ورمی‌کمپوست غنی شده با سنگ فسفات باعث افزایش میزان آهن لوبیا چشم بلبلی (*vigna unguiculata*) شد (۱۶).

نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، ورمی‌کمپوست میزان نیتروژن اندام هوایی را در سطح احتمال یک درصد به‌طور معنی‌دار متأثر کرد، اما چای‌کمپوست و اثر متقابل چای‌کمپوست و ورمی‌کمپوست بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین نشان داد، با افزایش سطح ورمی‌کمپوست در خاک نیتروژن جذب شده توسط گیاه نیز افزایش یافت. به‌طوری‌که بیشترین میزان نیتروژن اندام هوایی (۳/۶۱ درصد) در تیمار ۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست به‌دست آمد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت و کمترین میزان نیتروژن اندام هوایی (۱/۹۰ درصد) در تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۷). ورمی‌کمپوست دارای عناصر غذایی به فرم قابل جذب برای گیاهان می‌باشد و عناصری مانند نیتروژن به فرم نیترات در ورمی‌کمپوست به راحتی برای گیاهان قابل جذب هستند (۳۸).

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات اصلی عناصر اندام هوایی ذرت تحت تأثیر تیمارهای کودی

Table 7- Mean comparison of main effects on shoot elements

تیمارهای کودی Treatment fertilizer		روی Zn	آهن Fe	نیتروژن N
چای کمپوست Compost tea	عدم محلول‌پاشی Non foliar	17.05a	29.38b	2.75a
	محلول‌پاشی Foliar	17.35a	34.04a	2.68a
ورمی کمپوست Vermicompost	۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 0 pot weight vermicompost	12.81b	20.54c	1.90e
	۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 5 pot weight vermicompost	16.50a	27.76bc	2.26d
	۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 10 pot weight vermcompost	19.45a	33.21ab	2.61c
	۱۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 15 pot weight vermicompost	19.78a	38.45a	2.53c
	۲۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 20 pot weight vermicompost	16.40ab	27.78bc	3.03b
	۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 25 pot weight vermicompost	17.78a	33.17ab	3.08b
	۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست 30 pot weight vermicompost	17.66a	41.08a	3.61a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون Duncan در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each columns indicate no significant difference in the level of one percent

www.SID.ir

Archive of SID

در آزمایشی که روی گیاه گوجه فرنگی (*Solanum lycopersicum*) انجام شد نشان دادند کاربرد ورمی‌کمپوست باعث افزایش نیتروژن اندام هوایی گوجه فرنگی نسبت به تیمار شاهد شد (۱۳) که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. در نتایج آزمایشی بیان شد افزودن ۵ درصد ورمی‌کمپوست به خاک باعث افزایش نیتروژن برگ ذرت شد (۳۸). گزارش شده است که مصرف ۴۰ تن درهکتار ورمی‌کمپوست به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی سبب افزایش نیتروژن برگ ذرت شد (۲۷). محققین دیگر نیز گزارش کردند مصرف ورمی‌کمپوست باعث افزایش تجمع نیتروژن نخود (*Cicer arietinum*) شد (۲۹).

منگنز

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثرات اصلی ورمی‌کمپوست و چای‌کمپوست میزان منگنز اندام هوایی را به‌طور معنی‌دار متأثر کرد. همچنین اثر متقابل چای‌کمپوست و ورمی‌کمپوست در سطح احتمال پنج درصد بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۶). در شرایط عدم محلول‌پاشی با افزایش سطح ورمی‌کمپوست در خاک میزان جذب منگنز توسط گیاه افزایش یافت به‌طوری‌که بیشترین میزان منگنز اندام هوایی (۸۴/۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار ۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بود و با تیمار ۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت و کمترین میزان منگنز اندام هوایی (۴۱/۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار شاهد بود و با تیمار ۵ و ۱۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت. همچنین در شرایط محلول‌پاشی چای‌کمپوست بیشترین میزان منگنز اندام هوایی (۹۹/۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار ۱۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بود و با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت و کمترین میزان منگنز اندام هوایی (۴۸/۰۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار فاقد کود بود و با تیمار ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت (شکل ۳). گزارش شده ورمی‌کمپوست حاوی اسیدهای آلی نظیر هیومیک اسید و فولویک اسید است (۱۰) که جذب عناصر غذایی را تنظیم می‌کنند. بنابراین احتمالاً در این آزمایش هیومیک اسید باعث افزایش جذب عناصر غذایی شده است. گزارش شده است که افزودن ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست غنی شده با سنگ فسفات باعث افزایش میزان منگنز اندام هوایی لوبیا چشم بلبلی شد (۱۶).

مس

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر چای‌کمپوست بر میزان مس اندام هوایی معنی‌دار نبود اما ورمی‌کمپوست و اثر متقابل چای‌کمپوست و ورمی‌کمپوست در سطح احتمال پنج درصد بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل محلول‌پاشی چای‌کمپوست و سطوح ورمی‌کمپوست مس اندام هوایی نشان داد در شرایط عدم محلول‌پاشی چای‌کمپوست بیشترین میزان مس اندام هوایی (۴/۵۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار ۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بود و با تیمار ۱۰، ۲۰ و ۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت و کمترین میزان مس اندام هوایی (۲/۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار شاهد بود و با تیمار ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت. همچنین در شرایط محلول‌پاشی چای‌کمپوست بیشترین میزان مس اندام هوایی (۵/۴۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار ۱۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بود و با تیمار۲۰ و ۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت و کمترین میزان مس اندام هوایی (۲/۷۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار فاقد کود بود و با تیمار ۵، ۱۰ و ۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت (شکل ۴). گزارش شده چای‌کمپوست حاوی موادی نظیر هیومیک‌اسید و فولویک‌اسید است که بسیاری از فرایندهای درون گیاه نظیر جذب عناصر ماکرو و میکرو را تنظیم می‌کند (۸). همچنین ورمی‌کمپوست غنی از عناصر میکرو می‌باشد (۲۱). احتمالاً در این آزمایش با کاربرد ورمی‌کمپوست عناصر میکرو بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفت و با محلول‌پاشی چای‌کمپوست هیومیک اسید موجود در چای‌کمپوست باعث جذب بیشتر عناصر غذایی با کاربرد کمتری از کود ورمی‌کمپوست شد. در آزمایشی گزارش شد افزودن ۲۰ تن درهکتار ورمی‌کمپوست غنی شده با سنگ فسفات باعث افزایش میزان مس در برگ لوبیا چشم بلبلی شد (۱۶).

فسفر

براساس نتایج مشاهده شده چای‌کمپوست و ورمی‌کمپوست میزان فسفر اندام هوایی را به‌طور معنی‌دار متأثر کرد. همچنین اثر متقابل چای‌کمپوست و ورمی‌کمپوست در سطح احتمال یک درصد بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل محلول‌پاشی چای‌کمپوست و سطوح ورمی‌کمپوست فسفر اندام هوایی نشان داد در شرایط عدم محلول‌پاشی چای‌کمپوست بیشترین میزان فسفر اندام هوایی (۵/۱۱ درصد) در تیمار ۲۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بود و با تیمار ۳۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت و کمترین میزان فسفر اندام هوایی (۴/۱۰ درصد) در تیمار شاهد بود و با تیمار ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت. همچنین در شرایط محلول‌پاشی چای‌کمپوست بیشترین میزان فسفر اندام هوایی (۵/۳۱ درصد) در تیمار ۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست بود و با تیمار ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

وزنی ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار نداشت و کمترین میزان فسفر اندام هوایی (۴/۵۵ درصد) در تیمار فاقد کود بود و به جز تیمار ۵ درصد وزنی ورمی‌کمپوست با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشت (شکل ۵). گزارش شده است چای‌کمپوست حاوی مواد معدنی و میکروارگانیسم‌هایی نظیر میکروارگانیسم‌های محلول‌کننده فسفر می‌باشد که فسفر غیر قابل حرکت را به اشکال متحرک تبدیل می‌کنند (۲۳). همچنین ورمی‌کمپوست نیز دارای میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفر می‌باشد (۱۹). افزودن ورمی‌کمپوست به خاک باعث افزایش فسفر خاک می‌شود (۳۷). لذا احتمالاً در این آزمایش میکرو ارگانیسم‌های محلول‌کننده فسفر، فسفر غیر قابل حرکت را به اشکال متحرک تبدیل کرده و باعث افزایش جذب فسفر در گیاه شده است. گزارش شده افزودن ۴۰ درصد حجمی ورمی‌کمپوست باعث افزایش میزان فسفر برگ گوجه فرنگی شد (۱) و در آزمایش دیگر گزارش شد افزودن ۲۰ تن درهکتار ورمی‌کمپوست غنی شده باعث افزایش میزان فسفر لوبیا چشم بلبلی شد (۱۶).

نتیجه‌گیری

ورمی‌کمپوست و چای‌کمپوست از نظر مواد مغذی قابلیت مقایسه با سایر کودهای آلی را دارند. با کاربرد ورمی‌کمپوست در خاک و پاشش چای‌کمپوست روی گیاه قابلیت جذب عناصر غذایی افزایش می‌یابد، در واقع با فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه باعث بهبود رشد و عملکرد می‌شوند. به‌طور کلی کاربرد کودهای آلی باعث افزایش مواد آلی در خاک می‌شود که قابلیت جذب آهن، روی، مس، منگنز، نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک را بالا می‌برد و با پاشش چای‌کمپوست روی گیاه سرعت انتقال عناصر غذایی افزایش می‌یابد و عناصر غذایی مستقیماً وارد اندام هوایی می‌شوند، بنابراین قابلیت جذب عناصر غذایی افزایش می‌یابد، در واقع با فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و افزایش فتوسنتز، رشد و عملکرد گیاه تحت تأثیر قرار می‌گیرد. ورمی‌کمپوست از طریق بهبود ساختمان خاک، خصوصیات فیزیکوشیمیایی و زیستی خاک باعث بهبود رشد گیاه شده که پیامد آن افزایش عملکرد گیاه می‌باشد. در مجموع نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد در غالب صفات مورد بررسی، تلفیق ورمی‌کمپوست و چای‌کمپوست برتری قابل توجهی را نسبت به کاربرد جداگانه آن‌ها دارد و با توجه به نتایج حداکثر وزن خشک و عناصر مغذی با مصرف مقدار کمتری از ورمی‌کمپوست در شرایط محلول‌پاشی چای‌کمپوست حاصل شد بنابراین استفاده تلفیقی از چای‌کمپوست و ورمی‌کمپوست توصیه می‌شود.

References

1. Abrishamchi, P., Ganjali, A., Beikkhurmizi, A., and Avan, A. 2014. Effect of vermicompost on germination and seedling growth of varieties mobile and superorbina tomato. Journal of Horticulture Science 27 (4): 383-393. (in Persian with English abstract).
2. Ahmadabadi, Z., Ghajar Sepanlou, M., and Bahmanyar, M. A. 2011. Effect of vermicompost application on amount of micro elements in soil and the content in the medicinal plant of Borage (*Borago officinalis*). Journal of Crop Improvement 13 (2): 1-12. (in Persian with English abstract).
3. Atiyeh, R., Arancon, N., Edwards, C., and Metzger, J. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresource Technology 75: 175-180.
4. Atiyeh, R., Lee, S., Edwards, C., Arancon, N., and Metzger, J. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource Technology 84: 7-14.
5. Bachman, G., and Metzger, J. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresource Technology 99: 3155-3161.
6. Bess, V. H. 2000. Understanding compost tea. Biocycle 41: 71-72.
7. Bremner, J. 1965. Total nitrogen. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties 1149-1178.
8. Carlos, G. G. R., Dendooven, L., and Antonio, G. M. F. 2008. Vermicomposting leachate (worm tea) as liquid fertilizer for maize (*Zea mays* L.) forage production. Asian Journal of Plant Sciences 7 (4): 360-367.
9. Cavender, N. D., Atiyeh, R. M., and Knee, M. 2003. Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of *Sorghum bicolor* L. at the expense of plant growth. Pedobiologia 47: 85-89.
10. Edwards, C. A., Arancon, N. O., and Greytak, S. 2006. Effects of vermcompost teas on plant growth and disease. Biocycle 47: 28-31.
11. Gutierrez-Miceli, F., Moguel-Zamudio, B., Abud-Archila, M., Gutierrez-Oliva, V., and Dendooven, L. 2008a. Sheep manure vermicompost supplemented with a native diazotrophic bacteria and mycorrhizas for maize cultivation. Bioresource Technology 99: 7020-7026.
12. Hameeda, B., Harini, G., Rupela, O., and Reddy, G. 2007. Effect of composts or vermicomposts on sorghum growth and mycorrhizal colonization. African Journal of Biotechnology 6: 9-12.
13. Hashemimajd, K., Kalbasi, M., Golchin, A., and Shariatmadari, H. 2004. Comparison of vermicompost and

www.SID.ir

Archive of SID

composts as potting media for growth of tomatoes. Journal of plant Nutrition, 27: 1107-1123.

14. Kazemi Arbat, H. 2007. The Cereal. Tehran university publication center, Tehran. (in Persian with English abstract).
15. Khan, M., and Scullion, J. 2002. Effects of metal (Cd, Cu, Ni, Pb or Zn) enrichment of sewage-sludge on soil micro-organisms and their activities. Applied Soil Ecology 20: 145-155.
16. Kumari, M., and Ushakumari, K. 2002. Effect of vermicompost enriched with rock phosphate on the yield and uptake of nutrients in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). Journal of Tropical Agricalture 40: 27-30.
17. Malathesh, G. 2005. Nutrient substitution throught organics in maize. University of Agricultural Sciences 6: 1-131.
18. Mariotti, M., Ercoli, L., and Masoni, A. 1996. Spectral properties of iron-deficient corn and sunflower leaves. Remote Sensing of Environment 58: 282-288.
19. Manivannan, S., Batamurugan, M., Parthasarathi, K., Gunasekaran, G., and Ranganathan, L. 2009. Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity-beans (*Phaseolus vulgaris*). Journal of Environmental Biology 30 (2): 275-281.
20. Pant, A. P., Radovich, T. J., Hue, N. V., Talcott, S. T., and Krenek, K. A. 2009. Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertilizer. Journal of the Science of Food and Agriculture 89: 2383-2392.
21. Pant, A. P., Radovich, T. J., Hue, N. V., and Arancon, N. 2011. Effects of vermicompost tea (aqueous extract) on pak choi yield, quality, and on soil biological properties. Compost Science and Utilization 19 (4): 279-292.
22. 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 Horticulturale 148: 138-146.
23. Paterson, E. 2003. Importance of rhizodeposition in the coupling of plant and microbial productivity. European Journal of Soil Science 54: 741-750.
24. Peyvast, J. G., Olfati, S., and Forghani, A. 2008. Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). Journal of Food Agriculture and Environment 6: 110-113.
25. Rashtbari, M., and Alikhani, H. A. 2012. Effect and efficiency of municipal solid waste compost and vermicompost on morpho-physiological properties and yield of canola under drought Stress. Journal of Agriculture and Sustainable Production 22 (2): 114-127. (in Persian with English abstract).
26. Reeve, J. R., Carpenter-Boggs, L., Reganold, J. P., York, A. L., and Brinton, W. F. 2010. Influence of biodynamic preparations on compost development and resultant compost extracts on wheat seedling growth. Bioresource Technology 101: 5658-5666.
27. Rezvantalab, N., Pirdashti, H., Bahmanyar, M. A., and Abbasyan, A. 2012. Effect of different types and amounts of organic and chemical fertilizer on content of macro elements leaf and seed corn. Research Journal of Plant Science 3: 20-30. (in Persian with English abstract).
28. Roy, S., Arunachalam, K., Dutta, B. K., and Arunachalam, 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.
29. Sahni, S., Sarma, B., Singh, D., Singh, H., and Singh, K. 2008. Vermicompost enhances performance of plant growth-promoting rhizobacteria in *Cicer arietinum* rhizosphere against *Sclerotium rolfsii*. Crop Protection 27: 369-376.
30. Schmidt, U. 2003. Enhancing phytoextraction. Journal of Environmental Quality 32: 1939-1954.
31. Singh, R., Sharma, R., Kumar, S., Gupta, R., and Patil, R. 2008. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria xananassa* Duch.). Bioresource Technology 99: 8507-8511.
32. 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.
33. Shi-Wei, Z., and Fu-Zhen, H. 1991. The nitrogen uptake efficiency from 15N labeled chemical fertilizer in the presence of earthworm manure (cast). Advances in management and conservation of soil fauna. 539-542.
34. Shrestha, K., Shrestha, P., Adetutu, E. M., Walsh, K. B., Harrower, A. S., Ball, D., and Midmore, J. 2011. Changes in microbial and nutrient composition associated with rumen content compost incubation. Bioresource Technology 102: 3848-3854.
35. Shrestha, K., Shrestha, P., Walsh, K. B., Harrower, K. M., and Midmore, D. J. 2011. Microbial enhancement of compost extracts based on cattle rumen content compost characterisation of a system. Bioresour Technology 102: 8027-8034.
36. Tejada, M., and González, J. 2009. Application of two vermicomposts on a rice crop: effects on soil biological properties and rice quality and yield. Agronomy Journal 101: 336-344.
37. Theunissen, J., Ndakidemi, P., and Laubscher, C. 2010. Potential of vermicompost produced from plant waste on

www.SID.ir

Archive of SID

the growth and nutrient status in vegetable production. International Journal of the Physical Sciences 5: 1964-1973.
38. Yaghtin, Sh., Moez Ardalan, M. Shorafa, M., and Alikhani, H. A. 2009. Effects of municipal compost and vermicompost on growth and nutrient uptake of corn. Journal of water and soil 19 (2): 211-213. (in Persian with English abstract).
39. Yagi, R., Ferreira, M. E., Cruz, M. C. P. D., and Barbosa, J. C. 2003. Organic matter fractions and soil fertility under the influence of liming, vermicompost and cattle manure. Scientia Agricola 60: 549-557.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 14, No. 1, Spring. 2016, p. 185-199

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۴، شماره ۱ ، بهار ۱۳۹۵، ص. ۱۹۹-۱۸۵

Effects of Vermi compost and Compost tea Application on the Growth criteria of Corn (*Zea mays*)

R. Afsharmanesh[1]- A. Rahimi[2]- B.Torabi[3]- A. Akhgar[4]

Received: 16-07-2014
Accepted: 09-08-2015

Introduction

Maize (*Zea mays*) is a cereal crop that is grown widely throughout the world in a range of agroecological environments. .Its value as a cost-effective ruminant feed is one of the main reasons that farmers grow it. However, lack of nutrients such as N and P, are the principal obstacles - to crop production under low input agricultural systems leading to dependency on chemical fertilizers. Long-term use of chemical fertilizers destroy soil physicochemical properties and it reduced permeability which restricts root growth, nutrient uptake and plant production. Therefore, the use of organic fertilizers can help to enrich the soil root zone As a result growth and yield will improve.

Materials and Methods

In order to study the effects of different levels of vermicompost and foliar application of tea compost on growth characteristics of the hybrid maize genotype 713, a greenhouse experiment was conducted as a factorial experiment in randomized complete block design with three replications at the Vali-e-Asr University of Rafsanjan, during 2013. Treatments were included vermicompost (0, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% and 30% pot weight) and tea composts (foliar application, non-foliar application). Measured traits were included root dry weight, root volume, leaf dry weight, stem dry weight, macro nutrient concentration (N and P) and micro nutrient concentration (Zn, Mn, Fe and Cu). All the data were subjected to the statistical analysis (two-way ANOVA) using SAS software (SAS 9.1.3). Differences between the treatments were performed by Duncan's multiple range test (DMRT) at 1% confidence interval.

Results and Discussion

Results indicated that leaf and stem dry weight affected by the application of vermicompost and tea compost. However, the interaction effects had no significant effects on the leaf and stem dry weight. Application of tea compost increased 20% and 50% leaf dry weight and stem dry weight of corn compared to non- foliar application, respectively. The highest leaf dry weight and stem dry weight observed at 25% pot weight vermi compost, and lowest leaf and stem dry weight observed in control. Root volume and root dry weight affected by the interaction effects of vermi compost and tea composts. The highest root dry weight and root volume observed in 30% weight in non-foliar application condition. The highest root dry weight and root volume observed in 15% pot weight in tea compost application condition. It is also resulted that Fe concentration of shoot had affected by the application of tea compost, and using vermi compost affected the concentration of Zn, Fe and N in shoot. Application of tea compost increased 15% Fe concentration of shoot compared to non- foliar application. Using vermi compost of 30, 30 and 15% per pot weight increased concentration of Fe, N and Zn of corn shoot, respectively.

Result indicated that Mn, Cu and P concentration of corn shoot affected by interaction effects of vermicompost tea compost. It is also resulted that the highest concentration of Mn, and Cu observed in 15% pot weight in tea compost application condition and the highest concentration of P observed in 5% pot weight in tea compost application.

1- MSc student of agronomy, Vali-e-Asr University of Rafsanjan
2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Agriculture College, Vali-e-Asr University of Rafsanjan
3- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Agriculture College, Vali-e-Asr University of Rafsanjan
4- Assistant Professor, Department of Soil Sciences, Agriculture College, Vali-e-Asr University of Rafsanjan
(*- Corresponding Author Email: raheleafshar@ymail.com)

www.SID.ir

Archive of SID

Conclusions

Nutrient contents of vermicompost and tea compost are comparable with other organic fertilizers. Totally, it seems that using tea compost foliar application due to bioavailability nutrient could decrease the amount of vermicompost application.

Keywords: Leaf dry weight, Macro nutrient, Micro nutrient, Root volume, Stem dry weight

www.SID.ir