Archive of SID

Journal of Research in Environmental Health

67 Volume 3, Issue 1, Spring 2017

Effect of different vermicomposts combination on seed germination and physiological status of lepidiumsativum

Mahin karbar
MS.C. Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad,Iran.

Hossein alidadi
Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Management & Social Determinants of Health Research Center, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

Noorali nikrooh
* Agricultural Engineering, deputy municipal parks and green spaces Quchan, Iran.
hesar1389ek@yahoo.com

Received: 6 March 2017
Accepted: 8 May 2017

ABSTRACT

Background & objective: Vermicompost application plays an important role in agriculture. Crop plants can be sensitive to negative effects of vermicompost at early stages of development. The aim of the present study was to test the effects of different vermicomposts on seed germination of lepidiumsativum species.

Materials & Methods: In the current work, the effects of different vermicomposts' extracts, which were produced from cow manure, fruit waste, paper, sawdust and leaves, on s germination and early development of lepidiumsativum were investigated in various volumetric percentages (0%, 15%, 30% and 45%). For data analysis, Statistical Package for Social Science (SPSS) program and ANOVA test were used.

Results: The results showed that different volumetric percentages were effective on lepidiumsativum growth. Average growth in volumetric percentage of 30% was less than 15 and 45%. In the way that presence differences was significant. Volumetric percentage of 15% was in appropriate level for plant growth and seed germination.

Conclusion: It can be concluded that the use of vermicompost extracts can have an effective role in production efficiency increase of lepidiumsativum.

Document Type: Research article
Keywords: Vermicomposting extract, germination, growth rate, lepidiumsativum.

▶ **Citation:** Karbar M, Alidadi H, Nikrooh N. Effects of combination of different vermicompost on seed germination and physiological status of lepidiumsativum. *Iranian Journal of Research in Environmental Health*.Spring 2017;3 (1) : 67-73.

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر ترکیب ورمی کمپوست‌های مختلف بر جوانه‌زنی و وضعیت فیزیولوژیکی گیاه ترتیزک

مهین کاربر
کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

حسین علیدادی
دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات مدیریت و عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

نورعلی نیکروح
* مهندسی کشاورزی ، معاونت پارک‌ها و فضای سبز شهرداری قوچان، قوچان، ایران.
hesar1389ek@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۸

چکیده

زمینه و هدف: استفاده از ورمی کمپوست از جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی برخوردار است. این امکان وجود دارد که گیاهان زراعی نسبت به کود تهیه شده در مراحل اولیه رشد حساس باشند، لذا مطالعه حاضر با بررسی تأثیر جوانه‌زنی و وضعیت فیزیولوژیکی گیاه ترتیزک با استفاده از ترکیب ورمی کمپوست‌های مختلف انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه به بررسی اثر جوانه‌زنی گیاه ترتیزک (شاهی) با استفاده از عصاره ورمی کمپوست با درصد حجمی ۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد حجمی از ورمی کمپوست تهیه شده از فضولات گاو، زباله میوه، کاغذ، خاک اره و برگ توسط کرم خاکی Eiseniafoetida پرداخته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۱/۵) و آزمون واریانس یک طرفه(One-way ANOVA) و دوطرفه(Two-way ANOVA) انجام گرفت. میزانp کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: بر اساس نتایج مطالعه حاضر، درصدهای حجمی متفاوت در رشد گیاه ترتیزک مؤثر بودند. میانگین رشد در درصد حجمی ۳۰ نسبت به درصد حجمی ۱۵ و ۴۵ اختلاف معناداری داشت و کمتر از آن‌ها بود. سطح ۱۵ درصد حجمی تهیه شده از کود ورمی کمپوست تولیدی، جهت رشد گیاه و جوانه‌زنی سطح مناسبی می‌باشد.

نتیجه‌گیری: کود ورمی کمپوست ترکیبی تهیه شده با درصد حجمی ۱۵ درصد می‌تواند نقش مؤثری در افزایش کارایی تولید گیاه ترتیزک داشته باشد.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی
کلید واژه‌ها: جوانه‌زنی، عصاره ورمی کمپوست، گیاه ترتیزک، میزان رشد.

◀ **استناد:** کاربر م، علیدادی ح، نیکروح ن. تأثیر ترکیب ورمی کمپوست‌های مختلف بر جوانه‌زنی و وضعیت فیزیولوژیکی گیاه ترتیزک. *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*. بهار ۱۳۹۶؛۳ (۱):۶۷-۷۳.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در دهه اخیر، مصرف انواع مختلف کودهای شیمیایی در اراضی کشاورزی، باعث افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک‌ها شده است. ورمی کمپوست، نوعی کمپوست است که طی یک فرآیند غیر حرارتی به وسیله کرم‌ها تولید می‌شود. این کود حاوی میکروارگانیسم‌های هوازی مفید مانند ازتوباکترها و عاری از باکتری‌های غیر هوازی، قارچ‌ها و میکروارگانیسم‌های پاتوژن می‌باشد. وجود خلل و فرج فراوان در این کمپوست، ظرفیت تهویه زهکشی و نگهداری آب را در آن تقویت می‌کند (۳-۱). همچنین ورمی کمپوست دارای هومات می‌باشد که از نوع مواد هومیکی است که از مدفوع کرم خاکی در حال تجزیه شدن ناشی می‌شود. این مواد دارای اثرات مشابه تنظیم کننده‌های رشد و هورمون‌ها می‌باشند. وجود مواد هومیکی و مواد آلی در ورمی کمپوست، رشد گیاه را بهتر از تغذیه گیاه با کودهای معدنی تحریک می‌کند (۶-۴). بالا بودن میزان عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و همچنین ریز مغذی‌هایی مانند آهن، روی، مس و منگنز، از دیگر مزایای ورمی کمپوست می‌باشد. تولید و عصاره ورمی کمپوست در سال‌های اخیر به سرعت گسترش یافته است. عصاره ورمی کمپوست دارای ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی سودمند ورمی کمپوست جامد می‌باشد (۸، ۷).

روش‌های مختلفی برای تولید عصاره ورمی کمپوست وجود دارد. در همه روش‌ها در طول عصاره‌گیری، مواد مغذی معدنی محلول، میکروارگانیسم‌های مفید، هومیک اسیدها، فولیک اسیدها و هورمون‌های تنظیم کننده رشد گیاهی از ورمی کمپوست وارد عصاره می‌شوند. احتمالاً این مواد، عامل مهمی برای رشد بهتر گیاهان می‌باشند (۱۰، ۹). عصاره ورمی کمپوست نقش بسیار مؤثری در عملکرد رشد گیاهان و همچنین حاصلخیزی خاک از خود نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که بر اساس تحقیقات انجام شده، در برخی گیاهان مانند آفتاب‌گردان، ورمی کمپوست می‌تواند اثرات زیان‌آور شوری را کاهش دهد و باعث افزایش رشد و تولید محصول شود (۱۱). همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که زیست توده تمبر هندی در حضور ورمی کمپوست در برابر تنش کلرید سدیم بیش از چهار برابر افزایش می‌یابد (۱۲). مطالعه لازکانو و همکاران (۲۰۱۰) که به بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر میزان جوانه‌زنی بذر خیار پرداختند، نشان داد که درصد جوانه‌زنی و رشد نشاء خیار در اثر مصرف ورمی کمپوست افزایش می‌یابد(۱۳).

خانواده شب بو، یکی از بزرگ‌ترین خانواده‌های گیاهی است که شامل ۳۰۰ جنس و ۱۵۰۰ گونه می‌باشد. گیاه علفی باغچه‌ای lepidiumsativum از قدیم به نام سبزی ترتیزک یا شاهی معروف بوده است و متعلق به خانواده چلیپاپیان می‌باشد (۱۵، ۱۴). شاهی یا ترتیزک، یک گیاه علفی و بی‌کرک با ساقه راست است که در خیلی از کشورهای جهان از جمله ایران، هند و چین رشد یافته است و خواص غذایی و دارویی آن برای انسان ثابت شده است. بذرهای این گیاه از لحاظ مورفولوژی مشابه برخی دانه‌های روغنی هستند و دارای آندوسپرم دولپه‌ای می‌باشند (۱۸، ۱۷). مطالعه حاضر به بررسی جوانه‌زنی گیاه ترتیزک با استفاده از ورمی کمپوست تهیه شده از کود گاوی (با نسبت ۸۵ درصد) در ترکیب با ضایعات میوه، کاغذ، خاک اره و برگ (به عنوان منبع کربن‌دار ۱۵درصد) و عصاره ورمی کمپوست با درصد حجمی ۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد حجمی پرداخت. بنابراین با توجه به اهمیت موارد ذکر شده و نظر به کاربرد کمپوست و نبودِ اطلاعات کافی در این زمینه، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر ترکیب ورمی کمپوست‌های مختلف بر جوانه‌زنی و وضعیت فیزیولوژیکی گیاه ترتیزک انجام شد.

روش کار

این مطالعه به صورت تجربی و در مقیاس آزمایشگاهی به این صورت انجام پذیرفت که ابتدا به تولید ورمی کمپوست با استفاده از کود گاوی (۸۵ درصد) در ترکیب با ضایعات میوه، کاغذ، خاک اره و برگ (به عنوان منبع کربن‌دار ۱۵درصد) پرداخته شد و با استفاده از پارامترهای فیزیکی (رطوبت) و شیمیایی (خاکستر، کربن، کل نیتروژن، pH، نسبت کربن به نیتروژن، فسفر، هدایت

www.SID.ir

Archive of SID

الکتریکی) کیفیت کود مورد بررسی قرار گرفت. به منظور نمونه‌برداری از هر تیمار، ابتدا تیمار مربوطه به ۵ ناحیه تقسیم شد و از هر منطقه یک نمونه برداشت و سپس آنها با هم مخلوط شده و از آن یک نمونه ترکیبی در حد ۱۰۰ گرم برداشت گردید. نمونه‌برداری در زمان شروع فرآیند (روز صفر) و ۳۰ روز، ۵۵ روز، ۷۰ روز و ۱۰۰ روز پس از شروع کار یعنی در ۵ مرحله انجام شد. با توجه به ۵ تیمار ذکر شده که با نسبت‌های مختلف شامل ۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد، مورد بررسی قرار گرفت، حجم نمونه در این مطالعه برابر با ۱۰۰ نمونه بود. سپس شاخص جوانه‌زنی ورمی کمپوست تولیدی با درصدهای حجمی ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد به همراه یک شاهد مورد آزمایش قرار گرفت تا در نهایت بتوان بهترین ماده افزودنی جهت تولید ورمی کمپوست را به‌دست آورد. این آزمایشات در فروردین سال ۱۳۹۵ در آزمایشگاه شیمی محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی مشهد انجام گرفت؛ به این ترتیب که ابتدا مخلوط کمپوست‌های مورد استفاده و آب مقطر با نسبت‌های ۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد حجمی تهیه شده و به مدت ۲ ساعت در دستگاه همزن مغناطیسی قرار داده شد و سپس مواد معلق آن توسط کاغذ صافی جداسازی شد. ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره به‌دست آمده در پتری دیش ریخته شد و ۵۰ عدد بذر ترتیزک (شاهی) که از بذرهای موجود در شهر قوچان تهیه شده بود، به آن اضافه گردید و نمونه‌ها در انکوباتور با دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ روز نگهداری شدند (۹) و در نهایت درصد جوانه‌زنی با استفاده از رابطه زیر مورد بررسی قرار گرفت (۱۹، ۱۸).

$$GI(\%) = \sum \frac{n_i}{N} \times 100$$

GI٪= درصد جوانه‌زنی، ni = تعداد بذرهای جوانه زده در روز i ام (در آزمایش فوق روز ششم)، N = تعداد کل بذرهای کشت شده. بعد از ۶ روز ساقه رشد کرده گیاه اندازه‌گیری و شاخص های کیفی کود ورمی کمپوست در تیمارهای مورد بررسی قرار گرفت در ادامه به منظور بررسی رسیدگی و شاخص جوانه‌زنی ورمی کمپوست در تیمارهای مختلف از شاخص‌های آماری میانگین و انحراف معیار به منظور گزارش ارتفاع جوانه‌ها استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۱/۵)و آزمون واریانس یک طرفه[1] و آنالیز دوطرفه[2] انجام گرفت. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد و سطوح حجمی مختلف گروه‌های شاهد و تیمار با یکدیگر مقایسه شدند.

یافته‌ها

تأثیر عصاره ورمی کمپوست بر صفات جوانه‌زنی

در بررسی شاخص جوانه‌زنی در ورمی کمپوست تهیه شده از کود گاوی، خاک اره، میوه، ضایعات کاغذ، برگ و ترکیبی در سه سطح ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد حجمی به همراه آب مقطر به عنوان شاهد، تعداد بذر جوانه زده در ورمی کمپوست ترکیبی با درصد حجمی ۱۵ درصد با تعداد ۴۴ بذر جوانه زده شده (۸۸ درصد)، بیشترین تأثیر و کود تهیه شده از ضایعات کاغذ با تعداد ۳۴ بذر جوانه زده شده (۶۸ درصد)، کمترین میزان جوانه‌زنی را به خود اختصاص دادند. نتایج بررسی شاخص جوانه‌زنی بذر ترتیزک با استفاده از تیمارهای مختلف با درصدهای حجمی ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد حجمی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. بررسی شاخص جوانه‌زنی ورمی کمپوست تولیدی به وسیله بذرهای ترتیزک

پارامتر		تعداد بذر جوانه زده (از ۵۰ عدد)	ارتفاع گیاه (cm)	درصد جوانه‌زنی
آب مقطر (شاهد)		۳۰	۳/۶۵	۶۰
کود گاوی	سطح ۱۵ درصد حجمی	۴۳	۵/۲۳	۸۶
	سطح ۳۰ درصد حجمی	۴۰	۵/۲۶۵	۸۰
	سطح ۴۵ درصد حجمی	۴۲	۵/۰۹	۸۴
خاک اره	سطح ۱۵	۴۲	۵/۷۲	۸۴
	سطح ۳۰	۳۷	۴/۲۲۹	۷۴
	سطح ۴۵	۴۵	۵/۰۸	۹۰

1. One-way ANOVA
2. Two-way ANOVA

www.SID.ir

Archive of SID

میوه	سطح ۱۵	۳۸	۵/۷	۷۶
	سطح ۳۰	۴۲	۴/۳۴	۸۴
	سطح ۴۵	۴۳	۵/۷۹	۶۸
ضایعات کاغذ	سطح ۱۵	۳۴	۵/۶۶	۶۸
	سطح ۳۰	۳۵	۵/۶۵	۷۰
	سطح ۴۵	۴۲	۶/۶۶	۸۴
برگ	سطح ۱۵	۳۹	۵/۵۰۴	۷۸
	سطح ۳۰	۴۶	۴/۳۴	۹۲
	سطح ۴۵	۳۷	۴/۹۵	۷۴
ترکیبی	سطح ۱۵	۴۴	۵/۵۴۳	۸۸
	سطح ۳۰	۳۶	۵/۴۷	۷۲
	سطح ۴۵	۳۵	۴/۸۶	۷۰

بر اساس نتایج آزمون آنالیز دوطرفه، میزان رشد گیاه در کودهای مختلف و با درصد حجمی متفاوت اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($F=۹/۲۴$، $df=۴$، $p\geq۰/۰۰۱$) که بیشترین اختلاف مشاهده شده در کود برگ و ضایعات کاغذ بود ($B=۱/۰۵۲$، $p=۰/۰۰۱$). همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده، کود با خاک اره و ترکیبی اختلاف معنی‌داری با تیمار برگ نداشت. جدول ۲ میزان رشد گیاه در کودهای مختلف و با درصد حجمی متفاوت با استفاده از آزمون آنالیز دو طرفه را نشان می‌دهد.

جدول ۲. میزان رشد گیاه در کودهای مختلف و با درصد حجمی متفاوت

کود	خاک اره	میوه	ضایعات کاغذ	ترکیبی	برگ (شاهد)	نتیجه آزمون مقایسه بین درصد حجمی مختلف
در صد حجمی	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	
۱۵	۱/۵۸±۶	۱/۴۶±۶	۱/۶۴±۶	۱/۲۸±۶	۱/۲۹±۶	p=۰/۰۰۱ F=۱۲/۳۶ df=۲
۳۰	۰/۹۵±۴/۱	۱/۳۱±۵/۳	۱/۳۵±۵/۵	۱/۶۶±۶	۱/۲۱±۴/۳	
۴۵	۱/۳۴±۵	۱/۴۱±۵/۹	۱/۰۸±۷	۱/۴۹±۵	۱/۲۶±۵	
نتیجه آزمون مقایسه کود	F=۹/۲۴ ،df=۴ ،p-value≥۰/۰۰۱					

جدول ۳ برآورد ضرایب مدل آنالیز واریانس دوطرفه را نشان می‌دهد.

جدول ۳. برآورد ضرایب مدل آنالیز واریانس دوطرفه

تیمار		ضریب	t	سطح معنی‌داری
کود	خاک اره	۰/۱۱۷	۰/۶۶۲	۰/۴۵۳
	میوه	۰/۶۴۵	۳/۱۷	۰/۰۰۲
	ضایعات کاغذ	۱/۰۵۲	۰۵/۳۱	<۰/۰۰۱
	ترکیبی	۰/۳۴۹	۱/۳۷	۰/۰۸۳
درصد حجمی	۱۵	۰/۱۷۵	۱/۱۳	۰/۲۵۸
	۳۰	-۰/۵۳۱	-۰/۶۳۴	<۰/۰۰۱

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که نسبت‌های مناسب ورمی کمپوست، رشد گیاه را تقویت می‌کند. جهت بررسی اثر درصد حجمی و کود در رشد گیاه از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه استفاده شد که با توجه به نتایج این آزمون، رشد در محیط مشابه با کودهای مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p\geq۰/۰۰۱$، $df=۴$، $F=۹/۲۴$). بیشترین اختلاف مشاهده شده در کود برگ و کود با ضایعات کاغذ بود ($B=۱/۰۵۲$، $p=۰/۰۰۱$). همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده، کود با خاک اره و ترکیبی اختلاف معنی‌داری با تیمار برگ نداشت ($p\leq۰/۰۵$). درصدهای حجمی متفاوت نیز در رشد گیاه مؤثر بود ($p=۰/۰۰۱$، $F=۱۲/۳۶$، $df=۲$). میانگین رشد در درصد حجمی ۳۰ نسبت به ۱۵ و ۴۵ اختلاف معنی‌داری داشت و کمتر از آن‌ها بود. در مطالعه ابریشم چی و همکاران (۲۰۰۶) نیز که تأثیر ورمی کمپوست بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای ارقام موبیل و سوپراوربینای گوجه فرنگی را مورد بررسی قرار دادند، عصاره ورمی کمپوست نتوانست رشد رویشی ارقام گیاه مورد نظر را بهبود ببخشد، اما کاربرد نسبت‌های حجمی ورمی کمپوست، تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه، سطح و وزن خشک برگ ساقه و وزن ریشه‌ها داشت. علاوه بر این نتایج مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

آن‌ها نشان داد که کاربرد نسبت‌های پایین ورمی کمپوست اثرات بیشتری بر رشد گیاهچه گوجه‌فرنگی دارد؛ به‌طوری‌که بیشترین تأثیر ورمی کمپوست در نسبت‌های ۲۰ و ۴۰ درصد حاصل شد که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت (۲۰). اثرات مثبت ورمی کمپوست یا عصاره آن بر جوانه‌زنی بذر تربچه و گوجه‌فرنگی نیز گزارش شده است (۲۳-۲۱). ورمی کمپوست ظرفیت نگهداری آب در خاک را بالا برده و با توجه به اینکه جوانه‌زنی وابسته به میزان زیاد آب در خاک است، احتمالاً این خاصیت یکی از دلایل تقویت جوانه‌زنی توسط ورمی کمپوست می‌باشد، اما چون همین خاصیت در آزمایشات حاصل که ذرات جامدی که در جذب آب نقش دارند حضور نداشته‌اند، می‌توان احتمال داد که می‌توانند به عنوان محرک جوانه‌زنی عمل کنند. ریز مغذی های زیادی در عصاره ورمی کمپوست وجود دارند که از جمله آن می‌توان به وجود هورمون‌های رشد در ورمی کمپوست اشاره کرد. پژوهش‌های دیگر حضور تنظیم کننده‌هایی از جمله اکسین، سیتوتوکسین و جیبرالین را در ورمی کمپوست گزارش کرده‌اند (۲۶-۲۴).

نتیجه‌گیری : بر اساس نتایج مطالعه حاضر درصدهای حجمی متفاوت در رشد گیاه ترتیزک مؤثر بودند. میانگین رشد در درصد حجمی ۳۰ نسبت به درصد حجمی ۱۵ و ۴۵ اختلاف معناداری داشت و کمتر از آن‌ها بود. سطح ۱۵ درصد حجمی تهیه شده از کود ورمی کمپوست تولیدی، جهت رشد گیاه و جوانه‌زنی سطح مناسبی می‌باشد. در نتیجه کود تولیدی از ورمی کمپوست برای استفاده در بخش کشاورزی دارای اهمیت می‌باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد به دلیل حمایت مالی پروژه کمال تشکر و قدردانی را اعلام می‌دارد.

References

1. Sharma AK. A handbook of organic farming: Agrobios; 2001.
2. Atiyeh R, Arancon N, Edwards C, Metzger J. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresource Technology. 2000;75(3):175-80.
3. Ansari A, Jaikishun S, Islam M, Kuri S, Fiedler K, Nandwani D. Principles of Vermitechnology in Sustainable Organic Farming with Special Reference to Bangladesh. Organic Farming for SustainableAgriculture: Springer; 2016. (7). 213-29.
4. Bachman G, Metzger J. Growth of bedding plants in commercial potting substrateamended with vermicompost. Bioresource technology. 2008;99(8):3155-61.
5. Hashemimajd K, Kalbasi M, Golchin A, Shariatmadari H. Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. Journal of Plant Nutrition. 2004;27(6):1107-2.
6. Alidadi H, Hosseinzadeh A, Najafpoor AA, Esmaili H, Zanganeh J, Takabi MD, et al. Waste recycling by vermicomposting: Maturity and quality assessment via dehydrogenase enzyme activity, lignin, water soluble carbon, nitrogen, phosphorous and other indicators. Journal of environmental management. 2016;182:134-40.
7. Meena S, Ameta K, Kaushik R, Meena SL, Singh M. Performance of Cucumber (Cucucmis sativus L.) as Influenced by Humic Acid and Micro Nutrients Application under Polyhouse Condition. Int J Curr Microbiol App Sci. 2017;6(3):1763-7.
8. Atiyeh R, Lee S, Edwards C, Arancon N, Metzger J. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource technology. 2002;84(1):7-14.
9. Edwards CA, Arancon NQ, Greytak S. Effects of vermicompost teas on plant growth and disease. Biocycle. 2006;47(5):28.
10. Nigussie A, Bruun S, Kuyper TW, de Neergaard A. Delayed addition of nitrogen-rich substrates during composting of municipal waste: Effects on nitrogen loss, greenhouse gas emissions and compost stability. Chemosphere. 2017;166:352-62.
11. Akyuz FA, Kandel H, Morlock D. Developing a growing degree day model for North Dakota and Northern Minnesota soybean. Agricultural and Forest Meteorology. 2017;239:134-40.
12. Oliva MA, Rincon R, Zenteno E, Pinto A, Dendooven L, Gutierrez F. Vermicompost rol against sodium chloride stress in the growth and photosynthesis in tamarind plantlets (Tamarindus indica L.). Gayana Botanica. 2008;65(1):10-7.
13. Lazcano C, Sampedro L, Zas R, Domínguez J. Vermicompost enhances germination of the maritime pine (Pinus pinaster Ait.). New Forests. 2010 ;400(3):39.
14. Gokavi SS, Malleshi NG, Guo M. Chemical composition of

www.SID.ir

Archive of SID

garden cress (Lepidium sativum) seeds and its fractions and use of bran as a functional ingredient. Plant foods for human nutrition. 2004;59(3):105-11.
15. Majlessi M, Eslami A, Saleh HN, Mirshafieean S, Babaii S. Vermicomposting of food waste: assessing the stability and maturity. Iranian journal of environmental health science & engineering. 2012;9(1):25.
16. Muscolo A, Sidari M, Nardi S. Humic substance: relationship between structure and activity. Deeper information suggests univocal findings. Journal of Geochemical Exploration. 2013;129:57-63
17. Masciandaro G, Ceccanti B, Garcia C. "In situ" vermicomposting of biological sludges and impacts on soil quality. Soil Biology and Biochemistry. 2000;32(7):1015-24.
18. Archontoulis SV, Miguez FE, Moore KJ. A methodology and an optimization tool to calibrate phenology of short-day species included in the APSIM PLANT model: Application to soybean. Environmental Modelling & Software. 2014;62:465-77.
19. Zaller JG. Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. Scientia Horticulturae. 2007;112(2):191-9.
20. Abrishamchi P, Gangali A, Bik A. The effect of vermicompost on germination and seedling growth of tomato varieties Mobil and Superorbina. Journal of Horticultural Science. 2006;24(4):11.
21. Arancon NQ, Pant A, Radovich T, Hue NV, Potter JK, Converse CE. Seed germination and seedling growth of tomato and lettuce as affected by vermicompost water extracts (Teas). HortScience. 2012;47(12):1722-8.
22. Arancon NQ, Edwards CA. Effects of vermicomposts on plant growth. Soil Ecology Laboratory, The Ohio State University, Columbus, OH. 2005;43210.
23. Adhikary S. Vermicompost, the story of organic gold: A review. Agricultural Sciences. 2012;3(7):905.
24. Atiyeh R, Edwards C, Subler S, Metzger J. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. Bioresource technology. 2001;78(1):11-20.
25. Ievinsh G. Vermicompost treatment differentially affects seed germination, seedling growth and physiological status of vegetable crop species. Plant Growth Regulation. 2011;65(1):169-81.
26. Bisht A, Sati M, Chauhan R, Nautiyal B. Effect of different organic manures on the seed germination and growthperformance of Hedychium spicatum Buch-Ham ex-Smith. Medicinal Plants-International Journal of Phytomedicines and Related Industries. 2017;9(1):48-54.

www.SID.ir