Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره ده، دی ماه ۹۸

بررسی تولید ورمی‌کمپوست توسط کرم خاکی (*Eisenia fetida*) از پسماند میوه و تره‌بار

مریم داغستانی[۱*]

maryamdaghestani@yahoo.com

حسین نیکنام[۲]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۱۰ **تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۰۲**

چکیده

زمینه و هدف: امروزه فرآیند تولید ورمی‌کمپوست به عنوان یکی از روش‌های بسیار مناسب از لحاظ اقتصادی، بهداشتی و سازگار با محیط‌زیست برای تثبیت مواد زاید آلی مطرح است. هدف از این پژوهش تولید ورمی‌کمپوست از پسماند میوه و تره‌بار توسط کرم خاکی *Eisenia fetida* است.

روش بررسی: به منظور بررسی کمیت تولید ورمی کمپوست توسط کرم ایزنیا فوئتیدا این پژوهش در میدان میوه تره بار آزادی تهران انجام شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار سبزی و کاهو، صیفی جات، انواع میوه، کاغذ و مقوا و ترکیبی از تیمارها در سه تکرار در شرایط مشابه اجرا گردید.

یافته‌ها: وزن ورمی کمپوست تولید شده تحت تیمار میوه، ترکیب پسماند و صیفی جات تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. تعداد کرم بالغ افزایش معنی‌داری در استفاده از تیمار انواع میوه و ترکیب پسماند نشان داد ولی در خصوص افزایش تعداد کرم جوان تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. وزن کل کرم بالغ و جوان افزایش معنی‌داری تحت تیمارهای انواع میوه،ترکیب پسماند و صیفی‌جات نشان داد. بیش ترین افزایش طول بدن کرم بالغ و بیش ترین میزان پسماند مصرف شده نیز در تیمار میوه مشاهده گردید. نتایج نشان داد که کیفیت ورمی‌کمپوست تیمارهای مورد بررسی در محدوده‌ی استاندارد قرار دارد و تنها از نظر سطح مواد آلی بیش تر از سطح مجاز است.

بحث و نتیجه گیری: با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد که استفاده از پسماندهای میادین میوه و تره‌بار برای تولید کمپوست از کرم ایزنیا فوئتیدا ارزش سرمایه‌گذاری دارد.

واژه های کلیدی: ایزنیا فوئتیدا، پسماند، کرم خاکی، ورمی‌کمپوست.

۱- استادیارگروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، زنجان،ایران (عهده دار مکاتبات)

۲- کارشناس ارشد، مدیریت کشاورزی،دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر، ابهر، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

J. Env. Sci. Tech., Vol 21, No.10, December, 2019

Survey of Vermi compost Production by *Eisenia Fetida* of Fruit and Vegetable Waste

Maryam daghestani[1]
maryamdaghestani@yahoo.com
Hossein niknam[2]

Accepted: 2018.02.21 Received: 2017.11.01

Abstract

Background: Today, Vermi compost production process as one of the very good procedures in terms of economic,health, and environmental sustainability to stabilize the organic waste is discussed. The aim of this study was Vermi compost production from fruit and vegetable organization waste by earthworm (*Eisenia Fetida*).

Methods: In order to evaluate the quantity of produced *Eisenia Foetida* and Vermi compost an investigation was conducted in Azadi fruit and vegetable organization. The experiment was completely randomized design with three replications. Treatments were fruit, leaf vegetable and lettuce, non leafly vegatables, paper and combination of four treatments, in similar conditions.

Results: the amount of Vermi compost significantly increased by fruit, combination and non leafly vegetables. Also the numbers of mature *Eisenia Foetida*, significantly increased by fruit and combination. But there were no significant differences in number of immature worms. Total weight of mature and immature worms was increased significantly by using fruit, combination and non-leafy vegetables. The highest increase in the average body length of mature worms and the most used waste were observed during the use of fruit treatment. The results showed that Vermi-compost quality treatments examined were in the standard range and only in terms of the organic matter was higher than the standard level.

Conclusion: The results of this study showed that using waste of fruit and vegetable for producing compost from *Eisenia Foetida* is fully justified.

Key words: *Eisenia fetida*, waste, earthworm, vermicompost

[1] -Assistant Prof., Department of Natural Resorces, Faculty of Agriculture,Islamicazad University of Abhar, Iran (Corresponding author)
2 -MSc, Department of Agriculture Management, Faculty of Agriculture,Islamicazad University of Abhar, Iran

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

افزایش سریع جمعیت، توسعه و پیشرفت تکنولوژی، تمایل بشر به افزایش مواد مصرفی و در نتیجه ازدیاد مواد زاید از جمله مسایلی است که اخیراً در جوامع بشری بحران‌های عظیمی را به وجود آورده‌است (۱). عدم کنترل زباله‌های شهری و روستایی در محیط، به علت وجود انواع مختلف پسماندهای غذایی در شرایط رطوبتی و حرارتی مناسب در پناهگاه‌هایی که همواره در توده‌های زباله وجود دارد، از عوامل اصلی و مولد بسیاری از بیماری‌های انسانی و حیوانی است (۲). در ایران به دلیل مشکلات اقتصادی و نبود تکنولوژی و امکانات مناسب پسماندها عمدتاً به روش غیربهداشتی دفن و تلنبار می‌شوند (۴ و ۳). سالیانه میلیون‌ها تن زباله‌های آلی دفن و سوزانده می‌شوند که علاوه بر این که مشکلات زیست محیطی فراوانی را بوجود می-آورند، هزینه‌های کلانی صرف حمل، دفن و سوزاندن زباله‌ها خواهد شد. در روش دفن زباله علاوه بر مشکلات و خطرات ورود نیترات و سایر مواد آلاینده به آب‌های زیرزمینی، اشغال فضا توسط مواد زاید از دیگر معایب این روش به‌شمار می‌آید (۵). نشر گازهای سمی، آلودگی منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی و نشر گازهای گلخانه‌ای مانند متان از تهدیدات این روش است (۶). با این وجود روش‌های دفن در خاک و سوزاندن به عنوان دو روش رایج برای دفع حجم زیادی از پسماندها در بسیاری از کشورها استفاده می‌شود (۷). این درحالی‌است که قسمت عمده‌ای از مواد مصرفی به فرم پسماند غیرقابل استفاده از چرخه تولید خارج می‌شود که آثار زیان بار زیست محیطی و اقتصادی را می‌توان برای آن متصور شد (۸). لذا شدت آلودگی-های مواد زاید و زباله در شهرها و مراکز تجمع صنایع به گونه‌ای است که توجه علمی و اجرایی متخصصان را نسبت به دفع صحیح و بازیافت اصولی این مواد به خود جلب کرده‌است (۹).

چنان چه استفاده مجدد از پسماند صورت پذیرد گامی مؤثر در جهت حرکت به سمت پایداری در کشاورزی اتفاق می‌افتد (۸). مسایلی چون کمبود و مشکلات زمین دفن زباله، وجود نسبت زیاد مواد آلی فسادپذیر در مواد زاید، ارزش اقتصادی زباله، ارزش کودی کمپوست تولیدی برای مزارع کشاورزی و کاهش تخریب زیست‌محیطی، بهداشتی و اقتصادی دفع زباله به واسطه عمل کودسازی موجب شده تا کودسازی در کشور به عنوان یک گزینه برتر در مدیریت مواد زاید جامد شهری مورد توجه قرار گیرد (۲). یکی از روش‌های مؤثر و مقرون‌به‌صرفه در مدیریت پسماندهای جامد، فناوری پوسش‌کرمی (تولید ورمی‌کمپوست) است (۹). این روش به عنوان یک روش هم سو با محیط زیست و کشاورزی پایدار می‌تواند برای تجزیه زیستی پسماندهای آلی در واحدهای کوچک (مانند منازل)، یا واحدهای بزرگ (مانند صنایع غذایی و تصفیه خانه‌های فاضلاب) استفاده گردد (۱). کاهش میزان پسماندهای آلی از یک سو و تبدیل آن به محصول با ارزش از سوی دیگر، دو مزیت عمده برای فناوری پوسش‌کرمی به شمار می‌روند (۱۰). تولید ورمی‌کمپوست، فناوری استفاده از انواع خاصی از کرم‌های خاکی است که به دلیل داشتن توان رشد و تکثیر بسیار سریع، برای مصرف انواع مواد آلی زاید، مواد آلوده‌کننده‌ی محیط و خارج شده ازچرخه‌ی تولید را به یک کود آلی با کیفیت بالا، کرم‌های حاوی پروتئین بالا به عنوان غذای ماهی و منبع تولید مواد دارویی و بهداشتی تبدیل می‌کنند (۱۱). روش‌های متعددی برای تولید ورمی‌کمپوست وجود دارد که در این میان یکی از مهمترین روش‌ها استفاده از کرم‌های خاکی به ویژه خانواده‌ی لومبریسیده (Lumbricidae) مانند ایزنیا فوئتیدا (Eiseniafetida) در تولید کود از مواد زاید آلی که ورمی‌کمپوست یا کمپوست کرمی نامیده می‌شوند، است (۱۳ و ۱۲). کرم خاکی ایزنیا فوئتیدا به عنوان یکی از مهم‌ترین گونه‌های شناخته شده است که مشخصه‌هایی چون زمان فرایند پوسش کم، کیفیت کرم پوسال بالا، تکثیر سریع، توانایی بالا در سازگاری با شرایط مختلف محیطی و بازده بالایی دارد (۳).

سازمان میادین میوه و تره‌بار شهرداری تهران با بیش از ۱۶۰ مرکز توزیع انواع میوه و تره‌بار و فرآورده‌های کشاورزی را در سطح کلان شهر تهران به عهده دارد. این مراکز به صورت ۱۵ میدان اصلی و ۱۰۰ بازار روز ثابت و ۵۰ بازار محله‌ای تقسیم-بندی می‌شوند. توزیع روزانه هزاران تن محصولات کشاورزی در سطح تهران و حجم بالای ضایعات و به تبع آن با تولید صدها

www.SID.ir

Arch

تن پسماند فسادپذیر غنی از ترکیبات آلی و ارزشمند روبروست که در شرایط فعلی هزینه‌های کلانی صرف حمل و دفع این پسماندها می‌گردد. علاوه‌بر هزینه‌های تحمیل شده، بحث ایجاد آلودگی در مبدأ، زمان حمل و نگهداری و دفن این پسماندها نیز وجود دارد. بر اساس برآوردهای تقریبی مقدار کل زباله‌های جمع‌آوری شده از سطح میادین و بازارهای تره‌بار سطح شهر تهران بیش از ۲۲۰ تن در روز است که به صورت روزانه جمع-آوری و به مراکز دفع زباله حمل می‌شود (۱۴). به همین منظور مطالعه حاضر با هدف بررسی بهترین الگوی تبدیل پسماند به کمپوست تحت فناوری پوسش‌کرمی انجام پذیرفته است، تا از این طریق علاوه بر حل قسمتی از مشکلات حجم عظیم پسماندها، گامی مؤثر در جهت کشاورزی پایدار به لحاظ تولید کود سالم و بالا بردن بهره‌وری محصولات کشاورزی از طریق استفاده مجدد از ضایعات کشاورزی برداشته شود.

روش بررسی

این مطالعه در میدان میوه و تره‌بار آزادی واقع در جنوب غربی شهر تهران به روش تجربی در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با پنج تیمار در سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارها شامل پسماندهای کاهو و سبزی، انواع میوه، صیفی‌جات، کاغذ و مقوا و ترکیبی از کلیه پسماندها که عملاً مخلوطی ازهمه‌ی تیمارها بود در نظر گرفته شد. به جز پلاستیک کلیه ترکیباتی که به عنوان زایدات در داخل غرف میادین تره‌بار تولید و به اسم زباله می‌بایست دفع شوند، به عنوان تیمارهای تحقیق تعریف شدند. پس از فراهم نمودن کلیه مقدمات مربوط به اجرای طرح مانند ساخت ظروف مورد نیاز، آماده کردن بستر کرم‌ها، تهیه کرم‌های مورد نیاز و تهیه ابزار لازم جهت اندازه‌گیری عوامل محیطی عملیات اجرایی طرح صورت گرفت. بستر کرم‌ها در ظروف مربوط به هر تیمار و تکرارهای تعیین شده قرار گرفته و پس از رساندن میزان رطوبت بستر به حدود ۷۵ درصد (محدوده بهینه برای گونه ایزنیا فوئتیدا)، تعداد ۷۰ کرم خاکی بالغ در آن رها-سازی شد. نهایت دقت در خصوص این که کرم‌ها از نظر وزن و اندازه در شرایط یکسان در تیمارهای مختلف توزیع گردند به عمل آمد (کلیه کرم‌ها در محدوده وزنی ۰/۴ تا ۰/۵ گرم قرار داشتند). پسماندهای میوه و تره‌بار به صورت تفکیک شده از غرف فعال تأمین شد و پس از توزین با دستگاه خردکن به قطعات کوچک خرد با ایجاد یک شیار در بالای بستر بارگذاری پسماندها انجام شد و سپس سطح مواد غذایی به وسیله ترکیبات بستر پوشانده شد. با توجه به مصرف کرم‌ها در روز اول به هر کرت، پسماندی معادل ۷۰ گرم اضافه شد و این عمل به صورت یک روزدرمیان تکرار شد. میزان رطوبت و اسیدیته بستر به صورت مداوم به وسیله رطوبت‌سنج و پی‌اچ‌متر کنترل شد (رطوبت ۷۰ تا ۸۰ درصد و اسیدیته حدود ۷ تا ۸ بود). سپس به فاصله هر یک‌ماه با توجه به افزایش تعداد کرم‌ها میزان غذا یا همان پسماند بیشتری به کرت‌ها اضافه می‌شد. در نهایت پس از سه تکرار در طی یک دوره‌ی نود روزه اقدام به جمع‌آوری بسترها، اندازه‌گیری و توزین بسترها، کرم‌ها (کرم‌های بالغ و جوان مجزا شمارش شدند)، پسماند مصرف نشده در هر تکرار و ورمی‌کمپوست تولیدی، گردید. سپس میزان رطوبت ورمی-کمپوست، ماده آلی، سدیم، پتاسیم، ضریب هدایت‌الکتریکی و اسیدیته ورمی‌کمپوست اندازه‌گیری شد. میانگین داده‌ها در هر واحد آزمایشی، در تجزیه‌وتحلیل‌های آماری مورد استفاده قرار گرفتند. تجزیه واریانس داده‌ها (Anova) با طرح پایه کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری (MSTAT-C) انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد استفاده شد.

یافته ها

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان می-دهد که اختلاف معنی‌داری بین اثر تیمارهای مختلف بر میزان وزن ورمی‌کمپوست تولید شده، وزن کرم بالغ، متوسط وزن کرم جوان، متوسط طول بدن کرم بالغ و میزان پسماند مصرف نشده در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد. همچنین اختلاف معنی-دار بین اثر تیمارهای مختلف بر تعداد کرم بالغ تولید شده، وزن کرم جوان، متوسط وزن کرم بالغ در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. ولی در مورد اثر تیمارهای مختلف بر تعداد کرم‌های جوان تفاوتی ازنظر آماری مشاهده نشد(جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد بررسی

Table 1- Means square of studied characteristics

صفت	متوسط وزن کرم جوان	وزن کل کرم جوان	متوسط وزن کرم بالغ	وزن کل کرم بالغ	تعداد کرم جوان	تعداد کرم بالغ	وزن ورمی کمپوست	متوسط طول کرم بالغ	وزن غذای مصرف نشده
آماره	۰/۰۰۷۸**	۱۴۸/۴۳۳*	۰/۰۱۳۲*	۱۸۸۹/۴**	۳۱۷۶/۴۳^{ns}	۴۵۴۹/۸۳*	۹۴۲۰۳/۴۳**	۱۴/۱**	۹۱۴۴/۰۶**

**معنی داری اختلاف در سطح احتمال ۹۹٪اطمینان، * معنی داری اختلاف در سطح ۹۵٪ وnsمعنی دار نبودن اختلاف

نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که به ترتیب تیمارهای انواع میوه، ترکیب پسماند، صیفی‌جات، سبزی-کاهو و کاغذ- مقوا ورمی کمپوست بیش تری تولید کرده‌اند. تیمارهای میوه، ترکیب پسماند، صیفی‌جات، سبزی-کاهو و کاغذ- مقوا تعداد کرم‌های بالغ را به ترتیب بیش تر تحت تأثیر قرار داده-اند. تیمارهای صیفی‌جات، میوه و ترکیب پسماند بیش تر از ترکیب سبزی- کاهو و کاغذ- مقوا بر وزن کرم‌های بالغ تأثیر داشته و تیمارهای انواع میوه، ترکیب پسماند و صیفی‌جات منجر به افزایش وزن کرم‌های جوان شده‌اند. افزایش متوسط وزن هر کرم بالغ به ترتیب در تیمارهای انواع میوه، ترکیب پسماند، صیفی‌جات، سبزی- کاهو و کاغذ- مقوا بیش تر است. بیش ترین متوسط وزن هر کرم جوان مربوط به تیمارهای انواع میوه، ترکیب پسماند و کاغذ- مقوا است، به میزان کم تری انواع صیفی‌جات و تیمار سبزی-کاهو کم ترین حد متوسط وزن کرم‌های جوان را موجب شده‌اند. بیش ترین افزایش متوسط طول بدن کرم بالغ به ترتیب در تیمارهای انواع میوه، صیفی-جات، ترکیب پسماند و در نهایت در تیمارهای سبزی-کاهو و کاغذ- مقوا صورت گرفته‌است. بیش ترین پسماند مصرف نشده به ترتیب در تیمارکاغذ- مقوا، صیفی‌جات، ترکیب پسماند، سبزی- کاهو و انواع میوه صورت گرفته است (جدول ۲).

جدول۲- مقایسه میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف مورد مطالعه.

Table 2- Comparison of means of measured characteristics in different treatments.

منابع تغییر	وزن ورمی کمپوست	تعداد کرم بالغ	تعداد کرم جوان	وزن کل کرم بالغ	متوسط وزن کرم بالغ	وزن کل کرم جوان	متوسط وزن کرم جوان	پسماند مصرف نشده	متوسط طول کرم بالغ
انواع میوه	۶۲۲/۶۷ ^{a}	۲۰۰/۳۳ ^{a}	۲۰۵ ^{a}	۹۳/۳۳ ^{a}	۰/۵۵۹۳ ^{a}	۲۶/۶۶۷ ^{a}	۰/۱۸۱ ^{a}	۰ ^{d}	۱۳^{a}
ترکیب پسماند	۵۰۳/۳۳ ^{a}	۱۸۷ ^{a}	۱۵۱ ^{a}	۹۲/۶۶۷ ^{a}	۰/۵۴۴۳۳ ^{a}	۲۳/۳۳۳ ^{a}	۰/۱۷۸۳ ^{a}	۷۳/۳۳^{bc}	۱۲^{ab}
صیفی جات	۴۶۵/۶۷ ^{a}	۱۶۶ ^{ab}	۱۳۶/۷ ^{a}	۹۴/۳۳۳ ^{a}	۰/۵۴۱۶۷^{ab}	۲۰/۶۶۷ ^{a}	۰/۱۴۱۶ ^{b}	۱۱۰ ^{b}	۱۲/۵^{a}
سبزی - کاهو	۳۱۲ ^{b}	۱۰۸/۶۷ ^{b}	۱۳۰/۷ ^{a}	۴۸/۶۶۷ ^{b}	۰/۴۵۵۶۷ ^{ab}	۱۷ ^{ab}	۰/۱۳۷ ^{b}	۵۰ ^{c}	۹^{b}
کاغذ - مقوا	۱۶۷ ^{b}	۹۶/۳۳ ^{b}	۱۲۴/۳ ^{a}	۴۱/۳۳ ^{b}	۰/۳۸۱۶۷ ^{b}	۸/۳۳۳ ^{b}	۰/۱۵۴۳^{a}	۱۴۳/۶۷^{a}	۸^{c}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک درهرستون، فاقداختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

نتایج مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد که از نظر میزان اسیدیته ورمی‌کمپوست به‌ترتیب تیمارهای کاهو– سبزی، مخلوط پسماند، صیفی‌جات، کاغذ– مقوا و انواع میوه بیشترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهند. از نظر ضریب هدایت الکتریکی به‌ترتیب تیمارهای کاهو- سبزی، مخلوط پسماند، صیفی‌جات، کاغذ- مقوا و انواع میوه بیشترین مقدار را به خود

www.SID.ir

اختصاص دادند. از نظر مقدار آب به‌ترتیب تیمارهای انواع میوه، صیفی‌جات، کاغذ- مقوا، مخلوط پسماند و کاهو- سبزی بیش ترین مقدار را به خود اختصاص دادند. از نظر وزن خشک به ترتیب تیمارهای کاهو- سبزی، کاغذ- مقوا، مخلوط پسماند، صیفی‌جات و انواع میوه بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. از نظر مقدار مواد آلی به‌ترتیب تیمارهای مخلوط پسماند، انواع میوه، کاهو- سبزی، کاغذ- مقوا و صیفی‌جات بیش ترین مقدار را به خود اختصاص دادند. از نظر وزن خاکستر به‌ترتیب تیمارهای صیفی‌جات، کاغذ- مقوا، کاهو- سبزی، مخلوط پسماندها و انواع میوه بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. از نظر مقدار سدیم به‌ترتیب تیمارهای صیفی‌جات، کاهو- سبزی، مخلوط پسماندها، انواع میوه و کاغذ- مقوا بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. از نظر مقدار پتاسیم به ترتیب تیمارهای کاهو- سبزی، (مخلوط پسماندها و انواع میوه با هم برابرند)، صیفی‌جات و کاغذ- مقوا بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. نتایج مطالعات آزمایشگاهی روی نمونه ورمی-کمپوست تولید شده در جدول (۳) ارایه شده است.

جدول ۳- نتایج آنالیز آزمایشگاهی نمونه ورمی کمپوست تولید شده

Table 3- Results of laboratory analysis of produced vermicompost samples

مشخصه ورمی کمپوست / تیمار	میزان اسیدیته نسبت ۱:۲	ضریب هدایت الکتریکی mS/cm	مقدار آب (درصد)	وزن خشک ۲گرم	مقدار مواد آلی (درصد)	وزن خاکستر (یک گرم)	مقدار سدیم (درصد)	مقدار پتاسیم (درصد)
مخلوط پسماندها	۸/۱۶	۱۳/۷۷	٪۳/۵۴	۱/۹۰۹۱	۴۵/۵۴	٪۵۸۴۶	٪۰/۱۶	٪۱۵
انواع میوه	۸/۰۷	۸/۴۴	٪۴/۹۴	۱/۹۰۰۸	۴۵/۴۶	٪۵۴۳۹	٪۰/۱۴	٪۱۵
کاهو- سبزی	۸/۳۹	۱۴/۱۹	٪۳/۱۸	۱/۹۲۳۶	۳۸/۹۱	٪۶۱۰۹	٪۰/۱۶	٪۵۱/۵۴
صیفی جات	۸/۱۴	۱۲/۹۴	٪۴/۵۷	۱/۹۰۸۵	۳۴/۹۸	٪۶۵۰۲	٪۰/۱۷	٪۷/۰۹
کاغذ – مقوا	۸/۰۸	۹/۴۸	٪۴/۴	۱/۹۱۱۱۹	۳۵/۵۶	٪۶۴۴۴	٪۰/۰۹	٪۱/۲۶

بحث و نتیجه گیری

وجود درصد بالای مواد فسادپذیر در ترکیب پسماند تولیدی در ایران از یک طرف و عدم وجود زمین‌های مناسب برای دفن بهداشتی پسماند (به‌خصوص در مناطق شمالی کشور) از سوی دیگر و همچنین مشکلات مربوط به جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع پسماندها باعث شده است که استفاده از روش ورمی کمپوست به‌عنوان یک راهکار موثر برای دفع مواد زاید آلی مد نظر قرار گیرد (۱۵ و ۹). کرم خاکی ایزینیا فوئتیدا می‌تواند بخوبی از پسماندهای فسادپذیر میادین میوه وتره‌بار تغذیه کرده و آنها را به ترکیبات با ارزش (ورمی‌کمپوست یا کرم پوسال) تبدیل نماید (۱۲). در مطالعه‌ی حاضر به بررسی کارایی کرم-های خاکی ایزنیا فوئتیدا در تولید ورمی‌کمپوست از پسماند میوه و تره‌بار به صورت یک مطالعه تجربی در مقیاس آزمایشگاهی پرداخته شد. با توجه به نتایج به دست آمده وزن بیش تر ورمی‌کمپوست تولید شده در تیمار انواع میوه می‌تواند به دلیل اختلاف این تیمار از نظر بافت و میزان قند آن با سایر تیمارها باشد (۱۶). پایین بودن ورمی‌کمپوست تولید شده تحت تأثیر تیمارهای ذکر شده به دلیل وجود اسانس در سبزی و عدم وجود مواد غذایی مؤثر در تیمار کاغذ بوده‌است. مخلوطی از سبزیجات معطر که دارای اسانس هستند برای تولید ورمی-کمپوست مناسب نبوده و منجر به ازبین رفتن کرم‌ها خواهند

www.SID.ir

Archive of SID

شداین امر می‌تواند به دلیل آزاد شدن گازهای سمی فرار و اسیدهای آلی مضر برای کرم‌ها در طی مرحله تجزیه میکروبی اولیه باشد (۱۵).

همچنین نتایج حاصله بیانگر این مطلب است که افزایش تعداد کرم‌های بالغ کاملاً تحت تاثیر نوع ماده غذایی تزریق شده به بستر کرم‌ها و نیز کیفیت آن است. با توجه به بالا بودن ارزش غذایی ، مواد آلی و ویتامین ها در پسماندهای میوه افزایش تعداد کرم‌های بالغ در طول دوره مشاهده گردید. در این راستا مطالعه‌ی لاکیشمپربها (۲۰۰۹) نشان داد که افزایش معنی‌دار میزان ویتامین سی در ورمی‌کمپوست تولیدی ناشی ازتیمار میوه منجر به بالا رفتن میزان ویتامین سی محیط زندگی کرم-ها شده که قطعاً بر روند رشد کرم‌ها تاثیر مثبت داشته است (۱۷). عدم تأثیرگذاری تیمارها بر تعداد کرم‌های جوان نشان-دهنده این موضوع است که در تحقیق حاضر تفاوت تیمارها بر زاد و ولد و تکثیر کرم‌ها تأثیری نداشته‌اند، ولی بر روی زنده ماندن و کامل شدن فرآیند رشد کرم‌ها تأثیرگذار بوده است. این در حالی که عبدلی و روشنی (۱۳۸۶) معتقدند نوع و مقدار مواد غذایی در دسترس بر جمعیت و نرخ رشد کرم‌ها تأثیر می‌گذارد (۳). کرم ایزنیا فوئتیدا برای تولید حداکثر پیله و تخم‌گذاری نیاز به حرارت ۱۵ ای ۲۱ درجه سانتی گراد دارد(۱۱). از آنجایی‌که تحقیق حاضر در ماه‌های آبان ، آذر و دی ماه انجام گرفت، عامل دما بیشترین تأثیر را بر زاد و ولد داشته به گونه‌ای که این عامل بر تیمارهای مواد غذایی پیشی گرفت.

نتایج نشان داد تیمار میوه و ترکیب پسماند (که ترکیبی از میوه در داخل آن وجود داشت) تأثیر مثبت بر وزن کرم بالغ و جوان و نیز طول بدن کرم‌های بالغ داشتند، این امر به علت بالا بودن میزان قند در ترکیبات مذکور پیش‌بینی شد (۱۴). این در حالی‌است که تیمار سبزی و کاهو منجر به کمتر شدن روند افزایش وزن کرم جوان شده است، ولی روند افزایش وزن کرم بالغ را کمتر تحت تاثیر قرار داده است. دلیل این امر وجود مواد شیمیایی و اسانس‌ها در ترکیبات سبزی و کاهو بوده که کرم-های جوان حساسیت بیشتری نسبت به آن دارند (۱۵). قیصری و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که مخلوطی از سبزیجات معطر که دارای اسانس می‌باشند برای کرم خاکی ایزنیا فوئتیدا مناسب نیستند (۱۵). بعلاوه بالا بودن میزان پتاسیم حاصل از ورمی‌کمپوست تولیدی تیمار سبزی کاهو، که منجر به افزایش میزان پتایسم محیط زندگی کرم‌ها شده، باعث کاهش روند وزن‌گیری کرم‌های جوان گردید. در این راستا امر (۲۰۱۵) در گزارش خود اذعان داشت که بیشترین میزان تعداد کرم در تیمار ۵۰٪ کاه به همراه ۵۰٪ کود گوسفندی و کمترین تعداد کرم در تیمار ۲۵٪ کود مرغی به همراه ۷۵٪ کاه قرار داشتند (۱۸). از آنجایی‌که درصد فسفر و پتاسیم کود مرغی بیشتر از کود گوسفندی است بیشترین تعداد و افزایش وزن کرم جوان در تیمار حاوی پتاسیم پایین اتفاق افتاد. از طرفی قیصری و همکاران (۱۳۸۸) معتقدند اسانس و ترکیبات غذایی خاص موجود در سبزیجات منجر به آزاد شدن گازهای سمی و اسیدهای آلی مضر برای کرم‌های خاکی در طی مرحله تجزیه میکربی اولیه می‌شوند، همانگونه که منجر به کاهش وزن کرم خاکی شده بود روی طول بدن کرم‌های بالغ نیز تاثیر منفی داشته است (۱۵).

با توجه به نتایج به دست آمده تیمار کاغذ و مقوا کم ترین تأثیر را در افزایش مطلوب صفات به استثناء صفت متوسط وزن داشته‌اند. از طرفی به منظور کاهش محیط اسیدی با اضافه کردن کاغذ به بستر کرم جهت تنظیم نسبت کربن به نیتروزن استفاده گردید. چرا که این نسبت در فرایند تولید ورمی-کمپوست نباید کمتر از ده باشد زیرا بستر اسیدی شده ، کرم ها از بین می‌روند (۱۴). بهترین میزان این نسبت ۳۵-۱۵ است (۱۶). افزایش متوسط وزن کرم بالغ و جوان تحت تیمار کاغذ و مقوا و کاهش تعداد کرم‌ها تحت این تیمار نشان‌دهنده این است که علی‌رغم اینکه این تیمار روی تکثیر و زنده‌مانی تأثیر مطلوب نداشته است، لیکن تعداد معدود کرم‌هایی که با این تیمار زنده مانده‌اند و به نوعی سازگاری نسبی با غذای کاغذ و مقوا برقرار کرده‌اند از وزن‌گیری بالایی برخوردار بودند که می-توان تحت تأثیر سلولز کاغذ باشد.

از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر فعالیت کرم خاکی ایزنیا فوئتیدا رطوبت است (۱۹). با توجه به بالا بودن رطوبت و مقدار آب در

www.SID.ir

تیمار انواع میوه فعالیت کرم در تیمار انواع میوه بیشتر از سایر تیمارها است. همان‌گونه که در نتایج مشاهده می‌شود در تیمار انواع میوه هیچ پسماند مصرف نشده‌ای باقی نمانده و کل پسماند تبدیل به کود شده است. برعکس در تیمار کاغذ و مقوا درصد پایینی از پسماند تبدیل به کود شده است. از آنجایی‌که در فرایند تولید ورمی‌کمپوست یکی از اهداف عمده تبدیل مؤثر پسماند به مواد قابل استفاده است، تبدیل کامل در این فرایند که در تیمار میوه مشاهده می‌شود نکته حائز اهمیتی است. در فرایند تبدیل بیولوزیک از زباله‌های باغ، پسماند آشپزخانه و سرگین گاو را در ارزش افزوده محصولات با استفاده از کرم ایزنیا فوئتیدا نتایج نشان می‌دهد، تولید ورمی‌کمپوست و کاهش زباله بهره‌وری مطلوب اتفاق می‌افتد (۱۰).

برای بررسی کیفیت کمپوست تولید شده، مقایسه‌ای بین ورمی‌کمپوست تولید شده با ارقام ارایه شده توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO) صورت گرفت (۱۹). مقدار اسیدیته کلیه تیمارهای بررسی در محدوده‌ی مجاز اسیدیته که توسط سازمان بهداشت جهانی معرفی شده بود (۹-۶) قرار داشتند، و کلیه‌ی تیمارها تا حدودی گرایش به قلیایی بودن داشتند. مطالعات ماناف و همکاران (۲۰۰۹) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (۲۰). پی اچ مناسب برای کرم خاکی ایزنیا فوئتیدا ۶/۵ تا ۸/۶ است که در خارج از این محدوده رشد کرم خاکی بشد کاهش می‌یابد که با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد (۲۱). مقدار مواد آلی کلیه تیمارهای بررسی شده بالاتر از محدوده‌ی مجاز (۳۰-۱۰) قرار داشتند. دلیل اصلی تفاوت این دو مقدار ناشی از درصد بالای مواد آلی در تیمارهای مورد بررسی است که در عملیات ورمی‌کمپوست به کار رفته است (۲۲). از لحاظ مقدار خاکستر (۷۰-۳۰) و میزان پتاسیم (۲/۳-۰/۱) کلیه تیمارها در محدوده‌ی مجاز قرار داشتند. نوع ماده‌ی آلی اولیه تأثیر زیادی بر EC ورمی‌کمپوست تولید شده دارد (۲۱). به طوری که نتایج نشان میدهد کمترین مقدار EC مربوط به تیمار انواع میوه است. علت متغیر بودن هدایت الکتریکی بین تیمارهای مختلف را می‌توان به تجزیه مواد آلی پیچیده به مولکول‌های ساده آلی و معدنی نسبت داد (۲۲).

تیمار انواع میوه در اکثر صفات مورد بررسی در این تحقیق مانند وزن ورمی‌کمپوست و بیوماس کرم به مراتب از اهمیت بیشتری نسبت به سایر صفات برخوردار می‌باشند. در این راستا مصرف تمامی پسماندهای میوه توسط کرم‌های ایزنیافوئتیدا و عدم وجود پسماندهای مصرف نشده، بیانگر تمایل کرم‌ها به پسماندهای انواع میوه می‌باشد. این امر نشاندهنده پتانسیل بالاتر این نوع ترکیبات برای تولید کرم پوسال (ورمی‌کمپوست) است. عملیاتی شدن تولید کرم پوسال (ورمی‌کمپوست) از پسماندهای فسادپذیر در مراکز عرضه میوه و تره‌بار سازمان تا حد زیادی مشکلات بهداشتی و زیست‌محیطی را کاهش می‌دهد. با توجه به ارزش اقتصادی ورمی‌کمپوست و بیوماس کرم‌های ایزنیافوئتیدا تولید شده در سازمان میادین شهرداری تهران می‌تواند در سطح وسیع قابلیت‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌وری از فرصت‌های موجود در راستای کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و ایجاد اشتغال پایدار را به خود جذب کند.

منابع

1. Padmavathiamma PK, LorettaYLi and KumariRU. An experimental study of vermi-biowaste composting for agricultural soil improvement. Bio resource technology;2008; 99: 1672-1681.
2. Zazouli, M.A, Bagheri Ardabilian, M., Ghahremani, A. and Ghorbanian Alahabad, M. 2013. Principles and technology of compost production. Khaniran Publishing, Iran, Tehran, 340 p. (In Persian)
3. Abdoli, M.A. and Rooshani, M.R. 2008. Vermicompost (design, construction and execution).Tehran University Press, 264 p. (In Persian)
4. Yousefi, Z., Amouei, A.I., Asgharnia, H., Nemati, A. and Vaezzadeh, M. 2011. Compost Production from Household Solid Wastes by Earthworms. Journal of Babol university of medical sciences, 14(1): 30-35. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

5. Faraji, Z., Alikhani, H., Savabghi, Gh. And Rastin, N.S. 2007. Vermicomposting alternative ring in the material cycle to achieve environmental health and sustainable development. First Specialized Conference on Environmental Engineering, University of Tehran, Pp: 80-92. (In Persian)
6. Cheremisinoff N P. Hand book of solid waste management and waste minimization technologies. Elsevier 1td,(assessed 2003).
7. Friedman LS.Garbage and recycling. Farmington Hills,MI: Green haven press;2009.pp 152.
8. Yousefi, Z.A., Zzulli, M.A., Azizi, M. And Hedayati, S. 2003. Survey on the production of compost from household waste by aerobic and earthworms and the effect of its loading frequency. 6th National Conference on Environmental Health, Sari, Mazandaran University of Medical Sciences and Health Services, 10 p. (In Persian)
9. Pirsaheb, M., Sharafi, K. and Shayan, S. 2012. Production of Vermicompost by Earthworm Eisenia fetida. Journal of toloo-e-behdasht; 11 (2) :38-46. (In Persian)
10. Doble M and Kumar A. Biotreatment of industrial effuents.Amsterdam, Netherlans: Elsevier,(assessed 2005).
11. Allah Dadi, A., Akbari, Gh. And chahremani, z. 2014. Production of vermicompost and its products. Tehran University Press, Tehran, Iran, 160 p. (In Persian)
12. Asgharnia, H.A. 2004. Preparation of home-made compost using Eisenia Foetida earthworm. Master's thesis, School of Public health and institute of public health research, Tehran University of Medical Sciences and Health Services, 125p. (In Persian)
13. Pandey A,Ricardo S and Larroch Ch. Current developments in solid- state fermentation. Springer .Asiatechpublisherd, inc.New Delhi; 2008. pp517.
14. Marjani, A.A. 2006. Reducing waste in fruit and vegetable fields, Case study of Tehran fruit and fruit field. First specialized conference on environmental engineering, Tehran, 10 p. (In Persian)
15. Gheisari, S., Danesh, Sh. And Abedini Torghabeh, J. 2009. Applicability of vermi composting process in recycling of vegetables wastes (Case study-vegetables wastes from the city of Mashhad). Journal of Agricultural Science and Natural Resources, 16(2): 181-212. (In Persian)
16. Samawat, S. 2001. How to produce vermicompost from agricultural waste. Final Report No. 1109, Soil and Water Research Institute, Ministry of Agriculture Jihad, Tehran, Iran, 129 p. (In Persian)
17. Lakishmaprabha M. Waste management by vermitechnology. Indian Journal of environmental protection; Sep 2009; 29(9):895-900.
18. Emra M. Effect of EiseniaFoetida to vermicompostproduction.MS.c.: ecologic agriculture,gonbadekavoos university, Iran; 2015.p.65.[in persian]
19. Abdoli, M.A, Hadipour, M., Ghazizadeh, M.J. And Asgharnia, H.A. 2016. Vermicomposting of domestic waste using Eisenia Foetida earthworm. Journal of Environmental

www.SID.ir

Science and Technology, 18(3): 327-333. (In Persian)

20. Manaf, L.A., Che Jusoh, M.L., Kamil Yusoff, M., Tengku Ismail, T.H., Harun, T., Juahir, H. 2009.Influences of Bedding Material in Vermicomposting Process, International Journal of Biology, 1(1): pp.81-91.
21. Mehrjo, F., Brazekar, M., Shahbazi, A., Hashemi, H. and Mohamadi, E. 2014. Investigation of Physicochemical and Biological Factors Changes on the Production of Vermicompost by using Cow Manure and Earthworm Eisenia foetida. Journal of Human and Environment, 12(28): 75-83. (In Persian)
22. Braida J. A., Reichert J. M., Da Veiga M., and Reinert D. J. 2006. Mulch and soil organic carbon content and their relationship with the maximum soil density obtained in the Proctor test. Revista Brasileira de Cieˆncia do Solo. 30: 605–614.

www.SID.ir