

بررسی دما و رطوبت بهینه برای رشد کرم‌ها و انجام فرآیند تولید ورمی کمپوست از پسماندهای غذایی

روح الله رستمی^۱، امیر نبئی^۲، اکبر اسلامی^۳

نویسنده مسئول: تهران، میدان آرژانتین، خیابان الوند، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی ایران ro.rostamy@gmail.com

پذیرش: ۸۷/۱۰/۲

دریافت: ۸۷/۸/۲۹

چکیده

زمینه و هدف: امروزه تولید ورمی کمپوست از پسماندهای غذایی یکی از روش‌های مناسب دفع پسماندهای غذایی به شمار می‌رود که محصول آن به عنوان کودی سودمند در کشاورزی و باغداری کاربرد دارد، از طرفی این فرآیند علاوه بر تولید کود مفید کشاورزی محصولات جانبی نیز دارد که یکی از آنها خود کرم‌ها می‌باشند که می‌توان از آنها در تولید غذای طیور و ماهی استفاده کرد. لذا تعیین شرایط بهینه انجام فرآیند ورمی کمپوست پسماندهای غذایی و همچنین رشد کرم‌ها در این پسماندها حائز اهمیت است. هدف از این مطالعه تعیین حدود دما و رطوبت بهینه رشد کرم‌ها و پیشرفت فرآیند در تولید ورمی کمپوست از پسماندهای غذایی بود.

روش بررسی: در این مطالعه از کرم‌های گونه *Eisenia foetida* استفاده شد. انجام فرآیند در محیط‌های کوچک به اندازه گلدان به ارتفاع ۱۵cm و قطر ۱۲cm و به مدت یک ماه صورت گرفت، سه بازه دمایی ۱۵-۵، ۲۵-۱۵ و ۳۵-۲۵ درجه سانتیگراد و سه بازه رطوبتی ۵۵-۶۵٪، ۶۵-۷۵٪ و ۷۵-۸۵٪ استفاده شد.

یافته‌ها: برای آنالیز آماری نتایج از آزمون چند متغیره استفاده شد که تحلیل نتایج نشان دهنده معنی دار بودن تاثیر دما و رطوبت بر نسبت C:N در فرآیند می‌باشد ($P < 0.05$).

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که دمای ۱۵-۲۵ درجه سانتیگراد برای انجام فرآیند مناسب‌تر می‌باشند. بر طبق نتایج با افزایش یا کاهش دمای محیط، مانند فصل زمستان و تابستان، نگهداری رطوبت در حد ۶۵-۷۵٪ در انجام بهتر فرآیند موثر است. با توجه به نتایج به دست آمده، دمای ۱۵-۲۵ درجه و رطوبت ۶۵-۷۵٪ برای رشد کرم‌ها مناسب است.

واژگان کلیدی: ورمی کمپوست، پسماندهای غذایی، ای زنیا فتیدا، دمای بهینه، رطوبت بهینه

۱- دانشجوی فوق لیسانس مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی ایران

۲- کارشناس بهداشت محیط، مسئول آزمایشگاه تصفیه خانه فاضلاب شهری زنجان

۳- دکترای بهداشت محیط و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی زنجان

مقدمه

امروزه تولید ورمی کمپوست از پسماندهای غذایی یکی از روش های مناسب دفع پسماندهای غذایی به شمار می رود که محصول آن به عنوان کودی سودمند در کشاورزی و باغداری کاربرد دارد. مطالعات زیادی در مورد خاصیت و قابلیت کودی این محصول صورت گرفته و قابلیت آن را در افزایش محصول و تقویت گیاهان ثابت کرده است (۲،۱)، همچنین از لحاظ بهداشتی و زیست محیطی نیز نسبت به کودهای دامی و کمپوست های دیگر بر اساس مطالعات ترجیح دارد (۴،۳). از طرفی این فرآیند علاوه بر تولید کود مفید کشاورزی محصولات جانبی نیز دارد که یکی از آنها خود کرم ها می باشند که با پرورش آنها می توان از این موجودات در تولید انواع محصولات به خصوص در تولید غذای طیور و ماهی استفاده کرد. بدن هر کرم خاکی از حدود ۷۰-۶۰٪ پروتئین تشکیل شده است که دارای مقادیر متناهی اسید آمینه های ضروری مانند لیسین و متیونین می باشد که مقدار آن حتی از گوشت دام و گوشت ماهی نیز بیشتر است. همچنین بدن کرم ها متشکل از ۱۱-۶٪ چربی، ۲۱-۵٪ کربوهیدرات، ۳-۲٪ مواد معدنی و برخی از ویتامین ها می باشد که بخصوص نیاسین و ویتامین B_{۱۲} قابل ذکر هستند (۵).

بنابراین مشاهده می شود که کرمهای خاکی منابع غنی پروتئین و مواد مغذی مورد نیاز پرورش دام، طیور و ماهی هستند که می توان از آنها در این راستا نیز بهره برد.

بیش از ۳۰۰۰ گونه کرم خاکی در جهان وجود دارد که تقریباً در اکثر نقاط کره خاکی وجود دارند (۶). از میان این گونه ها، *Eisenia foetida* گونه ای است که توانایی و نقش فعال آن در تبدیل پسماندها به کود نیز توسط تحقیقات ثابت شده است (۷،۳). بنابراین در این مطالعه از همین گونه کرم خاکی استفاده شد.

لذا با توجه به موارد ذکر شده، تعیین شرایط بهینه انجام فرآیند ورمی کمپوست پسماندهای غذایی و همچنین رشد کرمها در این پسماندها حائز اهمیت است تا بتوان با راندمان بهتری، هم کود باکیفیت بیشتری از پسماندهای غذایی به دست آورد و

هم شرایطی را فراهم آورد که کرم ها بیشتر رشد کرده تا بتوان از آنها به روشهای دیگر بهره برد.

روش بررسی

برای تعیین دما و رطوبت بهینه در فرآیند تولید ورمی کمپوست از پسماندهای غذایی، ۹ محیط شامل ۳۵۰ گرم بستر ورمی کمپوست، ۱۴ عدد کرم و ۱۰۰ گرم پسمانده غذایی آماده سازی شده (به مدت ۱۸ روز کمپوست شده بود) و ۱۰۰ گرم پوشش ورمی کمپوست تهیه شد و سعی شد تا سه به سه دما و رطوبت آنها در سه سطح مختلف تنظیم شود. به طوری که در جدول ۱ نشان داده شده ۹ محیط در سه بازه دمایی و سه بازه رطوبتی قرار داده شدند و میزان رطوبت، pH و نسبت N:C آنها به مدت یک ماه مورد پایش قرار گرفت. این گروهها از D_۱ تا D_۹ نام گذاری شدند.

جدول ۱: شرایط دما و رطوبت در محیط های مورد بررسی

| شرایط دمایی (°C) | میزان رطوبت (%) از وزن تر |
|------------------|---------------------------|
| ۱۵-۵ | ۶۵-۵۵ |
| | ۷۵-۶۵ |
| | ۸۵-۷۵ |
| ۲۵-۱۵ | ۶۵-۵۵ |
| | ۷۵-۶۵ |
| | ۸۵-۷۵ |
| ۳۵-۲۵ | ۶۵-۵۵ |
| | ۷۵-۶۵ |
| | ۸۵-۷۵ |

جهت تعیین دما و رطوبت بهینه برای رشد کرم ها در پسماندهای غذایی نیز به روش مشابه ذکر شده در بالا، ۹ محیط ایجاد شد ولی در این محیط ها ۷ عدد کرم نابالغ در هر محیط قرار گرفته و وزن کرم ها نیز اندازه گیری شده و برای هر محیط ثبت شد، سپس به مدت ۱ ماه رطوبت و pH آنها مورد پایش قرار گرفت. در پایان تعداد و وزن کرم ها بررسی شد. این گروه نیز با علامت E_۱ تا E_۹ مشخص شدند.

جدول ۲: مقادیر کربن، نیتروژن، pH و نسبت C:N در محیط های آزمایش D در طول دوره فرآیند

| نام محیط | شرایط محیط | مقادیر | pH | C% | N% | C:N |
|----------|---------------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| D1 | دمای °C ۳۵-۲۵ و رطوبت ۷۵-۸۵٪ | اولیه | ۶/۵ | ۳۸/۳۷ | ۱/۴۶ | ۲۶/۳۵ |
| | | نهایی | ۸/۵۲ | ۲۷/۴۶ | ۱/۱۴۸ | ۲۶/۲۷ |
| | | میانگین | ۷/۹۴ | ۳۲/۱۵ | ۱/۲۹ | ۲۴/۸۸ |
| | | انحراف معیار | ۰/۷۸ | ۴/۵۲ | ۰/۱۲۷ | ۰/۹۳۷ |
| D2 | دمای °C ۳۵-۲۵ و رطوبت ۶۵-۷۵٪ | اولیه | ۶/۵ | ۳۸/۳۷ | ۱/۴۵۶ | ۲۶/۳۵ |
| | | نهایی | ۸/۸۳ | ۲۱/۷۴ | ۱/۰۳۶ | ۲۰/۹۸ |
| | | میانگین | ۷/۹۳ | ۲۶/۳۸ | ۱/۱۴ | ۲۲/۹۸ |
| | | انحراف معیار | ۰/۸۱ | ۵/۸ | ۰/۱۴۵ | ۲/۱ |
| D3 | دمای °C ۳۵-۲۵ و رطوبت ۶۵-۵۵٪ | اولیه | ۶/۵ | ۳۸/۳۷ | ۱/۴۵۶ | ۲۶/۳۵ |
| | | نهایی | ۸/۵۴ | ۲۷/۰۷ | ۰/۸۶۸ | ۳۱/۱۸ |
| | | میانگین | ۸/۲ | ۳۱/۲۲ | ۱/۱۳ | ۲۷/۹۷ |
| | | انحراف معیار | ۰/۷۵۵ | ۴/۸۸ | ۰/۲۴۸ | ۲/۵۷ |
| D4 | دمای °C ۲۵-۱۵ و رطوبت ۷۵-۸۵٪ | اولیه | ۶/۵ | ۳۸/۳۷ | ۱/۴۵۶ | ۲۶/۳۵ |
| | | نهایی | ۸/۵۶ | ۲۸/۱۸ | ۱/۲۸۸ | ۲۱/۸۸ |
| | | میانگین | ۷/۹۷ | ۳۲/۸۵ | ۱/۳۶ | ۲۴/۰۲ |
| | | انحراف معیار | ۰/۷۴ | ۴/۱۴ | ۰/۰۶۸ | ۱/۸۹ |
| D5 | دمای °C ۲۵-۱۵ و رطوبت ۶۵-۷۵٪ | اولیه | ۶/۵ | ۳۸/۳۷ | ۱/۴۵۶ | ۲۶/۳۵ |
| | | نهایی | ۸/۴۳ | ۱۹/۱۷ | ۱/۳۱۶ | ۱۴/۵۶ |
| | | میانگین | ۷/۷۸ | ۲۴/۲۷ | ۱/۳۴ | ۱۷/۹۸ |
| | | انحراف معیار | ۰/۶۹ | ۶/۸۹ | ۰/۰۶۹ | ۴/۱۳ |
| D6 | دمای °C ۲۵-۱۵ و رطوبت ۶۵-۵۵٪ | اولیه | ۶/۵ | ۳۸/۳۷ | ۱/۴۵۶ | ۲۶/۳۵ |
| | | نهایی | ۸/۲۳ | ۲۷/۱۴ | ۱/۳۶۱ | ۱۹/۹۴ |
| | | میانگین | ۷/۶۱ | ۳۲/۰۴ | ۱/۳۸ | ۲۳/۲۷ |
| | | انحراف معیار | ۰/۵۸ | ۴ | ۰/۰۴۲ | ۲/۵۹ |
| D7 | دمای °C ۱۵-۵ و رطوبت ۷۵-۸۵٪ | اولیه | ۶/۵ | ۳۸/۳۷ | ۱/۴۵۶ | ۲۶/۳۵ |
| | | نهایی | ۸/۴۱ | ۳۱/۳۴ | ۱/۰۶۴ | ۲۹/۴۵ |
| | | میانگین | ۷/۸ | ۳۴/۶۶ | ۱/۲۶ | ۲۷/۴۶ |
| | | انحراف معیار | ۰/۷۱ | ۲/۶۶ | ۰/۱۴۵ | ۱/۲۲ |
| D8 | دمای °C ۱۵-۵ و رطوبت ۶۵-۷۵٪ | اولیه | ۶/۵ | ۳۸/۳۷ | ۱/۴۵۶ | ۲۶/۳۵ |
| | | نهایی | ۸/۲۱ | ۲۷/۹۵ | ۱/۱۶۲ | ۲۴/۰۵ |
| | | میانگین | ۷/۵۲ | ۳۱/۴۲ | ۱/۳ | ۲۳/۹۹ |
| | | انحراف معیار | ۰/۵۸ | ۴/۲ | ۰/۱۱۷ | ۱/۶۹ |
| D9 | دمای °C ۱۵-۵ و رطوبت ۶۵-۵۵٪ | اولیه | ۶/۵ | ۳۸/۳۷ | ۱/۴۵۶ | ۲۶/۳۵ |
| | | نهایی | ۸/۳۴ | ۲۹/۷۶ | ۱/۱۷۶ | ۲۵/۳ |
| | | میانگین | ۷/۶۸ | ۳۳/۸۱ | ۱/۳۱۶ | ۲۵/۶۸ |
| | | انحراف معیار | ۰/۷۱۶ | ۳/۱۴ | ۰/۱۰۹ | ۰/۶۲۶ |

در طول مدت انجام فرآیند، ۷ بار از هر محیط در فواصل زمانی برابر نمونه برداری شده و مورد آزمایش قرار گرفت.

یافته ها

نتایج به دست آمده نشان می دهد که در گروه دمایی $25-35^{\circ}\text{C}$ محیط $D2$ بیشترین مقدار کاهش درصد کربن را داشته و همچنین بیشترین میزان کاهش نسبت $C:N$ نیز در این محیط مشاهده می شود.

در بین گروه دمایی $15-25^{\circ}\text{C}$ ، بیشترین مقدار کاهش درصد کربن و بیشترین مقدار کاهش نسبت $C:N$ در محیط $D5$ دیده می شود.

در گروه دمایی $5-15^{\circ}\text{C}$ ، بیشترین مقدار کاهش درصد کربن و بیشترین مقدار کاهش نسبت $C:N$ ، در محیط $D8$ می باشد. در بین سه گروه دمایی، بیشترین مقدار کاهش درصد کربن و بیشترین مقدار کاهش نسبت $C:N$ ، در محیط $D5$ ، یعنی میزان رطوبت $65-75$ درصد به دست آمده است.

بیشترین مقدار افزایش pH نیز در محیط $D2$ دیده می شود. نتایج حاصل از پایش محیط های E نیز که برای تعیین تاثیر دما و رطوبت بر میزان رشد کرم ها در فرآیند ایجاد شده بودند، در جدول ۳ آمد است.

برای پایش دما از دماسنج جیوه ای استفاده می شد. جهت تعیین مقدار رطوبت نیز نمونه ها در داخل پلیت شیشه ای توزین شده و سپس در اون در دمای 105°C برای مدت 24 ساعت قرار گرفتند و پس از توزین مجدد مقدار رطوبت آنها تعیین می شد (۸).

برای اندازه گیری pH ، نمونه ها پس از خارج کردن از اون با آب مقطر محلول شده و بعد از 10 دقیقه ثبات از صافی عبور داده شده و pH آنها با استفاده از pH متر دیجیتالی اندازه گیری می شد (۹،۸).

اندازه گیری مقدار کربن نمونه ها نیز با قرار دادن نمونه های رطوبت گیری شده پس از توزین در کوره مافلر به مدت 2 ساعت در 550°C حرارت داده شد و دوباره توزین شده و با تعیین مقدار VS (جامدات فرار)، مقدار کربن محاسبه شده و برای نمونه به دست آمد (۹،۸).

درصد کربن $= VS/1.8\%$ به طوری که $Ash - 100\% = VS\%$ ، (خاکستر برجای مانده) Ash

اندازه گیری مقدار نیتروژن نیز بر روی نمونه هایی به وزن 0.1 گرم به روش تیترومتری میکرو کجلدال صورت گرفت (۸).

جدول ۳: دما، رطوبت محیط و مقدار رشد کرم ها در محیط های E

| نام محیط | دمای محیط $^{\circ}\text{C}$ | رطوبت محیط % / وزن تر | وزن اولیه کرم ها gr | وزن نهایی کرم ها gr | میزان رشد gr/gr.d |
|----------|------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| E1 | 25-35 | 75-85 | 0.977 | 1.54 | 0.192 |
| E2 | 25-35 | 65-75 | 0.93 | 1.457 | 0.189 |
| E3 | 25-35 | 55-65 | 1.19 | 1.811 | 0.174 |
| E4 | 15-25 | 75-85 | 0.97 | 1.69 | 0.248 |
| E5 | 15-25 | 65-75 | 0.87 | 1.528 | 0.252 |
| E6 | 15-25 | 55-65 | 0.95 | 1.625 | 0.237 |
| E7 | 5-15 | 75-85 | 0.8 | 1.021 | 0.092 |
| E8 | 5-15 | 65-75 | 1.19 | 1.54 | 0.098 |
| E9 | 5-15 | 55-65 | 1.15 | 1.409 | 0.075 |

در این مرحله از کرم های نوزاد استفاده شده بود. در طول مدت فرآیند، میزان رطوبت و pH مورد پایش قرار گرفت.

فرآیند بودند. آنالیز آماری چند متغیری در مورد این گروه ها و بر روی مقادیر C/N و C/N نیز صورت گرفت نتایج تحلیل آماری نشان داد که تاثیر توام دما و رطوبت بر نسبت $C:N$

بحث و نتیجه گیری

با توجه به اینکه نتایج نشان دهنده تفاوت در بین گروه های دمایی و رطوبتی مربوط به تعیین دما و رطوبت بهینه

داشته، می توان نتیجه گرفت که بازه دمایی ۱۵-۲۵ درجه برای انجام فرآیند مناسب تر باشد. همچنین نتایج تحلیل نشان دهنده تفاوت معنی دار از لحاظ درصد کربن، بین گروه رطوبتی ۵۵-۶۵٪ با ۶۵-۷۵٪ بوده ولی تفاوت بین گروه ۵۵-۶۵٪ با ۷۵-۸۵٪ معنی دار نیست و تفاوت بین گروه ۶۵-۷۵٪ با هر دو گروه ۵۵-۶۵٪ و ۷۵-۸۵٪ معنی دار بوده است. در مورد نسبت C:N نیز نتایج مانند درصد کربن می باشد. بنابراین با توجه به این که در همه گروه های دمایی، بیشترین مقدار کاهش این مقادیر در رطوبت ۶۵-۷۵٪ بوده، می توان نتیجه گرفت که رطوبت ۶۵-۷۵٪ برای انجام فرآیند مناسب تر است. این نتیجه با نتایج سایر مطالعات (۱۰) و همچنین مقادیر توصیه شده برای انجام فرآیند ورمی کمپوست نیز مطابقت دارد (۹). جدول ۴ نمایانگر میانگین های مقادیر درصد کربن و نسبت C:N در دماها و رطوبتهای مختلف می باشد.

جدول ۴: مقادیر میانگین نسبت C:N و درصد کربن در دماها و رطوبت های مختلف

| عنوان پارامتر | مقدار | میانگین درصد کربن | میانگین نسبت C:N |
|-----------------|-------|-------------------|------------------|
| دما (°C) | ۵-۱۵ | ۳۳/۲۹ | ۲۵/۷۱ |
| | ۱۵-۲۵ | ۲۹/۷۲ | ۲۱/۷۵ |
| | ۲۵-۳۵ | ۲۹/۹۲ | ۲۵/۲۸ |
| میزان رطوبت (%) | ۵۵-۶۵ | ۳۲/۳۶ | ۲۵/۶۴ |
| | ۶۵-۷۵ | ۲۷/۳۶ | ۲۱/۶۵ |
| | ۷۵-۸۵ | ۳۳/۲۲ | ۲۵/۴۵ |

که با افزایش یا کاهش در دمای محیط، مانند فصل زمستان و تابستان، نگهداری رطوبت در حد ۶۵-۷۵٪ در انجام بهتر فرآیند موثر است. این مسئله می تواند به این دلیل باشد که افزایش بیشتر رطوبت باعث گرفتگی منافذ و اختلال در فرآیند هوازی و همچنین عملکرد و تحرک کرم ها و به سطح آمدن آنها به دلیل کمبود اکسیژن در پسماندها باشد. همچنین کاهش مقدار رطوبت از این حد نیز به نظر می رسد عمدتاً در فعالیت کرم ها تاثیر داشته باشد زیرا نمی توان گفت که در این میزان رطوبت، فعالیت باکتری های هوازی کمتر می شود، چنانچه که

معنی دار می باشد ($P < 0.05$).

همچنین نتایج این تحلیل نشان داد که تفاوت درصد کربن در بین گروه دمایی ۵-۱۵ درجه با ۱۵-۲۵ درجه معنی دار می باشد، در حالی که این تفاوت بین ۵-۱۵ درجه و ۲۵-۳۵ درجه و همچنین بین ۱۵-۲۵ درجه و ۳۵-۴۵ درجه معنی دار نبوده است. در مورد نسبت C:N نیز تفاوت بین گروه دمایی ۱۵-۲۵ درجه با ۲۵-۳۵ درجه معنی دار نبوده ولی بین ۱۵-۲۵ درجه و ۳۵-۴۵ درجه معنی دار نیست و همچنین تفاوت بین ۲۵-۳۵ درجه با هر دو گروه ۱۵-۲۵ درجه و ۳۵-۴۵ درجه معنی دار بوده است.

بنابراین از آنجایی که بیشترین مقدار کاهش درصد کربن و نسبت C:N در گروه دمایی ۱۵-۲۵ درجه بوده است، لذا به نظر می رسد که بازه دمایی ۱۵-۲۵ درجه از لحاظ کاهش در میزان کربن بازه مناسبی است ولی از لحاظ این که در مقدار نسبت C:N ۱۵-۲۵ درجه با ۲۵-۳۵ درجه تفاوت معنی دار

همان طور که در جدول ۴ مشخص است، درصد کربن در دمای ۲۵-۳۵ درجه تفاوت چندانی با دمای ۱۵-۲۵ درجه نداشته ولی نسبت C:N در این دو بازه دمایی تفاوت چشمگیری دارند. علت این تفاوت می تواند در فرار بیشتر نیتروژن، در دمای بالاتر به هر دلیلی مانند فرار آمونیاکی باشد. زیرا با افزایش pH تبدیل یون آمونیوم به گاز آمونیاک بیشتر می شود (۹). با توجه به نتایج تفاوت در مقدار pH بین این دو بازه دمایی زیاد نیست. نتایج حاصله و همچنین توجه به جدول ۴ نشان می دهد

غذایی برای کرم‌ها به دلیل داشتن شرایط بی‌هوازی نسبی بخصوص در روزهای اول انجام فرآیند باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان به جهت حمایت مالی از این طرح و همچنین از همکاری مسئولین محترم دانشکده بهداشت علوم پزشکی زنجان بخصوص جناب آقای دکتر مهراسبی و مهندس پیدا، سرکار خانم قصری کارشناس آزمایشگاه دانشکده بهداشت علوم پزشکی تهران، سرکار خانم فرهمند کارشناس آزمایشگاه دانشکده بهداشت علوم پزشکی زنجان و آقای مهدی فضلزاده به جهت همکاری‌هایی که داشتند و همچنین جناب آقای امین اسدالله پور به جهت راهنمایی‌های آنالیز آماری تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

این میزان رطوبت در حد توصیه شده برای تولید کمپوست هوازی است (۱۱،۹).

با توجه به نتایج به دست آمده از مرحله E که مربوط به تعیین دما و رطوبت بهینه رشد کرم‌ها در فرآیند ورمی کمپوست می‌باشد. به نظر می‌رسد که دمای ۱۵-۲۵ درجه و رطوبت ۶۵-۷۵٪ برای رشد کرم‌ها شرایط بهتری باشد زیرا در این شرایط مقادیر افزایش بیشتری در وزن کرم‌ها روی داده است. این نتایج با نتایج کار هوجی کنگ و همکاران (۱۰) مطابقت دارد که بیشترین مقدار افزایش وزن کرم‌ها در پسماندهای آبی شهری را در دمای حدود ۲۰ درجه سانتیگراد به دست آورده‌اند. هرچند که مقادیر رشد حاصله از مطالعه ایشان ارقام بزرگتری بوده (۰/۰۳۷۹ gr/gr.d در ۲۰ درجه سانتی‌گراد). گارگ و همکاران (۱۲) نیز میزان رشد بالاتری (۰/۰۳۴ gr/gr.d در ۲۷ درجه سانتی‌گراد) را در فضولات گامی به دست آورده‌اند که این تفاوت می‌تواند به دلیل عدم دلخواه بودن پسماندهای

منابع

1. Federico A, Borraz JS, Molina JAM, Nafate CC, Archila MA, Oliva LM, et al. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Bioresource Technology*. 2007; 98(15): 2781-2786.
2. Gupta. PK. Vermicomposting for sustainable agriculture 1st ed. India: Agrobios; 2004.
3. Asgharnia H. comparison of aerobic compost with vermicompost with regard to maturation time and microbial and chemical quality, Proceeding 6th National environmental health conference; 2003; Mazandaran, Iran.
4. William FB. Compost quality standards & guidelines. New York State Association of Recyclers, Dec 2000. p. 6-10.
5. Edwards CA. Production of Feed Protein From Animal Waste by Earthworms. *Biological Sciences*. 1985; 310(1144): 299-307.
6. Cook SMF, Linden DR. Effect of food type and placement on earthworm (*Aporrectodea tuberculata*) burrowing and soil turnover. *Biology and fertility of soil*. 1996; 21(3): 201-206.
7. Bansal S, Kapoor KK. Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology*. 2000; 73(2): 95-98.
8. Csuros M. Environmental Sampling and Analysis Lab Manual Spi ed. CRC Press Inc; 1997.
9. Richard T, Trautmann N, Krasny M, Fredenburg S, Stuart C. Cornell Composting, Cornell Waste Management Institute. 2008. Available from: http://compost.css.cornell.edu/Composting_homepage.html.

10. Jicong H, Yanyun Q, Guangqing L, Dong R. The Influence of Temperature, pH and C:N Ratio on the Growth and Survival of Earthworms in Municipal Solid Waste. Agricultural Engineering International, The CIGR EJournal. 2005 November [cited 2008 jan];7(1):[about 6 p.] Available from: <http://www.cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/598/592>
11. Siddhartha S, Kaviraj P, Satyawati S, Alappat BJ. Compost production from Municipal Solid Waste (MSW) employing bioinoculants. International Journal of Environment and Waste Management. 2008; 2(6): 572 - 583.
12. Garg VK, Chand S, Chhillar A, Yadav A. Growth and reproduction of *Eisenia foetida* in various animal wastes during vermicomposting. Applied ecology and environmental research. 2005; 3(2): 51-59.

Survey of Optimal Temperature and Moisture for Worms Growth and Operating Vermicompost Production of Food Wastes

*Rostami R.¹, Nabaey A.², Eslami A.³

¹Department of Environmental Health Engineering, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

²Zanjan wastewater Treatment plant, Head of Laboratory, Zanjan, Iran

³Department of Environmental Health, School of Public Health, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran

Received 19 November 2008; Accepted 22 December 2008

ABSTRACT

Background and Objectives: Nowadays vermicompost production of food wastes is posed as one of appropriate methods to food wastes' disposal, its production used in agriculture and gardening. Moreover this process has some by products beside useful fertilizer that one of them is the worms. we can use them in variety of products specially in production of poultry and fish food. So determination of optimal condition for operating vermicompost production process of food wastes and worms' growth in these wastes is important.

The aim of this study was determination of optimal temperature and moisture range for process progression in vermicompost production of food wastes.

Materials and Methods: In this study we used *Eisenia foetida* species. Process performed in pots with 15 cm (h) and 12 cm (d) and in a month period of time. Three ranges of temperature including 5-15, 15-25, 25-35 °C and three ranges of moisture including 55-65%, 65-75%, 75-85% were applied in this study.

Results: Multivariate analysis was used for analyze of results and it showed that influence of temperature and moisture on C:N ratio is significant in vermicomposting process ($p < 0.05$).

Conclusion: The results showed that the range of temperature 15-25 °C is more appropriate for operating of process. Due to these study's results with increasing or reduction of ambient temperature, like summer and winter, conservation of moisture around the range of 65-75 %, is effective in better performance of the process. According to this study's results, it seems that the temperature of 15-25 °C and moisture of 65-75% are better conditions for worm's growth.

Key words: Vermicompost, Food wastes, *Eisenia foetida*, optimum temperature, optimum moisture

*Corresponding Author: ro.rostamy@gmail.com

Tel: +98 935 5656579 Fax: +98 21 88052235