

بررسی شرایط بهینه ی رشد کرم و تولید ورمی کمپوست از پسماندهای غذایی آماده سازی شده

روح ... رستمی^۱ - امیر نبئی^۲ - اکبر اسلامی^۳ - حسین نجفی صالح^۴

چکیده

زمینه و هدف: پسماندهای غذایی از جمله مواد زایدی هستند که علی رغم وجود مواد مغذی و مفید در آن ها همواره به جهت دارا بودن پتانسیل آلودگی بیولوژیکی و زیبایی شناختی از محل تولید دور شده و دفن آنها نیز نیازمند هزینه، فضا و امکانات است و بازیافت ماده و انرژی نیز در این روش یا وجود ندارد و یا دشوار است. لذا یکی از روش های مناسب دفع پسماندهای غذایی، تولید ورمی کمپوست از آن ها به شمار می رود. در این روش علاوه بر تولید کود آلی، محصولات جانبی نظیر خود کرم ها وجود دارد که می توان از این موجودات در تولید انواع محصولات، به خصوص در تولید غذای طیور و ماهی، استفاده کرد. لذا تعیین شرایط بهینه ی انجام فرآیند ورمی کمپوست پسماندهای غذایی و هم چنین رشد کرم ها در این پسماندها حایز اهمیت می باشد. هدف از این مطالعه، تعیین حدود دما و رطوبت بهینه ی رشد کرم ها و پیشرفت فرآیند تولید ورمی کمپوست از پسماندهای غذایی آماده سازی شده بود. **روش تحقیق:** آماده سازی به مدت ۱۸ روز صورت گرفت. در این مطالعه از کرم های گونه ی *Eisenia Foetida* استفاده شد. انجام فرآیند در محیط های کوچک به اندازه ی گلدان به ارتفاع ۱۵ سانتیمتر و قطر ۱۲ سانتیمتر به مدت یک ماه صورت گرفت. سه بازه دمایی ۱۵-۵، ۲۵-۱۵ و ۳۵-۲۵ درجه ی سانتی گراد و سه بازه ی رطوبتی ۶۵-۵۵٪، ۷۵-۶۵٪ و ۸۵-۷۵٪ استفاده شد.

یافته ها: نتایج نشان دهنده ی پیشرفت هوازی فرآیند در مدت آماده سازی و رسیدن به دمای بالای ۵۵°C و کاهش در نسبت C:N می باشد. برای آنالیز آماری نتایج، از آزمون Multivariate استفاده شد که تحلیل نتایج نشان دهنده ی معنی دار بودن تأثیر دما و رطوبت بر نسبت C:N در فرآیند می باشد (p-value < 0/05).

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که در این پسماندها در طول دوره ی آماده سازی با هوادهی مکانیکی و بدون اصلاح مواد اولیه می توان به شرایط هوازی لازم برای انجام فرآیند دست یافت. دمای ۲۵-۱۵ درجه ی سانتی گراد و رطوبت ۶۵-۷۵ درصد برای انجام فرآیند و رشد کرم ها مناسب تر می باشند.

کلید واژه ها: ورمی کمپوست؛ پسماندهای غذایی؛ *Eisenia Foetida*؛ شرایط بهینه

افق دانش؛ فصلنامه ی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد (دوره ی ۱۵؛ شماره ی ۴؛ زمستان سال ۱۳۸۸)

پذیرش: 1388/12/11

اصلاح نهایی: 1388/10/26

دریافت: 1387/5/29

-
- ۱- نویسنده ی مسؤؤل: کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، عضو هیئت علمی گروه بهداشت محیط، دانشکده ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان
آدرس: سمنان - دامغان - دانشکده ی بهداشت - گروه بهداشت محیط
تلفن: ۰۲۳۲-۵۲۵۰۹۱۴ نمابر: ۰۲۳۲-۵۲۵۹۷۷۸ پست الکترونیک: ro.rostamy@gmail.com
- ۲- کارشناس بهداشت محیط، مسؤؤل آزمایشگاه تصفیه ی خانه فاضلاب شهری زنجان
- ۳- دکتری بهداشت محیط، استادیار دانشکده ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
- ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

مقدمه

رشد کرم ها در این پسماندها به منظور دست یابی به کود با کیفیت بیشتر از پسماندهای غذایی و ایجاد شرایط مناسب جهت رشد هر چه بیشتر کرم ها، حایز اهمیت می نماید.

روش تحقیق

جهت آماده سازی پسماندها از محیط گلخانه ای به ابعاد 6×4 متر استفاده شد که در شکل 1 نشان داده شده است. در حین آماده سازی از روش هوادهی مکانیکی و لوله ای به قطر 10 سانتی متر که سوراخ های متعدد به قطر 5 سانتی متر در آن ایجاد شده بود استفاده شد. این لوله که متصل به دمنده هوا بود در زیر توده ای از پسماند ها با ابعاد به ترتیب ارتفاع، طول و عرض 40، 150 و 60 سانتی متر جاسازی شد. آماده سازی به مدت 18 روز به روش ذکر شده صورت گرفت و در حین آماده سازی دما، رطوبت و PH توده پایش و کنترل می گردید.



شکل 1: ساخت گلخانه جهت آماده سازی پسماند های غذایی

برای تعیین دما و رطوبت بهینه در فرآیند تولید ورمی کمپوست از پسماند های غذایی، 9 محیط شامل 350 گرم بستر ورمی کمپوست، 14 عدد کرم، که سعی می شد وزن آن ها نیز مشابه باشد؛ و 100 گرم پسماند غذایی آماده سازی شده با 100 گرم پوشش ورمی کمپوست تهیه، و سعی شد تا سه به سه دما و رطوبت آن ها در سه سطح مختلف تنظیم شود. نمایی از این محیط ها در شکل 2 آمده است. همان گونه که در جدول 1 نشان داده شده، 9 محیط در سه بازه ی دمایی و سه بازه ی رطوبتی قرار داده شدند و میزان رطوبت، PH و نسبت C/N آن ها به مدت یک ماه مورد پایش قرار گرفت. این گروه ها از A₁ تا A₉ نام گذاری شدند.

مقدار زیادی از پسماند های غذایی که بخش بزرگی از زباله های ایران را تشکیل می دهند، روزانه به عنوان موادی بی مصرف در محل دفن، تلبار و با خاک پوشانده می شوند، که کل فرآیند جمع آوری، انتقال و دفن آن ها خود امری هزینه بر و تهدید کننده ی سلامتی جامعه و محیط زیست می باشد. یکی از روش های مناسب دفع پسماندهای غذایی، تولید ورمی کمپوست از آن ها به شمار می رود، که محصول آن به عنوان کودی سودمند برای گیاه کاربرد دارد. مطالعات زیادی در مورد خاصیت و قابلیت کودی ورمی کمپوست صورت گرفته و قابلیت آن در افزایش محصول و تقویت گیاهان ثابت شده است (1,2). هم چنین بر اساس مطالعات این کمپوست ها از لحاظ بهداشتی و زیست محیطی نیز نسبت به کودهای دامی و کمپوست های دیگر ترجیح دارد (3,4). از طرفی کرم های مورد استفاده در فرآیند نیز با رشد و تکثیری که دارند می توانند به عنوان یک محصول جانبی در این فرآیند مطرح باشند که با پرورش آن ها 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 70-60 درصد پروتئین تشکیل شده است که دارای مقادیر قابل توجهی از اسید آمینه های ضروری مانند لیزین و متیونین می باشد که مقادیر آن حتی از گوشت دام و گوشت ماهی نیز بیشتر است. هم چنین، بدن کرم ها متشکل از 11-6 درصد چربی، 21-5 درصد کربوهیدرات، 3-2 درصد مواد معدنی و تعدادی از ویتامین ها می باشد که به خصوص نیاسین و ویتامین B₁₂ قابل ذکر هستند (5). بنابراین مشاهده می شود که کرم های خاکی منابع غنی از پروتئین و مواد مغذی مورد نیاز پرورش دام، طیور و ماهی می باشند، که می توان از این موجودات در این راستا نیز بهره برد. بیش از 3000 گونه کرم خاکی در جهان وجود دارد که تقریباً در اکثر نقاط کره ی خاکی وجود دارند (6). از بین 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 (3,7). بنابراین، در این مطالعه از این گونه کرم خاکی استفاده شد. با توجه به موارد ذکر شده، تعیین شرایط بهینه انجام فرآیند ورمی کمپوست پسماندهای غذایی و همچنین

جدول ۱: مشخصات دما و رطوبت محیط های انجام فرآیند

شماره ی محیط	دما (°C)	رطوبت (درصد)
۱	۵-۱۵	۵۵-۶۵
۲		۶۵-۷۵
۳		۷۵-۸۵
۴	۱۵-۲۵	۵۵-۶۵
۵		۶۵-۷۵
۶		۷۵-۸۵
۷	۲۵-۳۵	۵۵-۶۵
۸		۶۵-۷۵
۹		۷۵-۸۵

هنگام توزین، کرم ها با استفاده از پنبه ی مرطوب تمیز شده و وزن می شدند. شکل ۳ نشان دهنده ی جداسازی کرم ها جهت توزین می باشد. جهت تعیین دما و رطوبت بهینه برای رشد کرم ها در پسماندهای غذایی نیز به روش مشابه بالا، ۹ محیط ایجاد شد. تعداد ۷ عدد کرم نابالغ در هر محیط قرار داده شد، و وزن کرم ها نیز اندازه گیری شده و برای هر محیط ثبت شد، و به مدت ۱ ماه رطوبت و PH آن ها مورد پایش قرار گرفت. در پایان تعداد و وزن کرم ها بررسی شد. محیط های این گروه نیز با علامت B₁ تا B₉ مشخص شدند. نمونه برداری در مدت آماده سازی به صورت مرکب از چند نقطه توده صورت می گرفت و برای پایش دما، دمای قسمت میانی توده اندازه گیری می شد.

نمونه برداری از محیط ها نیز با کنار زدن لایه ی پوششی سطحی، و به مقدار ۵ گرم، و با توالی زمانی هر ۴ روز یک نمونه، صورت می گرفت. بنابراین، در طول فرآیند ۷ بار، نمونه برداری صورت گرفت. 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 دمای ۱۰۵ °C برای مدت ۲۴ ساعت در اون قرار می گرفتند و دوباره توزین شده و مقدار رطوبت تعیین می شد (۷).

برای اندازه گیری PH، نمونه ها، پس از خارج کردن از اون، با آب مقطر به نسبت ۱:۵ (۱ گرم نمونه به ۵ گرم آب) محلول شده و بعد از ۱۰ دقیقه ثبات از صافی عبور داده شده و PH آن ها با استفاده از PH متر دیجیتال اندازه گیری شد (۷).

اندازه گیری مقدار کربن نمونه ها، نیز با قرار دادن نمونه های رطوبت گیری شده پس از توزین، در کوره ی مافلر به مدت ۲ ساعت در دمای ۵۵۰°C حرارت داده می شد و دوباره توزین شده و با تعیین مقدار VS مقدار کربن محاسبه شده و برای نمونه به دست آمد (۸،۹).

$\% \text{ Carbon} = (\% \text{ VS}) / 1.8$ where $\% \text{ VS} = 100 - \% \text{ Ash}$
اندازه گیری مقدار نیتروژن نیز بر روی نمونه هایی به وزن ۰/۱ گرم به روش تیترومتری میکرو کج‌دال صورت گرفت. شکل ۴ نشان دهنده ی مرحله تقطیر جهت اندازه گیری نیتروژن می باشد (۹).

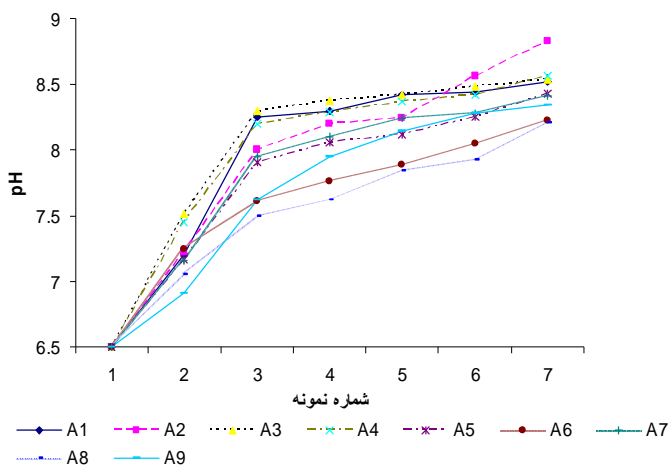
در این مطالعه جهت تحلیل آماری داده ها از آزمون Multivariate در سطح معنی داری $p < 0/05$ استفاده شد.



شکل ۲: آماده کردن محیط ها در ابعاد کوچک جهت فرآیند ورمی کمپوست با جای گذاری بستر، پسماندها و پوشش

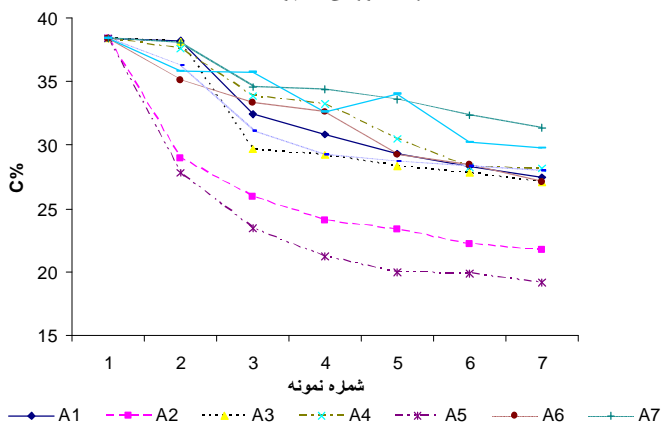


تصویر ۳: جداسازی و توزین کرم ها



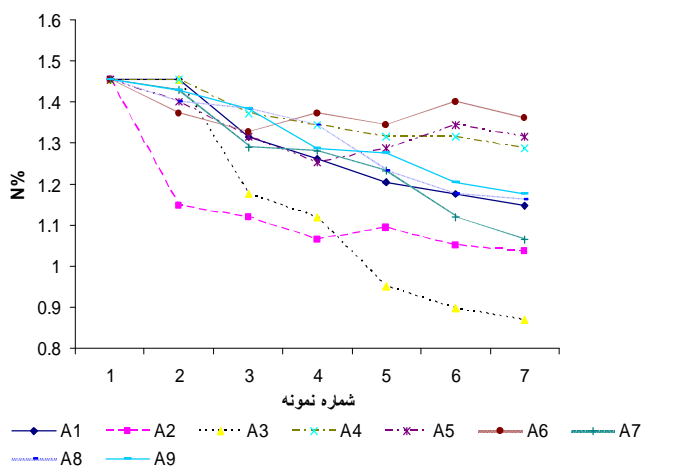
نمودار ۲: تغییرات PH در محیط های A₁ تا A₉ در طول ۱ ماه

فرآیند ورمی کمپوست



نمودار ۳: تغییرات درصد کربن برحسب وزن خشک پسماند در محیط های A₁ تا A₉ در طول ۱ ماه فرآیند ورمی کمپوست

تغییرات درصد کربن برحسب وزن خشک پسماند در محیط های A₁ تا A₉ در طول ۱ ماه فرآیند ورمی کمپوست



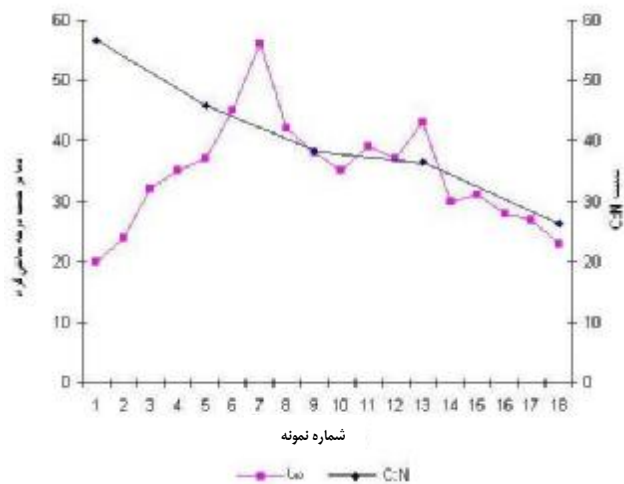
نمودار ۴: تغییرات درصد نیتروژن برحسب وزن خشک پسماند در محیط های A₁ تا A₉ در طول ۱ ماه فرآیند ورمی کمپوست



شکل ۴: مرحله تقطیر در اندازه گیری نیتروژن

یافته ها

نتایج حاصل از پایش توده ی مواد زاید در مدت آماده سازی در نمودار ۱ نشان داده شده است.

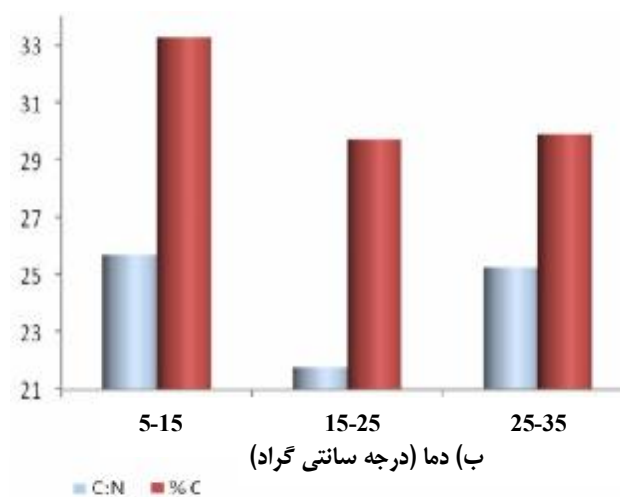
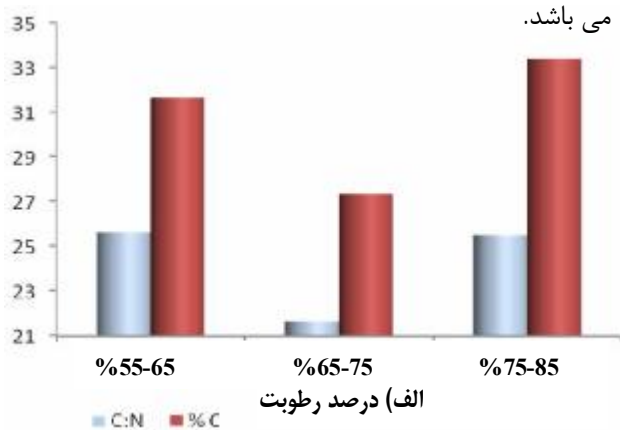


نمودار ۱: تغییرات دما و نسبت C:N در طول ۱۸ روز آماده سازی پسماند های غذایی، دما به صورت روزانه و نسبت C:N در طول ۱۸ روز، ۵ بار اندازه گیری شده است.

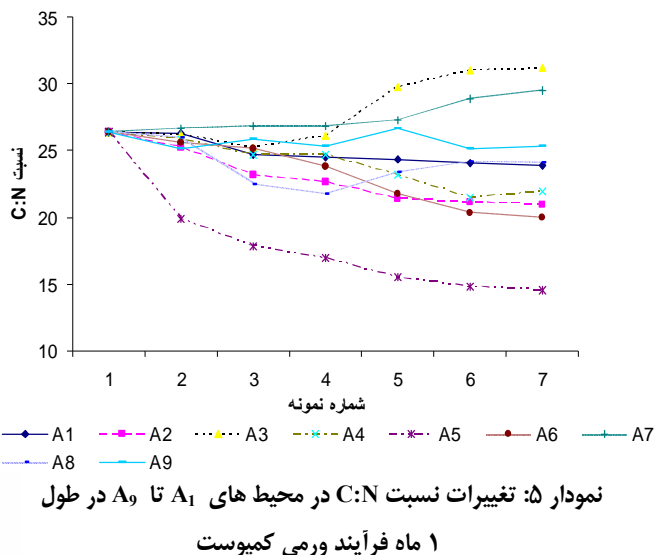
دست آمده است، که در نمودار 5 به خوبی نمایان است. بیشترین مقدار افزایش PH نیز در محیط A₂ دیده می شود.

از پایش محیط های B نیز که برای تعیین تأثیر دما و رطوبت بر میزان رشد کرم ها در فرآیند ایجاد شده بودند، نتایج جدول 2 به دست آمد. در این مرحله از کرم های نوزاد استفاده شده بود.

نمودار های 6 الف و ب، نمایانگر میانگین های مقادیر درصد کربن و نسبت C:N در دماها و رطوبت های مختلف می باشد.



نمودار 6: الف و ب. مقادیر میانگین نسبت C:N و درصد کربن در دماها و رطوبت های مختلف در طول 1 ماه فرآیند ورمی کمپوست



در نمودار 1 تغییرات دما نشان دهنده ی افزایش دما در روزهای اولیه ی آماده سازی در توده ی پسمانده تا دمای بالای 55°C می باشد و سپس روند کاهش را تا انتهای دوره آماده سازی نشان می دهد. یک افزایش در دما از روز 10 تا 13 آماده سازی نیز مشاهده می شود. مقدار نسبت C:N نیز با پیشرفت فرآیند در مدت آماده سازی کاهش یافته است و از 56 به 26 رسیده است. نتایج سازی کاهش یافته است و از 56 به 26 رسیده است. نتایج به دست آمده نشان می دهد که در گروه دمایی 25-35°C، محیط A₂ بیشترین مقدار کاهش درصد کربن را داشته و همچنین بیشترین میزان کاهش نسبت C:N نیز در این محیط مشاهده می شود، که مقدار آن از 26/35 به 20/98 کاهش یافته است. در گروه دمایی 15-25°C، بیشترین مقدار کاهش درصد کربن و بیشترین مقدار کاهش نسبت C:N در محیط A₅ دیده می شود. در گروه دمایی 5-15 °C، بیشترین مقدار کاهش درصد کربن و بیشترین مقدار کاهش نسبت C/N، در محیط A₈ می باشد.

در بین سه گروه دمایی، بیشترین مقدار کاهش درصد کربن و بیشترین مقدار کاهش نسبت C/N به میزان 11/79 واحد، در محیط A₅، یعنی میزان رطوبت 65-75 درصد، به

جدول ۲: نتایج مربوط به تعیین میزان رشد کرم ها در محیط های B₁ تا B₉ در طول فرآیند ورمی کمپوست

نام محیط	دمای محیط (°C)	رطوبت محیط (درصد)	وزن اولیه کرم ها (g)	وزن نهایی کرم ها (g)	میزان رشد (g/g.d)
B1	۲۵-۳۵	۷۵-۸۵	۰/۹۸	۱/۵۴۰	۰/۰۱۹۲
B2	۲۵-۳۵	۶۵-۷۵	۰/۹۳	۱/۴۵۷	۰/۰۱۸۹
B3	۲۵-۳۵	۵۵-۶۵	۱/۱۹	۱/۸۱۱	۰/۰۱۷۴
B4	۱۵-۲۵	۷۵-۸۵	۰/۹۷	۱/۶۹۰	۰/۰۲۴۸
B5	۱۵-۲۵	۶۵-۷۵	۰/۸۷	۱/۵۲۸	۰/۰۲۵۲
B6	۱۵-۲۵	۵۵-۶۵	۰/۹۵	۱/۶۲۵	۰/۰۲۳۷
B7	۵-۱۵	۷۵-۸۵	۰/۸۰	۱/۰۲۱	۰/۰۰۹۲
B8	۵-۱۵	۶۵-۷۵	۱/۱۹	۱/۵۴۰	۰/۰۰۹۸
B9	۵-۱۵	۵۵-۶۵	۱/۱۵	۱/۴۰۹	۰/۰۰۷۵

بحث

هم چنین نتایج این تحلیل نشان داد که تفاوت درصد کربن در بین گروه دمایی 15-5 درجه با 25-15 درجه معنی دار می باشد، در حالی که این تفاوت بین 15-5 درجه و 25-35 درجه و هم چنین بین 15-25 درجه و 25-35 درجه، معنی دار نبوده است. در مورد نسبت C:N نیز تفاوت بین گروه دمایی 15-5 درجه با 25-15 معنی دار بوده، ولی بین 15-5 درجه و 25-35 معنی دار نیست، هم چنین تفاوت بین 15-25 درجه با هر دو گروه 15-5 درجه و 25-35 درجه معنی دار بوده است.

بنابراین از آن جایی که بیشترین مقدار کاهش درصد کربن و نسبت C:N در گروه دمایی 15-25 درجه بود، لذا به نظر می رسد که بازه ی دمایی 15-35 درجه از لحاظ کاهش در میزان کربن بازه ی مناسبی است، ولی از این لحاظ که بین مقدار نسبت C:N در بازه ی دمایی 15-25 درجه با 25-35 درجه تفاوت معنی دار وجود داشت، می توان نتیجه گرفت که بازه ی دمایی 15-25 درجه برای انجام فرآیند مناسب تر می باشد.

نتایج تحلیل نشان دهنده ی تفاوت معنی دار از لحاظ درصد کربن، بین گروه رطوبتی 55-65 درصد با 65-75 درصد بوده، ولی تفاوت بین گروه 55-65 درصد با 75-85 درصد معنی دار نیست و تفاوت بین گروه 65-75 درصد با هر دو گروه 55-65 درصد و 75-85 درصد معنی دار بوده است. در مورد نسبت C:N نیز نتایج مانند درصد کربن

بر اساس نتایج حاصل شده و با توجه به نمودار 1 به نظر می رسد که فرآیند در مدت آماده سازی پیشرفت هواری داشته است. رسیدن توده به دمای بالای 55 درجه ی سانتی گراد می تواند گواه بر این امر باشد. با این وجود، این دما ثابت نداشت و تنها 1 روز این دما مشاهده شده، که این مسئله می تواند به جهت ساختار مواد غذایی و یا افت دما در اثر هوادهی بیش از حد و عوامل دیگری اتفاق افتد. هم چنین کاهش نسبت C:N نیز در طول مدت آماده سازی به میزان حدود 30 واحد، نشان از پیشرفت مناسب فرآیند هواری دارد. بنابراین، هوادهی مکانیکی بدون اصلاح اولیه ی پسماندها و بدون افزودن مواد خاص به آن ها، برای دست یابی به شرایط هواری لازم برای آماده سازی پسماند های غذایی جهت فرآیند ورمی کمپوست، مفید بوده است. هرچند که دما در این مدت در بالای 55°C ثابت زیادی نداشت و افت کرده است، ولی همین مقدار افزایش نیز جهت اطمینان از طی شدن مرحله ی ترموفیلیک و عدم آسیب رسیدن به کرم ها در فرآیند ورمی کمپوست کافی می باشد. با توجه به این که نتایج، نشان دهنده ی تفاوت در بین گروه های دمایی و رطوبتی مربوط به تعیین دما و رطوبت بهینه ی فرآیند بودند، آنالیز آماری Multivariate در مورد این گروه ها و بر روی مقادیر C% و C:N نیز صورت گرفت. نتایج تحلیل آماری نشان داد که تأثیر توأم دما و رطوبت بر نسبت C:N معنی دار می باشد (p-value<0/05).

رشد حاصل از آن مطالعه ارقام بزرگ تری بوده (0/0379 g/g.d در 20 درجه ی سانتی گراد)، که این می تواند به دلیل عدم دلخواه بودن پسماندهای غذایی برای کرم ها به دلیل داشتن شرایط بی هوازی نسبی بخصوص در روزهای اول انجام فرآیند باشد.

در این پژوهش و پژوهش هایی از این دست، مواردی مانند عدم امکان و یا بسیار مشکل بودن علامت گذاری هر یک از کرم ها جهت پایش تک به تک کرم ها از لحاظ میزان رشد، شرایط مورفولوژیکی و ... و هم چنین عدم امکان و یا دشوار بودن بررسی وضعیت روزانه ی کرم ها به دلیل امکان به هم خوردن شرایط محیط و امکان آسیب به کرم ها و علاوه بر آن تنظیم دقیق مقدار رطوبت و دما در کل توده و محیط به جهت پراکندگی غیر یکنواخت رطوبتی و حرارتی در محیط مواد زاید، از جمله محدودیت ها به شمار می روند که باید مورد توجه قرار گیرند. پیشنهاد می شود جهت رفع این موارد و یا به حداقل رساندن آن ها در طرح اندازه ی محیط و هم چنین ابزار و وسایل مورد استفاده، دقت کافی صورت گیرد. به علاوه، پیشنهاد می شود در مطالعات آتی، مقدار رشد گونه های دیگر کرم خاکی که در ورمی کمپوست کاربرد دارند نیز مورد بررسی قرار گیرند. هم چنین، پیشنهاد می شود که در مطالعات دیگر تأثیر ترکیبات مختلف پسماندهای غذایی و مقدار عناصر موجود در آن ها نیز بر رشد کرم ها مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه گیری

بر طبق نتایج به دست آمده از این مطالعه، میزان رطوبت 65-75 درصد و دمای 15-25 درجه سانتی گراد برای توده ورمی کمپوست مناسب است و این شرایط موجب تسریع فرآیند تولید ورمی کمپوست و کیفیت بهتر آن می گردد. علاوه بر این، شرایط دما و رطوبت مذکور موجب رشد بهتر کرم ها در توده ورمی کمپوست می گردد.

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان به جهت حمایت مالی از این طرح تشکر می گردد.

می باشد. بنابراین با توجه به این که در همه ی گروه های دمایی، بیشترین حد کاهش این مقادیر در رطوبت 65-75 درصد بوده، می توان نتیجه گرفت که رطوبت 65-75 درصد برای انجام فرآیند مناسب تر است. این نتیجه با نتایج سایر مطالعات (10) و هم چنین مقادیر توصیه شده برای انجام فرآیند ورمی کمپوست نیز مطابقت دارد (8).

همان طور که در نمودار 6 الف و ب، مشخص است، درصد کربن در دمای 25-35 درجه تفاوت چندانی با دمای 15-25 درجه نداشته، ولی نسبت C:N در این دو بازه ی دمایی تفاوت چشمگیری داشته است. علت این تفاوت می تواند در فرار بیشتر نیتروژن در دمای بالاتر به هر دلیلی، مانند فرار آمونیاک، باشد زیرا که با افزایش PH تبدیل یون آمونیوم به گاز آمونیاک بیشتر می شود (8). با توجه به نتایج، تفاوت در مقدار PH بین این دو بازه دمایی زیاد نیست، ولی از آن جایی که مقادیر PH لگاریتمی می باشند، این تفاوت می تواند مؤثر باشد. این نتایج نشان می دهد نگره داری رطوبت توده در حد 65-75 درصد در هر دو صورت افزایش یا کاهش در دمای محیط (مانند فصل زمستان و تابستان)، در انجام بهتر فرآیند مؤثر است. این مسئله می تواند به این دلیل باشد که افزایش رطوبت بیشتر از این حد، باعث گرفتگی منافذ و اختلال در فرآیند هوازی و هم چنین اختلال در عملکرد و تحرک کرم ها و موجب به سطح آمدن آن ها به دلیل کمبود اکسیژن در پسماندها باشد. هم چنین کاهش مقدار رطوبت از این حد نیز به نظر می رسد عمدتاً در فعالیت کرم ها تأثیر داشته باشد، زیرا نمی توان گفت که در این میزان رطوبت، فعالیت باکتری های هوازی کمتر می شود. همانطور که این میزان رطوبت در حد توصیه شده برای تولید کمپوست هوازی است (8,11).

با توجه به نتایج به دست آمده از مرحله ی B که مربوط به تعیین دما و رطوبت بهینه ی رشد کرم ها در فرآیند ورمی کمپوست می باشد، به نظر می رسد که دمای 15-25 درجه و رطوبت 65-75 درصد برای رشد کرم ها شرایط بهتری می باشد، زیرا در این شرایط، مقادیر رشد بیشتری در وزن کرم ها روی داده است. این یافته ها با نتایج کار جی کنگ و همکاران (10) مطابقت دارد، هرچند که مقادیر

References:

- 1- Federico A, Gutie RM, Jorge SB, Joaqui AMM, Camerino CN, Miguel AA, Mara AO L, Reiner RR, Luc D. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Bioresource Technology* 2007; 98: 2781–2786.
- 2- Gupta PK. Vermicomposting for sustainable agriculture. Agrobios: India; 2004.
- 3- Asgharnia H. Comparison of aerobic compost and vermicompost in the view of maturation time and microbial and chemical quality. The 6th national environmental health congress, Mazandaran: Iran; 2003.
- 4- William FB. Compost quality standards & guidelines. New York State Association of Recyclers, Dec 2000: 6-10.
- 5- Edwards CA. Production of Feed Protein From Animal Waste by Earthworms. *Biological Sciences* 1985; 310(1144): 299-307.
- 6- Marr CW, Anderson N. Earthworms. Solid Waste Management Fact Sheet 1995(9).
- 7- Sudha B, Kapoor KK. Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology* 2000; 73(2): 95-98.
- 8- 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.
- 9- Csuros M. Environmental Sampling and Analysis Lab Manual Spi ed. CRC Press Inc: 1997.
- 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: 7(1). Available from: <http://www.cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/598>.
- 11- Cooperband L. The Art and Science of Composting. University of Wisconsin-isconsin-Madison, Center for Integrated Agricultural Systems 2002.

Survey of Optimal Conditions for Worm's Growth and Vermicompost Production of Prepared Food Wastes

Rouhollah Rostami¹, Amir Nabaey², Akbar Eslami³, and Hossein Najafi Saleh⁴

Abstract

Background and Aim: Despite containing nutritive and useful elements, food wastes are disposed because of their biologically contaminative potentiality and aesthetic view. Their disposal imposes cost and needs both space and facilities. Also, there is neither recycling of materials nor energy nor is it at least easy to do so. Therefore, one of the suitable methods for disposal of food wastes is vermicomposting. The product is a useful fertilizer for plants. In addition, there are some by-products in this method, one of which is the worms. By culturing the worms, we can use them in a variety of products especially in the production of food for poultry and fish. Thus, determining the optimal condition for operating vermicompost of food wastes and worms' growth in these wastes is important. The purpose of this research was to determine the optimal temperature and moisture ranges for process progression in vermicompost production of food wastes.

Materials and Methods: The preparation of food wastes was performed for 18 days. In this study, we used *Eisenia Foetida* worm species. The process was performed in pots with 15 cm (h) and 12 cm (d) during one month. 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.

Results: The results showed an aerobic progressing of process in preparation time, going over 55 °C and reduction in C:N ratio. Multivariate analysis was applied to analyze the results which showed that the influence of temperature and moisture on C:N ratio is significant in vermicomposting process ($p < 0.05$).

Conclusion: The results showed that suitable condition for aerobic operation of process in these food wastes can be obtained by mechanical aeration during the preparation time. The temperature range of 15-25 °C and moisture of 65-75% are more appropriate for process operating and worms' growth.

Keywords: Vermicompost, food wastes, *Eisenia Foetida*, optimal condition

Ofogh-e-Danesh. GMUHS Journal. 2010; Vol. 16, No. 1

1- **Corresponding Author:** MSc. Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran.

Tel: +98 232 5250914 **Fax:** +98 232 5259778 **E-mail:** ro.rostamy@gmail.com

2- Wastewater Treatment Plant, Laboratory of Health, Zanjan, Iran

3- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran

4- MSc. Student of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences