مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره نوزدهم، شماره ۸، مرداد ۱۳۹۶، صفحه ۵۷-۵۰

بررسی کارایی راکتور کمپوست و ورمی کمپوست در تثبیت پسماند آلی و لجن فاضلاب شهری

حمیده دست پاک (MSc)[۱]، مهدی فرزادکیا (PhD)[۱*]، احمد جنیدی (PhD)[۱]، میترا غلامی (PhD)[۱]، حسینعلی اصغرنیا (PhD)[۲و۳]، زهرا اسدگل (MSc)[۱]، مجتبی یگانه بادی (MSc)[۱]

۱-گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران
۲-گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بابل
۳-مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل

دریافت: ۹۵/۹/۲۸، اصلاح: ۹۵/۱۱/۶، پذیرش: ۹۶/۲/۲۰

خلاصه

سابقه و هدف: دفع غیراصولی پسماند و لجن‌های فاضلاب از عوامل اصلی تهدید کننده بهداشت عمومی محسوب می‌شوند. امروزه بهره‌گیری از روش‌های آسان، ارزان و مبتنی بر تصفیه‌های طبیعی نظیر کمپوست از اولویت‌های اصلی تصفیه این مواد می‌باشند. هدف از این مطالعه بررسی کارایی راکتور کمپوست و ورمی کمپوست در تثبیت پسماند آلی و لجن فاضلاب شهری می باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی نمونه‌های پسماند آلی از پسماند خانگی و نمونه‌های لجن از تصفیه‌خانه فاضلاب شهری تهیه شد. راکتورهای R_1 و R_2 (جهت کمپوست و ورمی کمپوست، پسماند) و راکتورهای R_3 و R_4 (جهت کمپوست و ورمی کمپوست، مخلوط پسماند و لجن فاضلاب) انتخاب شدند. تثبیت پسماند و لجن با پارامترهای: (C/N)، (VS)، (TOC) و (TC)، (FC) و (TP) و (TN) مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: میزان VS در R_1 از ۸۹/۰۹ به ۷۵/۵۸، R_2 از ۸۹/۰۹ به ۸۵/۲۹ از R_3، ۶۴/۰۶ به ۶۲/۷۵ از R_4 به ۸۵/۲۹ به ۶۱/۲۲ کاهش یافت. مقادیر C/N در R_1، R_2، R_3 و R_4 در طول فرآیند به ترتیب به ۲۸/۰۸، ۲۲/۴۸، ۲۱/۳۱ و ۱۸/۶۰ رسید. مقادیر کلیفرم مدفوعی در R_2: ۱۰۰، R3: ۹۳ و R_4 : ۹۹ درصد کاهش داشت. کیفیت ورمی کمپوست در راکتورهای R_2 و R_4 از سایر راکتورها بهتر بود اما راکتور R_4 یک هفته زودتر به این شرایط رسید.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج مطالعه، راکتور ورمی کمپوست حاوی پسماند آلی و لجن فاضلاب به خوبی مرحله تند از فرایند کمپوست را پوشش می‌دهد. برای دستیابی به شرایط بهینه کمپوست مطابق با استانداردهای معتبر بایستی مرحله رسیدگی کمپوست نیز در برنامه کاری قرار داده شود.

واژه‌های کلیدی: خاک، فاضلاب، مواد زائد

مقدمه

افزایش جمعیت و مصرف‌گرایی از عوامل اصلی تولید پسماند و لجن فاضلاب در جهان است. امروزه مدیریت اصولی این مواد شامل جمع‌آوری، تصفیه و پردازش، دفع و استفاده مجدد از مهم‌ترین مسائل زیست‌محیطی در مناطق شهری محسوب می‌شود (۲و۱). بر اساس برآوردهای موجود هزینه‌های مدیریت پسماند در شهر تهران حدود ۳۳ درصد از کل هزینه‌های خدمات شهری را به خود اختصاص می‌دهد (۳). از طرف دیگر با توجه به مستندات موجود هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و راهبری تأسیسات تصفیه و دفع لجن بیش از ۵۰ درصد از هزینه‌های راهبری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب را در بر می‌گیرد(۴). در حال حاضر در بسیاری از کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ما مدیریت پسماندها و لجن دفعی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب از کارآمدی مناسبی برخوردار نیست. بیش از ۸۰ درصد پسماندهای شهری در کشور دفن می‌شوند که بر اساس مطالعات موجود عمدتاً شرایط بهداشتی مناسبی ندارند (۶و۵). در خصوص لجن‌های دفعی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری نیز با توجه به عدم وجود یک استاندارد مشخص جهت کنترل کیفیت این لجن‌ها، همچنین نتایج مطالعات انجام شده در این خصوص، در اکثر موارد کیفیت آنها پایین‌تر از حدود قابل انتظار گزارش شده است. فقدان مدیریت اصولی پسماندها و لجن‌های فاضلاب شهری در کشور موجب راه‌یابی این مواد به‌صورت خام و تصفیه نشده به طبیعت و بروز آلودگی‌های منابع آب، خاک، هوا و محصولات کشاورزی شده است. تولید شیرابه‌های سمی و خطرناک، انتشار گازهای گلخانه‌ای، ورود فلزات سنگین، نفوذ مواد سمی و سرطان‌زا به منابع محیط‌زیست و بروز مخاطرات بهداشتی در اثر تماس مستقیم و یا غیر مستقیم با این مواد از چالش‌های اصلی زیست‌محیطی این مواد محسوب می‌شود (۱۰-۷). در طی سالیان اخیر پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینه مدیریت پسماند و لجن‌های فاضلاب شهری در کشورهای توسعه یافته ضمن حل چالش‌های بهداشتی و زیست محیطی موجود، زمینه‌های تصفیه، تثبیت و استفاده‌های سودمند و مؤثر از این مواد را نیز فراهم آورده است. تا جائیکه امروزه در کشورهای توسعه یافته از پسماند و لجن فاضلاب به‌عنوان منابع اقتصادی

▣ این مقاله حاصل پایان نامه حمیده دست پاک دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط و بخشی از طرح تحقیقاتی به شماره ۹۴-۰۱-۲۷-۲۵۷۴۵ دانشگاه علوم پزشکی ایران می باشد.
*مسئول مقاله: دکتر مهدی فرزادکیا
آدرس: تهران، دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده بهداشت. تلفن: ۸۸۶۰۷۹۴۱-۰۲۱
E-mail: mahdifarzadkia@gmail.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1396.19.8.7.2]
[DOI: 10.22088/jbums.19.8.50]

استراتژیک بیولوژیکی جهت تأمین مواد آلی نظیر کودها، بیوتریتمنت ها، منابع سوخت و انرژی و عوامل اصلاح کننده خاک استفاده می‌گردد (۱۲و۱۱). در شرایط فعلی دفن به‌عنوان گزینه غالب دفع پسماند در مناطق شهری کشور نه تنها حداقل شاخص‌های بهداشتی را تأمین نکرده، بلکه فرصت بازیافت و استفاده مجدد از خصوصیات کودی این مواد را نیز سلب نموده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در حدود ۱۰ درصد از پسماندهای شهری کشور در کارخانه‌های موجود به کمپوست تبدیل می‌شوند. عدم جداسازی کامل ناخالصی‌ها نظیر مواد پلاستیکی و شیشه از کودهای تولیدی موجب کیفیت نازل این محصولات شده تا جاییکه اکثر کشاورزان با وجود کودهای شیمیایی فراوان و ارزان در بازار تمایلی به استفاده از کمپوست ندارند(۱۴و۱۳و۶).

در ۳۰ سال گذشته مصرف کودهای شیمیایی به دلیل تولید عوارض مسمومیت در خاک، گیاه و انسان در دراز مدت و نیز سرطان‌زایی آن‌ها برای موجودات زنده در کشورهای پیشرفته به کمتر از نصف رسیده است. حال آنکه آمارها حاکی از افزایش دو برابری مصرف این کودها در این مدت در کشور است(۱۵و۱۶). تجارب کشورهای اروپایی مؤید این است که با بهره‌گیری از مدل‌های مدیریت پسماند مبتنی بر تفکیک از مبدأ، ارتقا سطح تکنولوژیک کارخانه‌های کمپوست، تولید ورمی کمپوست و تولید کمپوست مشترک پسماند و لجن فاضلاب، می‌توان کیفیت کود تولیدی را ارتقا داد و کشاورزان را به خرید و استفاده از این کودها ترغیب نمود. از دیگر عوامل کمک کننده به این امر، می‌توان به قطع واردات و کاهش تولید کودهای شیمیایی به‌عنوان رقیب اصلی کود کمپوست نیز اشاره کرد(۱۸و۱۷). هدف از این مطالعه بررسی کارایی راکتور کمپوست و ورمی کمپوست در تثبیت پسماند آلی و لجن فاضلاب شهری می باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه تجربی پس از تصویب در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ایران با کد IR.IUMS.REC.۱۳۹۴.۹۴.۰۱.۲۷.۲۵۷۴۵ در مقیاس آزمایشگاهی بر روی نمونه‌های پسماند و لجن فعال خام انجام شد. پسماند آلی در این مطالعه از مواد غذایی موجود در پسماندهای خانگی تهیه شد. پسماندهای غیر قابل تجزیه بیولوژیکی مانند مواد پلاستیکی، کیسه‌های پلی اتیلن، قوطی، چوب، مقوا، روزنامه‌ها و شیشه جدا سازی شد. پسماندهای آلی پس از تفکیک در اندازه‌های ۲ تا ۳ سانتی‌متر توسط خردکن ریز شدند. لجن از یکی از تصفیه خانه فاضلاب شهری مستقر در تهران تهیه گردید.

آزمایشات اولیه پسماند و لجن: ابتدا خصوصیات پسماند و لجن فاضلاب از نقطه نظر پارامترهای (pH)، مواد جامد فرار (VS)، کل کربن آلی (TOC)، نیتروژن کل (TKN)، خاکستر (Ash)، نسبت کربن به نیتروژن (C/N)، فسفر کل (TP)، توتال کلیفرم (TC) و کلیفرم مدفوعی (FC) مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای مورد سنجش در این تحقیق بر اساس روش‌های استاندارد موجود در کتاب استاندارد متد اندازه‌گیری شدند (۱۹).

راکتورهای کمپوست و ورمی کمپوست: جهت تولید کمپوست و ورمی کمپوست از پسماندآلی و مخلوط پسماند و لجن، چهار راکتور R_1، R_2، R_3 و R_4 از جنس پلاستیک در اندازه‌های (30cm*20 cm*20 cm) به کار گرفته شد. ابتدا منافذی به قطر ۱۰ میلی‌متر در کف هر راکتور به‌منظور هوادهی و زهکشی تعبیه گردید. سپس یک لایه از پوشال کولر جهت عبور راحت‌تر جریان هوا از منافذ راکتور به همراه یک توری پارچه‌ای برای جلوگیری از خروج کرم‌ها (در راکتورهای حاوی کرم) و عدم اختلاط پوشال با ترکیبات به‌عنوان لایه اول در داخل راکتورها قرار داده شد.

بارگذاری و شرایط نگهداری راکتورها:

R_1: لایه دوم حاوی بستر کمپوست بر روی لایه اول (پوشال و توری) بارگذاری شد. سپس لایه سوم شامل پسماند پردازش شده و خرد شده بر روی لایه دوم قرار داده شد.

R_2: از نظر بارگذاری کاملاً شبیه راکتور R_1 بود با این تفاوت که لایه دوم حاوی بستر ورمی کمپوست بود و به مخلوط در نهایت ۴۰ عدد کرم ایزنیا فتیدا اضافه گردید.

R_3: تفاوت این راکتور با راکتور R_2 این است که در این راکتور مخلوط پسماند خرد شده و لجن خام با نسبت ۲ به ۱ به کار گرفته شد.

R_4: از نظر بارگذاری کاملاً شبیه راکتور R_3 بوده با این تفاوت که در این راکتور ۴۰ عدد کرم ایزنیا فتیدا به مخلوط اضافه شد.

کلیه راکتورها پس از بارگذاری به مدت ۵ هفته در آزمایشگاه و در دمای محیط نگهداری شدند. رطوبت بستر راکتورها در تمام طول فرآیند با کمک اسپری آب مقطر در محدوده ۵۵ تا ۶۰ درصد ثابت نگه داشته شد. به‌منظور بررسی شرایط تثبیت پسماند و لجن در راکتورهای مورد مطالعه هر هفته یک بار از راکتورها نمونه‌برداری گردید و کلیه پارامترهای مورد سنجش در پسماند و لجن فاضلاب در آنها اندازه‌گیری شد. نتایج با نرم‌افزار اکسل محاسبه و نمودارهای مربوطه به آنها ترسیم گردید.

یافته‌ها

pH: مقدار اولیه pH در راکتور R_1 و R_2 حدود (۵/۵)، R_3 و R_4 (۶/۳) می‌باشد که پس از گذشت بیست و یک روز به ترتیب میزان pH افزایش یافته و پس از آن روند کاهشی داشته است (نمودار ۱). میزان pH در راکتور R_4 در مقایسه با راکتورهای دیگر در طول فرآیند افزایش کمی داشته است و از روز چهاردهم به بعد حدود pH= ۸-۷/۵ ثابت باقی مانده است.

VS،TOC،ASH: درصد خاکستر اولیه به ترتیب در راکتور R_1، R_2، R_3 و R_4 از ۱۵/۳۵ ٪، ۱۵/۳۵٪، ۲۰/۸۹ ٪ و ۲۰/۸۹ ٪ بعد از ۳۵ روز به ۲۸/۶۵ ٪، ۳۵/۹۴ ٪، ۳۷/۲۵ ٪ و ۳۸/۷۸ ٪ افزایش یافته است(نمودار ۲ الف). درصد VS یکی از فاکتورهای مهم نشان دهنده تثبیت پسماند و لجن می‌باشد. درصد VS در راکتور(R_1) از ۸۹/۰۹ ٪ به ۷۵/۵۸ ٪، R_2 از ۸۹/۰۹ ٪ به ۶۴/۰۶ ٪، R_3 از ۸۵/۲۹ ٪ به ۶۲/۷۵ ٪ و R_4 از ۸۵/۲۹ ٪ به ۶۱/۲۲ ٪ کاهش یافته است (نمودار ۲ب). روند تغییرات کربن آلی در راکتورها در R_1 از ۳۳/۹۵ ٪ به ۲۹/۶ ٪ که (۱۴/۸۳ درصد نرخ کاهش)، R_2 از ۲۳/۹۵ ٪ به ۲۴/۶۵ ٪ (۳۳/۰۴ درصد نرخ کاهش) R_3 از ۳۷/۰۲ ٪ به ۲۷/۲٪ (۲۶/۵۲ درصد نرخ کاهش) و R_4 از ۳۷/۰۰۲ ٪ به ۲۴/۰۱۱ ٪ (۳۳/۷ درصد نرخ کاهش) کاهش یافت(نمودار ۳). درصد TOC در تمامی راکتور ها در هفته اول با شتاب بیشتری کاهش یافته است اما در ادامه از شیب آن کاسته شده است.

TN، C/N، TP: درصد نیتروژن کل در تمام راکتورها، یک روند افزایشی را نشان می‌دهد (نمودار ۴ الف). در مطالعه حاضر ازت کل در راکتورهای R_1، R_2،

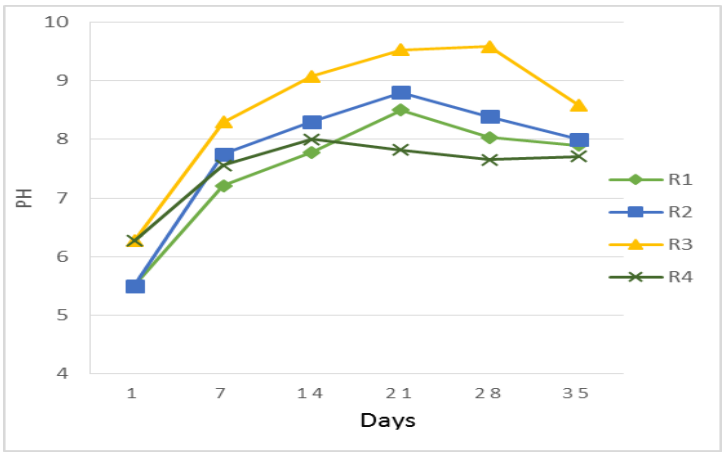
[DOR: 20.1001.1.15614107.1396.19.8.7.2]
[DOI: 10.22088/jbums.19.8.50]

R_3، R_4 به ترتیب از ۰/۷۸ ٪ به ۰/۹۸ ٪ از ۰/۶۰۵ ٪ به ۱/۲ ٪ از ۱/۲ ٪ به ۱/۰۲٪ از ۱/۰۲۴ ٪ به ۱/۳۱ ٪ افزایش یافته است. مقدار اولیه C/N در راکتور R_1 و R_2 ۴۳/۵۳ ٪ بود که با افزایش لجن به راکتور R_3 و R_4 این نسبت در حدود ۳۰/۷۵ ٪ تنظیم گردید. مقادیر اولیه C/N در راکتور R_1،R_2،R_3 و R_4، در طول فرآیند به ۲۸/۰۸ ٪، ۲۲/۴۸ ٪، ۲۱/۳۱ ٪ و ۱۸/۶۰ ٪ کاهش یافت(نمودار ۴ب). مقدار اولیه TP در راکتور R_1، R_2،R_3 و R_4 به ترتیب ۴/۸٪، ۴/۷ ٪، ۴/۶ ٪ و ۳/۵ ٪ درصد بود که پس از گذشت پنج هفته به ۶/۱ ٪، ۸/۱ ٪، ۸/۵ ٪ و ۸/ ۸ ٪ افزایش یافت (نمودار ۵).

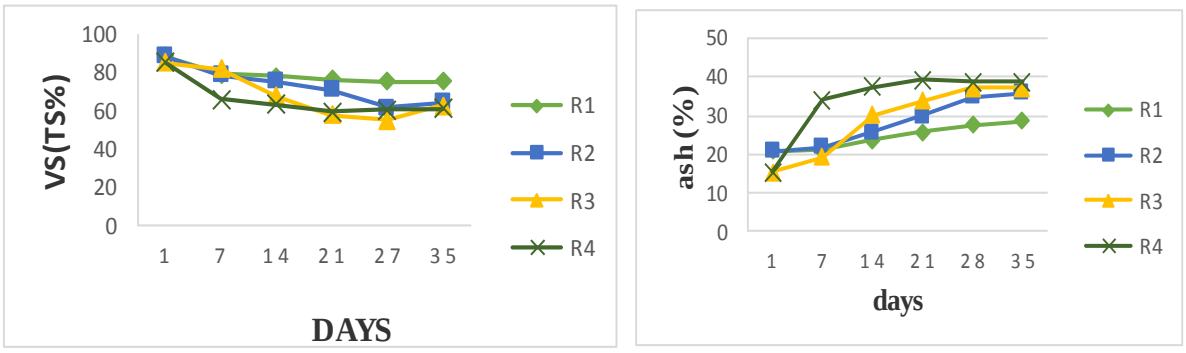
FC،TC: تعداد کلی فرم کل در راکتور R_1 به میزان ۶۳٪ R_2 به میزان ۸۸٪،R_3 به میزان ۸۶٪، R_4 به میزان ۹۱٪ کاهش داشته است(نمودار ۶الف). مقادیر کلیفرم مدفوعی در راکتورهای R_1، R_2، R_3، R_4 به ترتیب ۸۸٪، ۸۶٪، ۸۹٪ و ۹۱٪ کاهش یافته است(نمودار ۶ب).

جدول ۱. ویژگی های اولیه لجن و پسماند آلی و مخلوط قبل از کمپوست شدن

پارامتر	واحد	لجن خام	پسماند	مخلوط مواد زاید و لجن خام
pH	-	۷/۵۹	۵/۵	۶/۲۷
TS	%	۲/۵۹	۳۰/۵۹	۳۹/۹۳
VS	%	۸۹/۱۸	۷۹/۱۱	۳۰/۸۵
TOC	%	۳۹/۵۵	۳۳/۹۵	۳۷/۰۳
TN	%	۱/۵	۰/۷۸	۱/۲۰
C/N	-	۲۶/۳۷	۴۳/۵۲	۳۰/۷۵
Ash	%	۱۰/۸۱	۲۰/۸۹	۱۵/۳۵
TP	%	۹/۵	۸/۵	۸/۷۶
MC	%	۹۰/۵	۶۹/۴۱	۶۰/۵۳
TC	MPN/g dw	۱۱۰۰	۴۰۰	۱۱۰۰
FC	MPN/g dw	۱۱۰۰	۵۰	۱۱۰۰

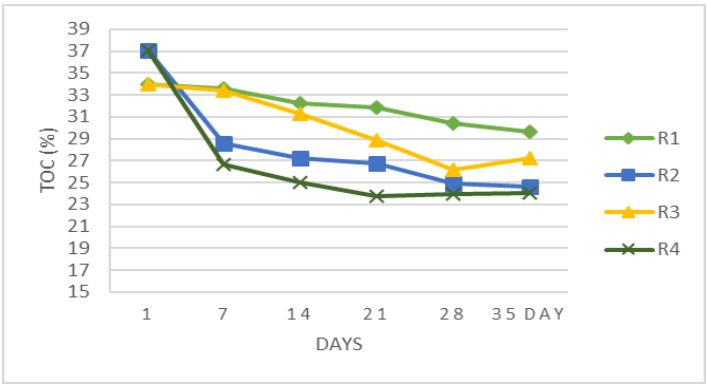


نمودار ۱. درصد تغییرات pH در طی فرایند کمپوست و ورمی کمپوست در چهار راکتور R_1، R_2، R_3 و R_4

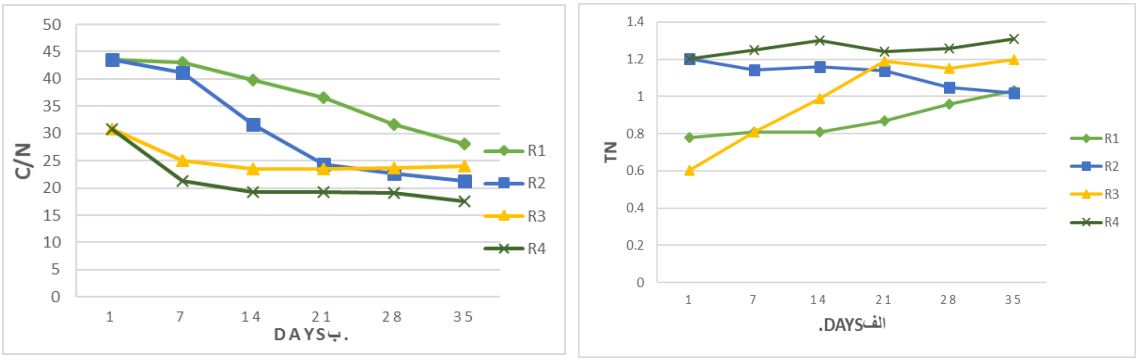


نمودار ۲. درصد تغییرات (الف) خاکستر و (ب) مواد جامد فرار در طی فرایند کمپوست و ورمی کمپوست در چهار راکتور R_1، R_2، R_3 و R_4

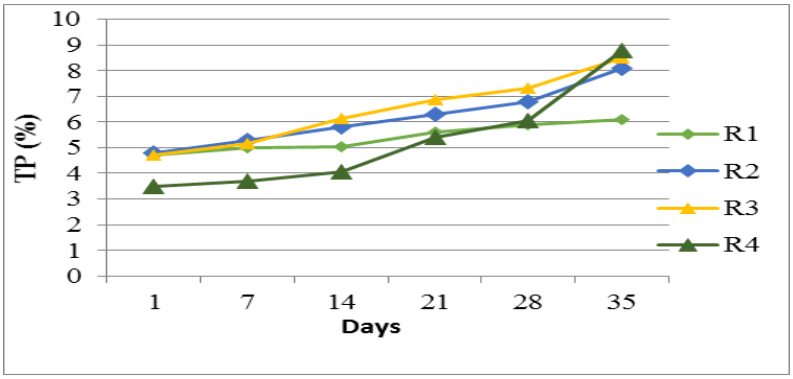
[DOR: 20.1001.1.15614107.1396.19.8.7.2]
[DOI: 10.22088/jbums.19.8.50]



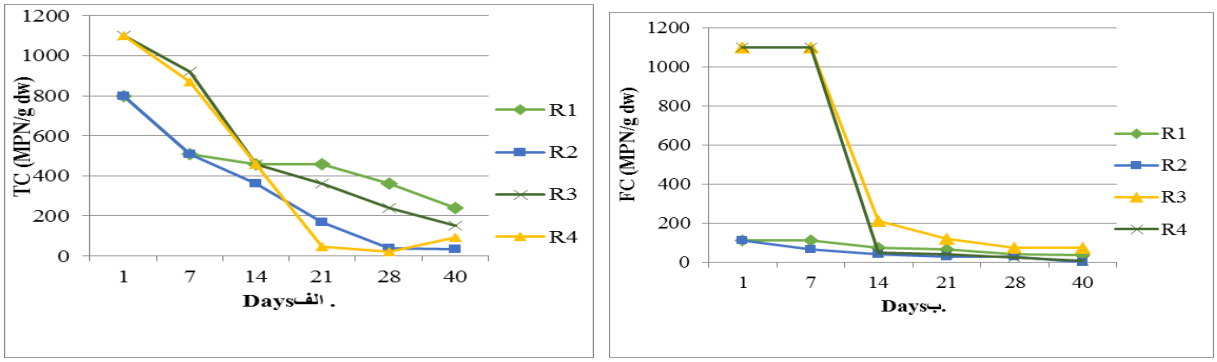
نمودار ۳. درصد تغییرات کل کربن آلی در طی فرایند کمپوست و ورمی کمپوست در چهار راکتور R1، R2، R3 و R4



نمودار ۴. درصد تغییرات (الف) نیتروژن کل و (ب) نسبت کربن/ نیتروژن در طی فرایند کمپوست و ورمی کمپوست در چهار راکتور R1، R2، R3 و R4



نمودار ۵. درصد تغییرات فسفر کل در طی فرایند کمپوست و ورمی کمپوست در چهار راکتور R1، R2، R3 و R4



نمودار ۶. درصد تغییرات (الف) توتال کلیفرم و (ب) فیکال کلیفرم در طی فرایند کمپوست و ورمی کمپوست در چهار راکتور R1، R2، R3 و R4

[DOR: 20.1001.1.15614107.1396.19.8.7.2]
[DOI: 10.22088/jbums.19.8.50]

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه بیشترین درصد نرخ کاهش VS در راکتور R_4 (۲۸/۲۲ درصد) و کمترین درصد کاهش در راکتور R_1 مشاهده شد. Frederickson و همکارانش طی فرآیند ورمی کمپوست پسماند باغی پس از دو ماه به کاهش ۳۷ درصدی VS دست یافتند که حاکی از تثبیت مطلوب پسماند باغی بود. این امر نشان دهنده فعالیت موثر کرم ایزنیا فتیدا بوده که در حضور میکروب های موجود در لجن فاضلاب نیز تشدید شده است(۲۰).

اگرچه میزان کاهش مواد آلی در راکتورهای این تحقیق تا حد ۳۸ درصد (شرایط تثبیت بهینه) نرسید با این وجود بایستی توجه داشت که زمان ماند راکتورها در این تحقیق تقریبا در حدود نصف زمان ماند راکتورهای Frederickson و همکارانش بود. بنابراین می توان انتظار داشت که حفظ شرایط راکتور ورمی کمپوست تا ۶۰ روز، شرایط بهینه تثبیت را در راکتور R_4 تامین نماید. درصد افزایش خاکستر برای راکتورهای مورد مطالعه به‌صورت $R_4>R_3>R_2>R_1$ بود.

این نتایج نشان دهنده فعالیت کرم ایزنیا فتیدا و فعالیت میکروبی در تجزیه پسماند و لجن می‌باشد؛ که در راستای نتایج Khwairakpam و همکاران در مورد بازیافت لجن با استفاده از فن‌آوری ورمی کمپوست است(۲۱). یافته‌های این تحقیق نشان داد که درصد کاهش TOC در کمپوست پسماند آلی (R_1) نسبت به ورمی کمپوست مخلوط پسماند آلی و لجن فعال خام (R_4) کاهش کمتری دارد. نتایج تحقیق Suthar و همکاران در تولید کمپوست از بخش آلی پسماندهای شهری و فاضلاب توسط کرم پس از دو ماه، تنها ۱۰ درصد بهتر از نتایج این مطالعه در دوره زمانی ۳۵ روز بود (۲۲). دلیل کاهش زمان ماند در راکتور این تحقیق(R4) را می‌توان به بهینه سازی شرایط راهبری راکتور و نیز تجمع بیشتر میکروبها در بافت لجن فاضلاب در این تحقیق نسبت داد. در این مطالعه TN در R_4 رو به افزایش است که نشان می دهد جمعیت میکروبی در شرایط مناسب رشد و مصرف سوبسترا تحت تاثیر فعالیت متابولیکی میکروب‌ها روند رو به رشدی دارد. غنی سازی مواد دفعی از بدن کرم ها با ازت نیز از دیگر مسیرهای افزایش ازت در راکتور ورمی کمپوست محسوب می گردد. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات Khwairakpam، Hait و Suthar در راکتورهای ورمی کمپوست پسماند همخوانی داشت(۲۴و۲۳و۲۱).

نسبت C/N یکی از فاکتور مهم می‌باشد که نشان دهنده تثبیت و بلوغ قابل قبول کمپوست و ورمی کمپوست است. Senesi و همکاران نشان دادند که این نسبت باید کمتر از ۲۰ باشد (۲۵). در این تحقیق این فاکتور در راکتور R_4 (ورمی کمپوست پسماند و لجن فاضلاب) پس از گذشت بیست و یک روز از آغاز مطالعه به نسبت بهینه (<۲۰) دست یافته است. در حالی که راکتور R_1، R_2 و R3 در طی دوره ۳۵ روزه به سطح قابل قبولی دست پیدا نکردند. تفاوت در نسبت C/N در راکتور (R_4) در مقایسه با (R_1، R_2و R_3) تائید کننده نقش کرم‌های *ایزنیا فتیدا* و میکروارگانسیم های موجود لجن در تجزیه و معدنی شدن بسیار سریع مواد آلی است. حداکثر افزایش فسفر مربوط به راکتور R_4 و کمترین میزان کاهش مربوط به R_1 می‌باشد. روند رو به افزایش TP در طول فرآیند ورمی کمپوست با نتایج Rajpal و همکاران در مورد کمپوست بخش آلی پسماندهای جامد شهری و فاضلاب توسط کرم مطابقت داشت (۱).

دلیل این امر، معدنی شدن محتوای فسفر از پسماند آلی و تا حدودی فعالیت باکتریایی و فسفاتازی مدفوع کرم ایزنیا فتیدا و آزاد شدن فسفر اضافی به علت حضور میکروارگانیسم حل کننده فسفر موجود در کیست کرم است (۲۶). مقدار pH در راکتور R_1،R_2،R_3 تا روز بیست و یکم افزایش داشته و سپس کاهش می‌یابد. این در حالی است که راکتور R_4، افزایش کمی در مقایسه با R_1، R_2 و R_3 داشته و پس از ۲۱ روز در ۸-۷/۵ =pH ثابت باقی مانده است. این افزایش ممکن است به دلیل معدنی شدن مواد پروتئینی و تبدیل به مواد آمونیاکی قلیایی و یا از دست دادن اسید های فرار باشد (۲۷).

در مطالعه‌ای که Ndegwa و همکارانش انجام دادند به نتیجه‌ای مشابه با مطالعه حاضر دست یافتند (۲۸). می‌توان کاهش pH ورمی کمپوست را به دلیل معدنی شدن ازت و فسفر به نیتریت یا نیترات و فسفات دانست. این مطالعه نشان داد که ورمی کمپوست مخلوط پسماند و لجن فعال خام یک فرایند مؤثر در تثبیت طیف گسترده‌ای از مواد آلی می‌باشد. نتایج به وضوح نشان می‌دهد که ورمی کمپوست مخلوط پسماند آلی و لجن فعال خام می‌تواند تعدادی از نوترینت های مورد نیاز گیاهی مثل نیتروژن و فسفر در دسترس را افزایش داده و نسبت C/N را در کمترین زمان ممکن تا حد قابل قبول کاهش دهد. زمان رسیدن ورمی کمپوست (R_4) یک هفته زودتر از دیگر راکتور ها بود. نتایج این تحقیق به خوبی نشان داد که راکتور ورمی کمپوست پسماند و لجن فاضلاب در مقایسه با سایر راکتورها از عملکرد بهتری برخوردار است. با این وجود با توجه به زمان ماند ۳۵ روزه در این راکتور عملکرد آن برای تثبیت مواد آلی می تواند مرحله تند از فرایند کمپوست را پوشش دهد. برای دستیابی به شرایط بهینه کمپوست مطابق با استانداردهای معتبر بایستی زمان بیشتر و گذرندان مرحله رسیدگی نیز در برنامه کاری قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی ایران جهت حمایت مالی از این تحقیق، تقدیر و تشکر می گردد.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1396.19.8.7.2]
[DOI: 10.22088/jbums.19.8.50]

The Efficiency of Compost and Vermicompost Reactors for Stabilizing Organic Waste and Municipal Sewage Sludge

H. Dastpak (MSc)[1], M. Farzadkia (PhD)*[1], A. Jonidi (PhD)[1], M. Gholami (PhD)[1], H.A. Asgharnia (PhD)[2,3], Z. Asadgol (MSc)[1], M. Yegane Badi (MSc)[1]

1.Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, I.R.Iran.
2.Department of Environmental Health Engineering, Babol University of Medical Sciences, Babol, I.R.Iran.
3.Social Determinants of Health, Health Research Center, Babol University of Medical Sciences,Babol, I.R.Iran

J Babol Univ Med Sci; 19(8); Aug 2017; PP: 50-7
Received: Dec 18th 2016, Revised: Jan 25th 2017, Accepted: May 10th 2017

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Unsystematic waste and sewage sludge disposal is a major public health threat. Today, the use of easy, inexpensive, and natural treatment such as compost is one of the main priorities for the treatment of these materials.

METHODS: In this experimental study, organic waste samples were prepared from household waste and sludge samples were prepared from municipal sewage treatment plant. Reactors R_1 and R_2 (for compost and vermicompost, waste), and R_3 and R_4 (for compost and vermicompost, waste and sewage sludge mixtures) were selected. Waste and sludge stabilization were evaluated by some indexes such as: (C/N), (VS), (TOC) and (TC), (FC) and (TP) and (TN).

FINDINGS: The level of VS in R_1, R_2, R_3 and R_4 decreased from 89.09, 89.09, 85.29 and 85.29 to 75.58, 64.04, 62.75 and 61.22, respectively. C/N values in R_1, R_2, R_3 and R_4 reached 28.08, 22.48, 21.31, and 18.60 during the process. Fecal coliforms in R_2, R_3 and R_4 decreased by 100, 93 and 99%, respectively. The vermicompost quality in R_2 and R_4 reactors was better than other reactors, but the R_4 reactor reached this condition one week earlier.

CONCLUSION: According to the results of this study, vermicompost reactor containing organic waste and sewage sludge is well-prepared for the high rate stage of composting process. In order to achieve optimal composting conditions in accordance with valid standards, the composting stage should be included in the work plans.

KEY WORDS: *Soil, Sewage, Waste.*

Please cite this article as follows:

Dastpak H, Farzadkia M, Jonidi A, Gholami M, Asgharnia HA, Asadgol Z, Yegane Badi M. The Efficiency of Compost and Vermicompost Reactors for Stabilizing Organic Waste and Municipal Sewage Sludge. J Babol Univ Med Sci. 2017;19(8):50-7.

* **Corresponding author: M. Farzadkia (PhD)**
Address: Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Tel: +98 21 88607941
E-mail: mahdifarzadkia@gmail.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1396.19.8.7.2]
[DOI: 10.22088/jbums.19.8.50]

References

1.Rajpal A, Arora S, Bhatia A, Kumar T, Bhargava R, Chopra AK, et al. Co-treatment of organic fraction of municipal solid waste (OFMSW) and sewage by vermireactor. Ecological Engin. 2014;73:154-61.

2.Yousefi Z AA, Asgharnia H, Nemati A, Vaezzadeh M. Compost production from household solid wastes by earthworms. J Babol Univ Med Sci. 2011;14(1):30-5. [In Persian].

3.Malmir T, Tojo Y. Municipal solid waste management in Tehran: Changes during the last 5 years. Waste management & research. 2016;34(5):449-56.

4.Hendrickx TLG, Temmink H, Elissen HJH, Buisman CJN. Aquatic worms eat sludge: Mass balances and processing of worm faeces. J Hazard Material. 2010;177(1-3):633-8.

5.Mor S, Ravindra K, Dahiya R, Chandra A. Leachate characterization and assessment of groundwater pollution near municipal solid waste landfill site. Environ Monit Assess. 2006;118(1):435-56.

6.Hassanvand M, Nabizadeh R, Heidari M. Municipal solid waste analysis in Iran. Iran J Health Environmet. 2008;1(1):9-18. [In Persian].

7.Yeganebadi M, Farzadkia M, Zazouli MA, Mahmod Khani R, Rezaeinia S. Iran's rural solid waste: generation and composition. J Mazandaran Univ Med Sci. 2016;26(143):263-7.[In Persian].

8.Xu Y, Huang G, Qin X, Cao M. SRCCP: a stochastic robust chance-constrained programming model for municipal solid waste management under uncertainty. Resource Conserv Rec. 2009;53(6):352-63.

9.Lim SL, Lee LH, Wu TY. Sustainability of using composting and vermicomposting technologies for organic solid waste biotransformation: recent overview, greenhouse gases emissions and economic analysis. J Clean Pro. 2016;111:262-78.

10.Farzadkia M, Jaafarzadeh N, Loveimi Asl L. Optimization of bacteriological quality of biosolids by lime addition. Iran J Envir Health Sci Eng. 2009;6(1):29-34.

11.Dar GH, Mishra M. Influence of cadmium on carbon and nitrogen mineralization in sewage sludge amended soils. Environ Poll. 1994;84(3):285-90.

12.Naderi A, Farzadkia M. Efficiency of worm reactors in reducing sludge volume in activated sludge systems. Water Wastew. 2017;27(6):78-86.

13.Doelsch E, Masion A, Moussard G, Chevassus-Rosset C, Wojciechowicz O. Impact of pig slurry and green waste compost application on heavy metal exchangeable fractions in tropical soils. Geoderma. 2010;155(3):390-400.

14.Hosseinpour A, Haghnia Gh, Alizadeh A, Fotovat A. Changes in chemical quality of percolating raw and treated municipal wastewaters through soil columns. J Water Soil. 2009;23(3):45-56.

15.Adediran J, Taiwo L, Akande M, Sobulo R, Idowu O. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. J Plant Nut. 2005;27(7):1163-81.

16.Eghbaleh A, Dehdari F. Necessary of manure collection and using it agriculture. Sonboleh J. 2005;5(172):40-8. [In Persian].

17.Abduli M, Akbarpour Shirazi M, Omidvar B, Samieifard R. A survey of municipal solid waste generation in 22 regions of Tehran with solid waste reduction approach. Tolooebehdasht. 2015;14(2):23-33. [In Persian].

18.Farzadkia M, fallah Jokandan S, Yegane Badi M. Compost Management in Iran: Opportunities and Challenges. Jehe. 2015;2(3):211-23.[In Persian].

19.Association APH, Association AWW, Federation WPC, Federation WE. Standard methods for the examination of water and wastewater.USA: American Public Health Association; 1915.P.2-88.

20.Frederickson J BK, Morris RM, Daniel C. Combining vermiculture with traditional green waste composting systems. Soil biology and biochemistry. Soil Bio Bioch. 1997;29(3):725-30.

21.Khwairakpam M, Bhargava R. Vermitechnology for sewage sludge recycling. J Hazard Mater. 2009;161(2):948-54.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1396.19.8.7.2]
[DOI: 10.22088/jbums.19.8.50]

22.Suthar S. Pilot-scale vermireactors for sewage sludge stabilization and metal remediation process: comparison with small-scale vermireactors. Ecolog Engin. 2010;36(5):703-12.
23.Hait S, Tare V. Vermistabilization of primary sewage sludge. Bioresour Technol. 2011;102(3):2812-20.
24.Suthar S, Singh S. Feasibility of vermicomposting in biostabilization of sludge from a distillery industry. Sci Total Envir. 2008;394(2):237-43.
25.Senesi N. Composted materials as organic fertilizers. Sci Total Env. 1989;81(82):521-42.
26.Karaca A. Biology of earthworms: Springer Science & Business Media; 2010.
27.Wang L, Zhang Y, Lian J, Chao J, Gao Y, Yang F, et al. Impact of fly ash and phosphatic rock on metal stabilization and bioavailability during sewage sludge vermicomposting. Biores Technol. 2013;136:281-7.
28.Ndegwa P, Thompson S, Das K. Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. Biores Technol. 2000;71(1):5-12.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1396.19.8.7.2]
[DOI: 10.22088/jbums.19.8.50]