Archive Of SID

مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره نهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۵، صفحات ۴۱۱ تا ۴۲۰

Available online: http://ijhe.tums.ac.ir

مقاله پژوهشی

بررسی و مقایسه فرایند کمپوست‌سازی راکتوری ضایعات پسته در مخلوط با تیمارهای مختلف

ماهرخ جلیلی[۱]، مهدی مختاری[۱]،علی اصغر ابراهیمی[*۱]، فهیمه بقری[۱]

۱. (نویسنده مسئول): مرکز تحقیقات علوم و فناوری های محیط زیست، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۱/۱۵
تاریخ ویرایش: ۹۵/۰۴/۰۲
تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۰۹
تاریخ انتشار: ۹۵/۰۹/۳۰

واژگان کلیدی: کمپوست راکتوری، ضایعات پسته، لجن فاضلاب، کوکمپوست، فضولات دامی

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
ebrahimi20007@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: *میزان ضایعات پسته تولیدی در ایران، سالانه حدود $1/35 \times 10^5$ ton است که در صورت مدیریت نامناسب می‌تواند سبب ایجاد مشکلات زیست محیطی گردد. هدف از این مطالعه بررسی فرایند تولید کمپوست راکتوری ضایعات حاصل از فرآوری پسته با تیمارهای مختلف کود گاوی و لجن فاضلاب شهری به عنوان روشی برای بازیافت آن است.*

روش بررسی: *ضایعات پسته به نسبت وزنی ۵/۵ به ۱۰ (لجن آبگیری شده فاضلاب شهری به ضایعات پوست‌گیری پسته) و نسبت وزنی ۱ به ۱۰ (کود گاوی به ضایعات پوست‌گیری پسته) برای رسیدن به نسبت کربن به ازت ۲۵ به ۱ با هم ترکیب شدند. پارامترهای pH، EC، درصد رطوبت، جامدات کل، جامدات فرار، خاکستر، کربن آلی، دما و فنل اندازه‌گیری شدند.*

یافته‌ها: *طی فرایند ۶۰ روزه کمپوست‌سازی راکتوری، ضایعات پسته با تیمار کود گاوی نسبت کربن به ازت از ۲۵:۱ به ۱۳:۱ و لجن آبگیری شده فاضلاب شهری از ۲۵:۱ به۱۴:۱ و فنل در تیمار کود گاوی از ۴۹۸۰ppm به ۲۵۴ppm و در تیمار لجن آبگیری شده فاضلاب شهری از ۶۱۰۰ ppm به ۲۵۴ ppm رسید. حداکثر درجه حرارت در تیمار کود دامی و لجن آبگیری شده فاضلاب به ترتیب طی فرایند کمپوست به ۵۰ °C و ۴۸/۹ °C رسید.*

نتیجه‌گیری: *نتایج نشان داد کمپوست تولیدی با تیمار کود گاوی در مقایسه با تیمار لجن آبگیری شده فاضلاب به علت تجزیه مناسب‌تر مواد آلی دارای ارزش کودی بالاتری بود.*

Please cite this article as: Jalili M, Mokhtari M, Ebrahimi AA, Boghri F. An investigation on in-vessel composting of pistachio residuals with different additions. Iranian Journal of Health and Environment. 2016;9(3):411-20.

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:31 IRST on Wednesday January 11th 2017

www.SID.ir

Archive Of SID

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:31 IRST on Wednesday January 11th 2017

مقدمه

هر ساله هزاران تن از پسماندهای سبز همچون پسماندهای فاسد شدنی، پسماندهای باغبانی و فضای سبز و پسماندهای صنایع تبدیلی کشاورزی تولید می‌شوند. رهاسازی این پسماندها در محیط زیست، صدمات جبران ناپذیری را به دنبال خواهد داشت. لذا مدیریت مناسب پسماندهای کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱). ضایعات پسته سالانه به حدود $1/35 \times 10^5$ ton می‌رسد. که بیشتر آنها مربوط به ضایعات فرایند پوست‌گیری است. در اکثر مواقع نیز مسائل زیست محیطی حادی را هم به دنبال دارد. با توجه به آمار FAO، ایران با داشتن ۵۸ درصد تولید پسته، یکی از بزرگترین تولیدکننده‌های پسته جهان است. محصولات فرعی فرآوری پسته خام شامل پوست نرم خارجی پسته، خوشه، برگ و مقدار کمی مغز و پوسته چوبی پسته است که پوست سبز پسته عمده‌ترین بخش محصولات فرعی پسته (بیش از ۶۰ درصد) را تشکیل می‌دهد. پوست سبز پسته منبع غنی از ترکیبات فنولیک و آنتی اکسیدانی است. سطح بالای ترکیبات فلاونوئیدی در پوست میوه پسته پتانسیل حفاظتی پوست را در برابر اشعه ماوراءبنفش و آفات نشان می‌دهد (۲). ضایعات پسته موجب آلودگی باغات پسته به قارچ آسپرژیلوس و تخلیه این مواد در محیط موجب انتشار بوهای آزار دهنده و رشد و تکثیر مگس می‌گردد. از سویی دیگر اکثر کشاورزان پوست پسته را در باغات پسته دفن می‌نمایند که بعلت وجود مواد آلی ناپایدار در آن، موجب آسیب رساندن به ریشه و در نتیجه توقف رشد گیاه می‌شود (۳). پوست پسته به علت فسادپذیری سریع باعث آلودگی محیط زیست و ایجاد مشکلات بهداشتی می‌گردد لذا بایستی به طریق مناسب، بهداشتی و اقتصادی دفع شود (۴). یکی از روش‌های بازیافت مواد زائد آلی نظیر زباله‌های خانگی، لجن فاضلاب، مواد زائد کشاورزی، دگرگون نمودن این مواد توسط میکروارگانیسم‌های هوازی و یا بی‌هوازی و تهیه ماده آلی دارای هوموس به نام کمپوست است که علاوه بر جلوگیری از اشاعه بسیاری از بیماری‌ها در جامعه، از اقدامات مفید برای زیباسازی محیط، جلوگیری از آلودگی سفره‌های آب زیرزمینی و تهیه هوموس برای بهبود کیفیت خاک‌های کشاورزی است (۵). با توجه به این‌که ضایعات پسته قابلیت تجزیه بیولوژیک بالایی دارند، کمپوست کردن آن ضایعات می‌تواند برای حفظ مواد آلی خاک، حاصلخیزی خاک، فراهمی عناصر غذایی و حفظ محیط زیست سودمند باشد. به دلیل بالا بودن درصد رطوبت زباله‌ها مقدار زیادی شیرابه در فرایند تبدیل زباله به کمپوست تولید می‌شود. با توجه به موارد ذکر شده در بالا، از بین روش‌های مختلف کمپوست‌سازی، تکنولوژی کمپوست راکتوری به عنوان سیستم تحت کنترل مناسب تعریف می‌شود. این تکنولوژی می‌تواند به طور موفقیت‌آمیزی با راندمان مطلوب اجرا شده و به عنوان روشی برای بازیافت ضایعات پسته مورد استفاده قرار گیرد (۶، ۷) و با توجه به اینکه شهر یزد یکی از تولیدکنندگان پسته در کشور است و سالانه مقدار زیادی پسماند کشاورزی ناشی از فراوری پسته برجای می‌ماند که در صورت عدم مدیریت مناسب سبب مشکلاتی در زمینه زیست محیطی و بهداشت عمومی می‌گردد که کمپوست کردن به روش راکتوری می‌تواند روش مدیریتی بسیار مناسب بوده و شیرابه تولیدی طی فرایند نیز جمع‌آوری و از نفوذ آن به آب‌های زیرزمینی جلوگیری گردد. مطالعه Malakootian و همکاران تحت عنوان "امکان‌سنجی تولید کمپوست با استفاده از پوست پسته و مخلوط پوست پسته و فضولات مرغی" نشان داد کیفیت دو کمپوست تولیدی در اغلب موارد در محدوده استاندارد کمپوست ایران قرار دارد (۳). همچنین Malakootian و همکاران در سال ۲۰۱۴ در مطالعه‌ای تحت عنوان "بررسی تولید کمپوست از مخلوط لجن تصفیه خانه فاضلاب شهری با ضایعات پوست پسته" اعلام کردند، مشخصات کمپوست تولیدی از نظر دما، pH، هدایت الکتریکی، رطوبت، نسبت C/N، فسفر، پتاسیم در محدوده استاندارد کمپوست رده ۱ و ۲ ایران قرار داشته و برای کشاورزی توصیه می‌شود (۸). Heydari در سال ۲۰۱۲ در مطالعه‌ای تحت عنوان "بررسی امکان تبدیل پسته به کمپوست"

www.SID.ir

Archive Of SID

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:31 IRST on Wednesday January 11th 2017

بیان داشت که با پوست نرم پسته می‌توان کمپوست تولید کرد و با توجه به شرایط شوری و pH بالا در اکثر مناطق کشور تهیه کمپوست با کود حیوانی را توصیه کرد (۹). هدف از این تحقیق تعیین قابلیت کمپوست شدن ضایعات حاصل از فرآوری پسته با دو تیمار کود گاوی و لجن آبگیری شده فاضلاب شهری، توسط فرایند کمپوست‌سازی راکتوری و مقایسه محصول نهایی این دو تیمار با استفاده از پارامترهای رسیدگی به عنوان روشی برای بازیافت این ضایعات بوده است.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر، یک مطالعه تجربی بود که بر روی ضایعات ناشی از پوست‌گیری پسته در یک دوره زمانی ۶۰ روزه صورت گرفت. ضایعات ناشی از پوست‌گیری پسته از مراکز پوست‌گیری پسته تهیه گردید. بدلیل مناسب بودن اندازه این ضایعات نیاز به خرد کردن نبود و فقط از الک که ابعاد سوراخ‌های آن ۱cm بود، عبور داده شدند سپس ضایعات الک شده جهت ترکیب با تیمارهای مختلف مورد استفاد قرار گرفتند. لجن آبگیری شده از تصفیه خانه فاضلاب شهر یزد که به روش SBR (Sequencing Batch Reactors) بهره‌برداری می‌شود، تهیه گردید. به لجن تولیدی در این تصفیه خانه پس از عبور از واحد هاضم هوازی یک مرحله پلیمر اضافه می‌گردد و سپس وارد واحد آبگیری شده و مجددا جهت آبگیری بهتر، به لجن خروجی از این واحد مجددا پلیمر افزوده و از واحد فیلتر پرس عبور داده می‌شود، در نهایت لجن خروجی حاوی ۲۰-۳۰ درصد رطوبت است.

جهت تعیین نسبت بهینه ترکیب تیمار با پوست نرم پسته، ابتدا نسبت کربن به ازت در تیمارهای مختلف و پوست پسته مشخص گردید. جهت تامین نسبت کربن به ازت ۲۵:۱ در هر توده، به ازای هر ۵/۵ kg لجن آبگیری شده و ۱kg کود گاوی ۱۰kg ضایعات پوست‌گیری پسته به هر توده افزوده شد. به صورتی که وزن توده حاوی تیمار لجن به ۲۱/۶۹kg (۱۵kg ضایعات پسته به ۶/۶۹kg لجن) بود. در تیمار لجن آبگیری شده فاضلاب ۱۵ درصد وزنی خرده چوب (به وزن ۳/۳ kg) به عنوان ماده حجیم‌کننده جهت افزایش خاصیت آبگیری و تسهیل در فرایند کمپوست افزوده شد که وزن نهایی توده حاوی تیمار لجن به ۲۵/۳ kg (۲۰kg پوست پسته به ۲kg ضایعات پسته و ۳/۳ kg خرده چوب) بود و نمونه‌ها پس از ترکیب با تیمار در راکتورها قرار داده شد. وزن توده حاوی تیمار لجن در انتهای فرایند به ۱۳/۳ kg و وزن توده حاوی تیمار کود گاوی به ۱۲/۹ kg رسید. جهت انجام این مطالعه از راکتوری مکعبی شکل به ابعاد ۵۰ cm(L) ×۴۰cm(w)×۳۰cm(h) از جنس پلکسی‌گلس قرار گرفته بر روی پایه فلزی استفاده گردید. جهت جمع‌آوری شیرابه در ارتفاع ۵cm از کف راکتور توری با سوراخ‌هایی به ابعاد ۵ mm نصب و جهت خروج شیرابه تولیدی طی فرایند کمپوست‌سازی، شیری در کف راکتور تعبیه گردید.

مقدار رطوبت در ابتدای فرایند در هر دو تیمار کود گاوی و لجن آبگیری شده فاضلاب به ترتیب ۵۵ و ۵۰ درصد بود. هوادهی جهت اکسیژن‌رسانی به میکروارگانیزم‌های هوازی، توسط کمپرسور هوا که پس از ۱۵ min هوادهی به مدت ۱۵ min خاموش می‌شد و کنترل میزان جریان هوای ورودی مورد نیاز به پایلوت از طریق مانومتر و براساس وزن مواد آلی موجود در راکتور (۰/۴۱ (l/min.kg صورت گرفت. زیرو رو کردن توده‌ها جهت توزیع مناسب دما و بهتر نوترینت‌ها و هوادهی بهتر هفته‌ای یکبار به صورت دستی انجام شد. نمونه‌برداری مرکب از بسترها براساس استاندارد ملی شماره ۱۳۳۲۰ پس از هر بار زیرو رو کردن صورت گرفت (۱۰). بدین صورت که پس از همگن شدن توده نمونه‌ای به وزن ۰/۵kg از مواد موجود در راکتور برداشته و آزمایشات فیزیکی و شیمیایی ۱۱ بار با دو تکرار، جمعا ۱۳۴ مرتبه آنالیز بر روی نمونه‌های برداشت شده از توده‌ها انجام گرفت. درصد رطوبت و جامدات کل کمپوست از طریق خشک کردن نمونه‌ها در دمای ۱۰۵-۱۰۳°C در فور به مدت ۲۴h (۱۱) سپس توسط قرار دادن نمونه کمپوست خشک شده در کوره تحت دمای

www.SID.ir

Archive Of SID

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:31 IRST on Wednesday January 11th 2017

۵۵۰°C بـه مدت ۱ h، درصد جامدات فرار و معدنی بدسـت آمـد (۱۲). درصـد کربن از طریق فرمول زیر محاسـبه گردید (۱۳).

$$\text{درصد کربن} = \frac{\text{درصد خاکستر} - \mathbf{100}}{\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{8}}}$$

جهت اندازه‌گیری pH و EC سوسپانسیون از نمونه کمپوست به نسـبت ۱:۱۰ وزن به حجم (کمپوسـت به آب مقطر) تهیه و بـه مدت ۴۰min در شـیکر قرار گرفت و در نهایت توسـط pH meter و دستگاه سنجش هدایت الکتریکی قرائت گردید (۱۴). جهـت تعیین درصد ازت به روش هضم کجلدال، ابتدا نمونه در هاضم هضم شـده (به ۲g از نمونه برداشـت شـده از توده‌ها اسـید سالسیلیک و اسیدسـولفوریک اضافه نموده و به مدت ۴۰min تکان داده شـدند سـپس تیوسولفات سدیم و سـولفات پتاسیم اضافه شـد) و نمونه‌های هضم شده توسط اسـپکتروفتومتر DR۶۰۰۰ قرائت گردید. میزان فنل با روش Velioglu اندازه‌گیری و بر حسب ppm گزارش گردید. پس از انجام آزمایشات و جمع‌بندی نتایج، داده‌ها در نرم‌افزار Excel نسـخه ۲۰۰۷ ثبت و نمودارهای مربوطه ترسـیم شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسـط نرم‌افزار SPSS در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شد. جهت بررسی ارتباط روند معدنی شدن مواد و تغییرات سایر پارامترها از آزمون همبستگی Pearson استفاده شد.

یافته‌ها

خصوصیات ضایعات خام حاصل از فراوری پسته و تیمارهای مختلف مورد استفاده در این تحقیق به شرح جدول ۱ است. بـا توجه به تغییـرات رطوبت طی فرایند (نمـودار ۱)، درصد رطوبت در دو بسـتر بـا تیمارهای مختلف به طـور معناداری کاهش پیدا کرد ($P\leq$ ۰/۰۱۸). در تیمار کود گاوی از ۵۵ درصد به ۲۰ درصد و در تیمار لجن آبگیری شده از ۵۰ درصد به ۱۸ درصد کاهش یافت.

جدول ۱- مشخصات پوست نرم پسته و تیمارهای کود گاوی و لجن آبگیری شده فاضلاب شهری مورد استفاده در فرایند کمپوست‌سازی راکتوری

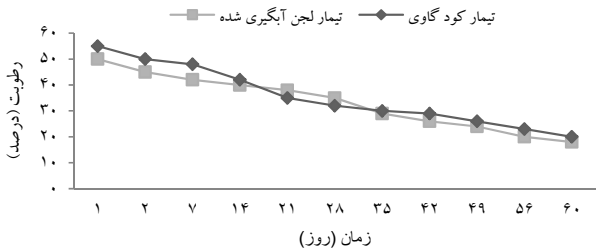
پارامترها	مشخصات لجن فاضلاب شهری			مشخصات کود گاوی			مشخصات ضایعات فرآوری پسته		
	میانگین± انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین± انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین± انحراف معیار	حداقل	حداکثر
رطوبت (درصد)	۱۷/۲۵±۲/۲	۲۰	۳۰	۳۵/۷۵±۴/۳	۳۰	۴۰	۱۲/۷۵±۲/۲	۱۰	۱۵
pH	۷/۰۶±۱/۱	۵/۸۶	۸/۱۱	۷/۱±۰/۷	۶/۲	۷/۵	۵/۹۱±۰/۵	۵/۱۲	۶/۴۱
EC(mmhos/cm)	۲/۱۷±۰/۶	۱/۴	۲/۹	۱/۹±۰/۱	۱/۹	۱/۲	۱/۷۹±۰/۵	۱/۱	۲/۴
کربن آلی (درصد)	۷۰/۲۶±۸/۱	۴۰/۲۴	۷۹/۸	۶۴/۴۵±۱۱/۴	۵۰/۲۱	۷۵/۱۴	۶۰/۴۵±۵/۹	۵۴/۱	۶۸/۴
ازت (درصد)	۵/۴۱±۰/۶	۲/۱۰	۷/۹	۲/۱۱±۰/۱	۱/۹۱	۲/۲۶	۱/۹۴±۰/۱	۱/۷۱	۲/۱۵
فنل (ppm)	–	–		–	–	–	۵۵۴۰±۷۹۱	۴۹۸۰	۶۱۰۰

با توجه به شـکل تغییرات دمایی (نمودار ۲)، حداکثر دما طی فرایند کمپوست‌سازی در تیمارهای کود گاوی ۵۰ °C و لجن آبگیری شده فاضلاب ۴۸/۹ °C در هفته دوم رسید. میزان pH طی فرایند روند کاهشـی داشـته و در کمپوسـت تولیدی با تیمار کود گاوی به ۶ و در کمپوست تولیدی با تیمار لجن آبگیری شده فاضلاب به ۵/۸ رسید (نمودار ۳).

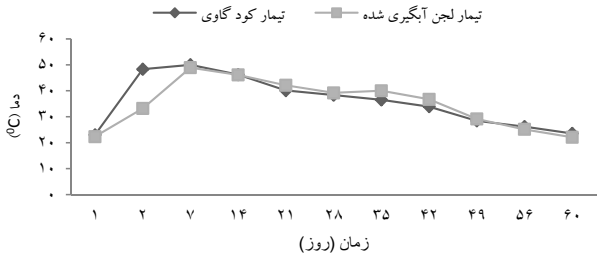
www.SID.ir

Archive Of SID

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:31 IRST on Wednesday January 11th 2017



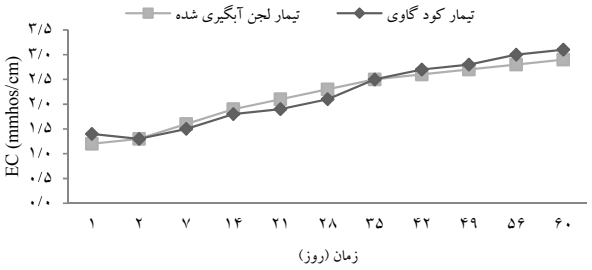
نمودار ۱- تغییرات رطوبت طی فرایند کمپوست‌سازی راکتوری



نمودار ۲- تغییرات دمایی طی فرایند کمپوست‌سازی راکتوری

نمودار ۳- تغییرات pH طی فرایند کمپوست‌سازی راکتوری

در هر دو تیمار EC به طور معناداری ($P\leq$۰/۰۰۹) روند افزایشی داشت. در تیمار کود گاوی از ۱/۴ mmhos/cm به ۳/۱ mmhos/cm و در تیمار لجن آبگیری شده فاضلاب از ۱/۲ mmhos/cm به ۲/۹ mmhos/cm رسید (نمودار ۴).



نمودار ۴- تغییرات میزان EC طی فرایند کمپوست‌سازی راکتوری

تغییرات کربن آلی در دو راکتور با تیمار مختلف طی فرایند کمپوست‌سازی به طور معناداری ($P\leq$۰/۰۰۱) روند کاهشی داشت. کربن آلی در تیمار کود گاوی ۷/۷۲ درصد و در تیمار لجن آبگیری شده فاضلاب ۱۳/۶۹ درصد کاهش یافت (نمودار ۵).

نمودار۵- تغییرات کربن آلی طی فرایند کمپوست‌سازی راکتوری

روند تغییرات نسبت کربن به ازت روند کاهشی داشته و در انتهای فرایند به حد استاندارد (کمتر از ۱۵:۱) رسید ($P\leq$۰/۰۰۵). در تیمار کود گاوی از ۲۵:۱ به ۱۳:۱ و لجن آبگیری شده فاضلاب از ۲۵:۱ به ۱۴:۱ رسید (نمودار ۶).

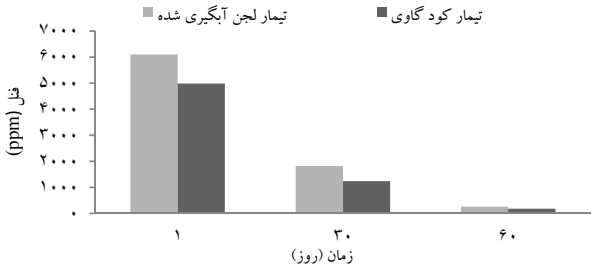
نمودار ۶- تغییرات نسبت (C/N) طی فرایند کمپوست‌سازی راکتوری

تغییرات غلظت فنل در فرایند کمپوست‌سازی در هر دو تیمار طی فرایند به طور معناداری ($P\leq$۰/۰۳۳) روند کاهشی داشت. در تیمار کود گاوی از ۴۹۸۰ppm به ۱۸۲ppm و در تیمار لجن آبگیری شده فاضلاب از ۶۱۰۰ppm به ۲۵۴ppm رسید (نمودار ۷).

www.SID.ir

Archive Of SID

میزان تغییرات هر یک از پارامترها طی فرایند کمپوست‌سازی متوسط در هر تیمار به شرح جدول ۲ است.



نمودار ۷- تغییرات غلظت فنل طی فرایند کمپوست‌سازی راکتوری

جدول ۲- میانگین، انحراف معیار و P-value پارامترهای فیزیکی و شیمیایی کمپوست تولیدی ضایعات پوست پسته با دو تیمار

پارامتر	میزان تغییرات پارامترهای مورد سنجش طی فرایند کمپوست‌سازی با تیمار لجن آبگیری شده فاضلاب شهری				میزان تغییرات پارامترهای مورد سنجش طی فرایند کمپوست‌سازی تولیدی با تیمار کود گاوی				P-value
	میانگین± انحراف معیار	حداقل	حداکثر	کمپوست رسیده	میانگین± انحراف معیار	حداقل	حداکثر	کمپوست رسیده	
رطوبت (درصد)	۳۱/۶۳±۹/۱	۱۸	۴۵	۱۸	۳۴/۰۹±۹/۷	۲۰	۵۰	۲۰	P<۰/۰۵
pH	۷/۴±۰/۵	۵/۸	۸/۱	۷/۷	۷/۷۵±۰/۸	۶	۹/۲	۷/۹	P<۰/۰۵
EC (mmhos/cm)	۲/۱۷±۰/۶	۱/۲	۲/۹	۲/۹	۲/۱۹±۰/۶	۱/۳	۱/۳	۳/۱	P<۰/۰۵
کربن آلی (درصد)	۴۴/۹±۶/۱	۳۶/۶۸	۵۰/۳۷	۳۶/۶۸	۴۶/۸۵±۳/۴	۴۳/۰۳	۵۰/۷۵	۴۳/۰۳	P<۰/۰۵
نسبت C/N	۱۸/۶۷±۴/۶	۱۴	۲۵	۱۴	۱۸±۵/۱	۱۳	۲۵	۱۳	P<۰/۰۵
خاکستر(درصد)	۲۳/۲۱±۸/۷	۱۳/۰۶	۳۳/۹۸	۳۳/۹۸	۱۵/۶۳±۶/۲	۲۲/۵	۸/۶	۲۲/۵	P<۰/۰۵
جامدات فرار(درصد)	۸۰/۸۲±۱۰/۸	۶۶/۲۰	۹۰/۶۸	۶۶/۲	۸۴/۳۶±۶/۲	۷۷/۵	۹۱/۴	۷۷/۵	P<۰/۰۵
فنل (ppm)	۲۷۲۴±۳۰۲۶	۲۵۴	۶۱۰۰	۲۵۴	۲۱۳۲±۲۵۲۱	۱۸۲	۴۹۸۰	۱۸۲	P<۰/۰۵

بحث

از آنجایی‌که کمپوست‌سازی راکتوری یکی از روش‌های سریع کمپوست‌سازی زائدات آلی محسوب می‌گردد، در این مطالعه، امکان کمپوست‌سازی زائدات فرآوری پسته با دو تیمار به روش راکتوری مورد بررسی قرار گرفت و تغییرات پارامترهای مورد نظر در هر دو تیمار بررسی شد. نتایج آنالیز نهایی کمپوست تولیدی با هر دو تیمار نشان داد، کمپوست تولیدی با هر دو تیمار در محدوده استاندارد درجه (A) و (B) استانداردهای موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران قرار داشت.

دما عامل مهمی در فرایند کمپوست‌سازی (تجزیه مواد آلی) و کاهش پاتوژن‌هاست (۱۵)، با توجه به حجم نسبتا کم توده‌ها و رسیدن دما در تیمار کود گاوی به ۵۰°C و در لجن آبگیری شده فاضلاب به ۴۸/۹ °C در فاز ترموفیل، میزان افزایش دما در توده‌ها مناسب بوده و با نتایج مطالعه Gao و همکاران (۱۶) که طی فرایند، دما در فاز ترموفیل حداکثر به ۵۰°C و مطالعه Alidadi و همکاران (۱۷) که دما پس از ۵ مرحله زیرو رو کردن به ۵۵°C رسید، مطابقت داشت. pH فاکتوری مهم در فعالیت میکروبی طی فرایند کمپوست‌سازی است (۱۸). میزان آن به علت تولید آمونیاک در اثر تجزیه مواد

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:31 IRST on Wednesday January 11th 2017
www.SID.ir

Archive Of SID

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:31 IRST on Wednesday January 11th 2017

پروتئینی و اسیدهای آلی، آمونیفیکاسیون و معدنی‌سازی مواد نیتروژنه آلی در اثر فعالیت میکروبی روند افزایشی دارد (۱۹). کاهش pH به علت تولید اسیدهای آلی، اکسیداسیون ناقص مواد آلی و ناشی از پدیده نیتریفیکاسیون و تشکیل گاز آمونیوم و انتشار آن به اتمسفر و نهایتا رها شدن گاز هیدروژن است. مقدار نهایی pH در تیمار کود گاوی از ۷/۸۵ به ۶ و در تیمار لجن آبگیری‌شده از ۶/۸ به ۵/۸ رسید که در محدوده استاندارد درجه (A) و (B) موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران قرار داشت که با نتایج تحقیقات Malakootian و همکاران (۸) که pH طی فرایند روند افزایشی داشته و از ۶/۰۲ به ۸/۲ رسید و یافته‌های Rama و همکاران (۱۵) که pH طی فرایند به میزان ۴۰ تا ۷۰ درصد افزایش داشت و مقدار نهایی آن بین ۸ و ۹ بود همچنین یافته‌های Brito و همکاران (۲۰) که رنج صعودی تغییرات طی فرایند از ۶/۹ تا ۹/۹ بود، مطابقت داشت. افزایش هدایت الکتریکی طی فرایند کمپوست‌سازی به علت معدنی شدن مواد موجود در توده و تغلیظ و تجمع مواد معدنی است (۲۱). در این مطالعه مقدار نهایی EC در تیمار کود گاوی و لجن آبگیری شده فاضلاب به ترتیب mmhos/cm ۱/۳±۰/۶۵ و ۳/۱±۰/۶۵ بود که در محدوده استاندارد درجه (A) موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران قرار داشت و با یافته García و همکاران (۲۱) که EC روند افزایشی داشته و از ds/m ۴/۳۳ به ۹/۴ رسید، مطابقت داشت، اما با یافته‌های مطالعه Malakootian و همکاران (۸) که EC روند نزولی داشته و از ds/m ۱۴/۳۴ پس از ۳۰ روز به ds/m ۱۱/۹۱ رسید، مطابقت نداشت.

ارزش مواد مغذی محصولات کمپوست بطور مستقیم بر کیفیت مواد آلی آنها تاثیر می‌گذارد برخی از پارامترها مانند کربن آلی، مواد آلی (جامدات فرار)، ازت کل اغلب برای توصیف ارزش غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۶). نیاز میکروارگانیسم به ازت کمتر از کربن است، لذا در طی فرایند درصد تغییرات ازت بسیار کمتر از درصد تغییرات کربن آلی است. افزایش درصد ازت کجلدال (TKN) منعکس‌کننده قابلیت نگهداری ازت توسط توده کمپوست است. مقدار نهایی ازت کجلدال با توجه به روند افزایشی آن در تیمار لجن آبگیری شده فاضلاب به ۲/۶۲ و در تیمار کود گاوی به ۳/۳۱ درصد رسید همچنین نسبت C/N روند کاهشی داشته و در انتهای فرایند به حد استاندارد (کمتر از ۱۵:۱) رسید ($P<0/005$). میزان نهایی آن در تیمار لجن آبگیری شده فاضلاب و کود گاوی به ترتیب به ۱۴ درصد و ۱۳ درصد کاهش یافت و با نتایج مطالعه Gao و همکاران (۱۶) که ازت در کمپوست تولیدی از پوسته برنج، از دست رفته و در نهایت کاهش یافت ولی در کمپوست ساقه ذرت، ازت افزایش یافته بود که بیانگر توانایی این توده در نگهداری ازت در بافت کمپوست است و مطالعه Rama و همکاران (۱۵) که مقدار اولیه ازت ۱/۰۶ درصد بوده و در نهایت به ۱/۲۵ رسید، مطابقت داشت. در این مطالعه کربن آلی در تیمار لجن آبگیری شده فاضلاب ۱۳/۶۹ و در تیمار کود گاوی ۷/۷۲ درصد کاهش یافت ($P<0/001$). و مقدار نهایی آن در کمپوست تولیدی با هر دو تیمار در محدوده استاندارد درجه (A) و(B) موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران قرار داشت.

میزان جامدات فرار در کمپوست تولیدی حاصل از تیمار کودگاوی ۷۷/۵ درصد و در کمپوست تولیدی با لجن آبگیری شده فاضلاب ۶۶/۲۰ درصد بود، همچنین میزان خاکستر در کمپوست تولیدی با تیمار کود گاوی ۱۳/۰۶ درصد و در کمپوست تولیدی با لجن آبگیری شده ۲۲/۵ درصد بود. در نتیجه میزان هر دو پارامتر جامدات فرار و خاکستر در کمپوست تولیدی از هر دو تیمار در محدوده استاندارد تعیین شده موسسات استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران قرار داشت. که با یافته‌های Gao و همکاران (۱۶) و همچنین یافته‌های Wang و همکاران (۲۲) مطابقت داشت.

سطح بالای ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی پوست پسته پتانسیل حفاظتی پوست در برابر اشعه ماورابنفش و آفات را نشان می‌دهد باکتری‌های موجود در کمپوست قادر به حذف فنل و مواد فرار قابل تجزیه بیولوژیکی هستند. در این مطالعه

www.SID.ir

Archive Of SID

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:31 IRST on Wednesday January 11th 2017

فنـل در تیمار کود گاوی به میـزان ۹۶/۳۴ درصد و در تیمار لجن آبگیری شـده فاضلاب شـهری به میزان ۹۵/۸۳ درصد تخریب و حذف شـد. این یافته با نتایج مطالعه Parvaresh و همکاران (۲۳) که نشـان داد خاکستر پوست نرم پسته قادر به حذف موثر فنل از محیط‌های آبی اسـت و میزان حذف به طور مستقیم وابسته به pH، مقدار جاذب، غلظت اولیه فنل و زمان تماس دارد، مطابقت داشـت. در انجام این تحقیق حفظ رطوبـت و از بین بردن چسـبندگی بین مواد ناشـی از پلیمر افزوده شـده در تیمار لجن آبگیری شده بسیار سخت بود که تا حدودی توسـط خرده چوب برطرف گردید و همچنین در این تیمار، مشـاهده دانه‌های سـفید قارچ پس از فاز ترموفیل که پس از زیرو رو کردن از بین رفته و مجددا رشد می‌کردند، وجود داشت.

نتیجه‌گیری

نتایج مقایسه بین فرایند کمپوست‌سازی راکتوری ضایعات پسته با دو تیمار نشـان داد، کمپوست‌سازی این ضایعات با تیمار کود گاوی نسبت به تیمار لجن آبگیری شده فاضلاب با عامل حجیم کننده خرده چوب (۱۵ درصد وزنی) پروسه بهتری را طی کرده و کود آلی حاصله از این تیمار دارای نسبت کربن به ازت پایین‌تر، خاصیت آبگیری و تثبیت مواد آلی بهتر و درصد حذف بیشـتر فنل بوده، و به استانداردهای موجود نزدیک‌تر است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه با عنوان "بررسی و مقایسه بین فرایند کمپوست‌سازی راکتوری ضایعات پسته با تیمارهای کـود حیوانـی و لجن فاضلاب" در مقطع کارشناسـی ارشـد در سـال ۱۳۹۴ اسـت که با حمایت دانشـگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشـتی درمانی شهید صدوقی یزد اجرا شده است. بدین وسـیله از همکاری مدیریت، ناظر و بهره‌بردار و کارکنان محترم تصفیه خانه فاضلاب شـهر یـزد و تمام افرادی که در انجام این مطالعه یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Raanai A, Mokhtari M, Alidadi H, Ehrampoosh MH. Investigation on chemical properties and the maturation degree of vermicompost obtained from button mushroom production process waste. Tolooebehdasht. 2016;14(6):176-82 (in Persian).
2. Ak BE. Plant genetic resources of Pistacia spp. and pistachio cultivars in the world. VI International Symposium on Almonds and Pistachios; 2013; ISHS Acta Horticulturae 1028; Belgium.
3. Malakootian M, Yaghmaeian K, Mobini Lotfabad M. Feasibility of the Compost Production Using Pistachio Hull and Mixed of Pistachio Hull and Broiler Litter. Tolooebehdasht. 2014;12(4):24-35 (in Persian).
4. Mobini Lotfabad Kooshko M, Malakootian M, Yaghmayian K. Determination the ability of pistachio hull composting compared with pistachiohull mixed with chicken manure in Rafsanjan [dissertation]. School of Health, Kerman University of Medical Sciences: Kerman, Iran; 2012 (in Persian).
5. Mohammadi Moghaddam T, Razavi SMA, Malekzadegan F, Shaker A. Survey of physicochemical and sensory characteristics marmalade of hull. Iranian Journal of Food Science and Technology. 2010;6(4):1-10 (in Persian).
6. Hachicha R, Rekik O, Hachicha S, Ferchichi M, Woodward S, Moncef N, et al. Co-composting of spent coffee ground with olive mill wastewater sludge and poultry manure and effect of Trametes versicolor inoculation on the compost maturity. Chemosphere. 2012;88(6):677-82.
7. Lu M, Pichat P. Photocatalysis and Water Purification: from Fundamentals to Recent Applications. New York: John Wiley & Sons; 2013.
8. Malakootian M, Mobini M, Nekoonam GA. Evaluation of the compost produced from mixed sludge of municipal wastewater treatment plant and pista-

www.SID.ir

Archive Of SID

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:31 IRST on Wednesday January 11th 2017

chio hull waste. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2014;24(116):172-83 (in Persian).
9. Heydari M, Askari R, Eslami M. Study the possibility of converting the pistachio hull to compost. Sixth National Conference and the International Conference on Waste Management; 2012; Iran (in Persian).
10. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Compost sampling and physical and chemical test methods, Standard No.: ISIRI 10716. Tehran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; 2008 (in Persian).
11. Amouei A, Asgharni HA, Khodadi A. Study of compost quality from rural solid wastes (Babol, Iran). Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2010;19(74):55-61 (in Persian).
12. Beirouti Z, Pourzamani H, Majd S, Vahdatpoor A, Jafari M. A review of compost quality standards and guidelines. Journal of Health Systems Research. 2010;6(4):809-20 (in Persian).
13. Farzadkia M, Salehi S, Ameri A, Jafari AJ, Nabizadeh R. Study on the quality and comparing of the compost produced by Khomain and Tehran Compost Factories. Iranian Journal of Health and Environment. 2009;2(3):160-69 (in Persian).
14. Arslan EI, Ipek U, Öbek E, Topal M, Baykara O. In-vessel composting: I. Kitchen wastes. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi. 2009;14(2):33-46.
15. Rama L, Vasanthy M. Market waste management using compost technology. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences,(IJPAES). 2014;4(4):57-61.
16. Gao H, Zhou C, Wang R, Li X. Comparison and evaluation of co-composting corn stalk or rice husk with swine waste in China. Waste and Biomass Valorization. 2015;6(5):699-710.
17. Alidadi H, Najafpoor AA. Determining the compost maturity time in biosolids of municipal wastewater treatment plant. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2011;21(85):85-90 (in Persian).
18. Zhang J, Zeng G, Chen Y, Yu M, Yu Z, Li H, et al. Effects of physico-chemical parameters on the bacterial and fungal communities during agricultural waste composting. Bioresource Technology. 2011;102(3):2950-56.
19. Liu D, Zhang R, Wu H, Xu D, Tang Z, Yu G, et al. Changes in biochemical and microbiological parameters during the period of rapid composting of dairy manure with rice chaff. Bioresource Technology. 2011;102(19):9040-49.
20. Brito LM, Mourão I, Coutinho J, Smith S. Simple technologies for on-farm composting of cattle slurry solid fraction. Waste Management. 2012;32(7):1332-40.
21. Sánchez-García M, Alburquerque J, Sánchez-Monedero M, Roig A, Cayuela M. Biochar accelerates organic matter degradation and enhances N mineralisation during composting of poultry manure without a relevant impact on gas emissions. Bioresource Technology. 2015;192:272-79.
22. Wang K, He C, You S, Liu W, Wang W, Zhang R, et al. Transformation of organic matters in animal wastes during composting. Journal of Hazardous Materials. 2015;300:745-53.
23. Parvaresh A, Movehediyan H, Bazrafshan E. Additional fixation of South of Isfahans Refinery dewatered sludge using aerobic compost by adding the bulk materials. Research in Medical Sciences. 2002;6(4):287-91 (in Persian).

www.SID.ir

Archive Of SID

Available online: http://ijhe.tums.ac.ir

Original Article

An Investigation on In-Vessel Composting of Pistachio Residuals with Different Additions

M Jalili[1], M Mokhtari[1], AA Ebrahimi[1,*], F Boghri[1]

1. Environmental Science and Technology Research Center, School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

ARTICLE INFORMATIONS:

Received: 3 April 2016
Revised: 22 June 2016
Accepted: 29 June 2016
Published: 20 December 2016

Key words: In-vessel composting, Pistachio waste, Sewage sludge, Co compost, Livestock waste.

***Corresponding Author:**
ebrahimi20007@gmail.com

ABSTRACT

Background and Objective: About 1.35×10^5 tons of pistachio waste are produced in annually Iran that can result in environmental problems if managed improperly. . The purpose of this study was to investigate in-vessel composting of pistachio residuals with addition of cow manure and dewatered sludge as a recycling alternative.

Materials and Methods: Pistachios wastes were combined with weight ratio of 5.5:10 (dewatered sludge: pistachio waste) and weight ratio of 1:10 (Cow manure: pistachio waste) to achieve the carbon to nitrogen ratio of 25:1. The parameters measured were pH, EC, percentage of moisture, total and volatile solids, ash, organic carbon, temperature, and phenol. The 20th edition of SPSS software was used for t-test statistical analysis and comparing the results with standards and Microsoft Excel 2007 was used for drawing the plots.

Results: During the 60-days process of in-vessel composting of pistachio residuals with addition of cow manure, the ratio of carbon to nitrogen reduced from 25:1 to 13:1, dewatered sludge from 25:1 to 14:1; phenol amount in cow maneuver decreased from 4980 to 254 ppm and in dewatered sewage sludge from 6100 to 254 ppm. The maximum temperature in cow manure and dewatered sewage sludge treatments in the composting process reached to 51.9 and 48.9˚C respectively.

Conclusion: Results showed that the produced compost with cow manure has a higher fertilizing value compared with the dewatered sewage sludge due to its better organic degradation.

Please cite this article as: Jalili M, Mokhtari M, Ebrahimi AA, Boghri F. An investigation on in-vessel composting of pistachio residuals with different additions. Iranian Journal of Health and Environment. 2016;9(3):411-20.

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:31 IRST on Wednesday January 11th 2017

www.SID.ir