امکان سنجی تولید کمپوست با استفاده از پوست پسته و مخلوط پوست پسته و فضولات مرغی

نویسندگان: محمد ملکوتیان[۱] کامیار یغمائیان[۲] محمد مبینی[۳]

۱. نویسنده مسئول: استاد مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط و گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

تلفن: ۰۳۴۱-۳۲۰۵۰۷۴ Email:m.malakootian@yahoo.com

۲.دانشیار گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳.دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

طلوع بهداشت

فصلنامهٔ علمی پژوهشی
دانشکده بهداشت یزد
سال دوازدهم
شماره: چهارم
زمستان ۱۳۹۲
شماره مسلسل: ۴۱

تاریخ وصول: ۹۲/۷/۱۷
تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۲۰

چکیده

مقدمه: پوست پسته یکی از محصولات فرعی فرآوری پسته است، که بعلت فسادپذیری سریع باعث آلودگی محیط زیست و ایجاد مشکلات بهداشتی شده است. لذا بایستی به طریق مناسب، بهداشتی و اقتصادی دفع گردد. هدف از این تحقیق تعیین قابلیت کمپوست شدن پوست پسته و مخلوط پوست پسته با فضولات خام مرغی با استفاده از پارامترهای رسیدگی کمپوست است.

روش بررسی: مطالعه توصیفی – مقطعی است که در فاصله زمانی مهر لغایت بهمن ۱۳۹۰ در شهر رفسنجان انجام شد. پوست پسته جمع آوری شده در دو ویندرو که یکی فقط پوست پسته و دیگری مخلوط پوست پسته با فضولات خام مرغی قرار داده شد. ویندرو ها در فواصل زمانی ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵، ۴۲، ۷۰، ۸۰، ۱۱۰، ۱۲۰ روز به صورت دستی زیرورو شدند و در این زمان ها نمونه برداری از آنها صورت گرفت. پارامترهای شیمیایی شامل pH ، EC، کربن محلول در آب، نسبت C/N، بعد از هر زیرورو نمودن اندازه گیری شد.

یافته ها: میانگین مقادیر پارامترهای شیمیایی رسیدگی در کمپوست پوست پسته و کمپوست مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی به ترتیب، نسبت C/N، ۱۸/۷۱±۰/۱۴و ۱۱/۹۲±۰/۰۹، pH ۷/۹۳±۰./۰۳ و ۸/۱۱±۰/۱۱، کربن محلول در آب (میلی گرم بر گرم) ۷/۲۳±۰/۱۶ و ۳/۸۱±۰/۲۹، به دست آمد.

نتیجه گیری: مدت زمان رسیدگی کمپوست مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی ۷۰ روز بود. کیفیت هر دو کمپوست تولیدی در اغلب موارد در محدوده استاندارد کمپوست ایران قرار دارند و به منظور حفظ بهداشت محیط منطقه، تولید و اجتناب از هدر رفت منابع مالی پیشنهاد می گردد.

واژه های کلیدی: پوست پسته، کمپوست، فضولات مرغی، رفسنجان

مقدمه

کمپوست سازی یکی از رویکردهای اقتصادی و زیست محیطی برای تصفیه و کنترل زائدات آلی کشاورزی است (۱). کمپوست سازی فرایندی بیولوژیکی است که پاتوژنها و بذر علف های هرز را نابود، نیتروژن آمونیاکی ناپایدار را به شکل معدنی تبدیل، سمیت گیاهی و حجم زائدات را کاهش می دهد. محصول نهایی نیز بعنوان سبک کننده خاک جهت بهبود ساختار آن، افزایش مقدار مواد آلی خاک و نیز بعنوان منبع با ارزشی از ماکرو و میکرو نوترینت های مورد نیاز گیاه بکار می رود (۲،۳،۴). توسعه اقتصاد کشاورزی در طول دهه های اخیر منجر به افزایش تولید زائدات کشاورزی گردیده است. زائدات تولیدی می توانند ایجاد مشکلات زیست محیطی و نیز مشکلاتی برای سلامت انسان ایجاد نمایند. بنابراین کمپوست کردن به علت تغییر شکل بیولوژیکی زائدات که خطرات بالقوه آنها را حذف و محصول نهایی آن کیفیت خاک را بهبود می بخشد، می تواند یکی از گزینه های بسیار مفید و اقتصادی برای استفاده از این زائدات باشد (۵).

تحقیقات زیادی در زمینه کمپوست سازی زائدات کشاورزی صورت گرفته است که در تمامی این پژوهش ها از کمپوست سازی بعنوان روشی جهت تصفیه زائدات کشاورزی و نهایتا کاربرد محصول تولیدی بعنوان اصلاح کننده خاک استفاده شده است. از جمله این تحقیقات، می توان به مطالعه Rashed و همکاران در مصر که از زائدات برنج با زائدات صنایع وابسته به کشاورزی و کود حیوانی برای تولید کمپوست استفاده نمودند، مطالعه Bustamante و همکاران در اسپانیا، تولید کمپوست از زائدات صنایع فرآوری انگور را بررسی نمودند، مطالعه Montemurro و همکاران در ایتالیا موفق به تولید کمپوست از تفاله های زیتون با سایر زائدات کشاورزی شدند، مطالعه Heerden و همکاران در آفریقای جنوبی جهت تولید کمپوست از زائدات مرکبات استفاده نمودند، اشاره نمود (۱،۶،۷،۸).

شهرستان رفسنجان جزء مناطق خشک و نیمه خشک کشور با خاک های فقیر از مواد آلی و قطب اصلی تولید پسته کشور است. پوست پسته یکی از محصولات فرعی، فرآوری پسته است که بعلت فسادپذیری سریع باعث آلودگی محیط زیست، آلودگی باغات پسته و محصول پسته به قارچ آسپرژیلوس شده است. تخلیه این مواد در محیط موجب انتشار بوهای آزاردهنده و رشد و تکثیر مگس می گردد. از سویی دیگر اکثر کشاورزان پوست پسته را در باغات پسته دفن می نمایند که بعلت وجود مواد آلی ناپایدار در آن، موجب آسیب رساندن به ریشه و در نتیجه توقف رشد گیاه می گردد.

بر اساس اندازه گیری های انجام شده، نسبت پوست پسته حاصل از پوست گیری پسته به پسته خشک تولیدی حداقل ۱/۲۵ و حداکثر ۲ برابر است (۹). میزان تولید پسته خشک در شهرستان های رفسنجان و انار در سال ۱۳۹۰ حدود ۸۰۰۰۰ تن بوده است که با احتساب میانگین ۱/۶ برابری نسبت پوست پسته به پسته خشک تولیدی، حدود ۱۲۸۰۰۰ تن پوست پسته تولید شده است (۱۰). این حجم زیاد پوست پسته ایجاب می نماید که هم بعنوان یک ثروت ملی از آن استفاده نمود و هم در جهت کنترل آن به منظور جلوگیری از آلودگی محیط تمهیداتی اندیشید.کمپوست نمودن یکی از راه های بهینه به منظور استفاده صحیح و بهداشتی از این ثروت قابل ملاحظه می باشد.

هدف از این تحقیق تعیین قابلیت کمپوست شدن پوست پسته در مقایسه با مخلوط پوست پسته با فضولات خام مرغی با استفاده از پارامترهای رسیدگی کمپوست و تعیین کیفیت کمپوست حاصله با توجه به استانداردهای کمپوست ایران و سایر کشور های جهان بود.

روش بررسی

مطالعه توصیفی مقطعی است که در فاصله زمانی مهر لغایت بهمن ۱۳۹۰ در شهر رفسنجان انجام شد. ابتدا از محل فرآوری پسته، پوست پسته به مقدار ۲ تن جمع آوری شد و فرایند کمپوست سازی به صورت ویندرو انجام شد. بدین ترتیب که پوست پسته جمع آوری شده در دو ویندرو هر کدام به طول ۱/۶ متر، عرض و ارتفاع ۱ متر قرار داده شد. پوست پسته حاوی مواد فنولیکی با خاصیت ضد میکروبی است و بر رشد و تکثیر باکتریهای گرم مثبت اثر بازدارندگی داشته (۱۱) که در روند کمپوست سازی ممکن بود ایجاد اختلال کند. بنابراین برای حل مشکل در این تحقیق از فضولات خام مرغی جهت اطمینان از رشد میکروبی و تنظیم نسبت C/N استفاده شد. یک ویندرو فقط حاوی پوست پسته و ویندرو دیگر حاوی مخلوط پوست پسته با فضولات خام مرغی به نسبت ۳/۷ به ۱ بود که نسبت کربن به ازت آن ۱/ ۲۵ ایجاد گردید. هردو ویندرو در روزهای ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵، ۴۲، ۷۰، ۸۰، ۱۱۰ و ۱۲۰ به صورت دستی زیرورو شدند تا علاوه بر هوادهی توده، مواد قابل تجزیه از بخشهای سطحی و خارجی توده برای میکروب های واقع در مرکز توده تامین شود (۷).

دما و رطوبت بصورت روزانه اندازه گیری شد. اندازه گیری دما در فاصله ۰/۴۵ متری ازعمق کمپوست توسط دماسنج پایه دار در ساعات ۷ صبح، ۱ بعدازظهر و ۷ عصر صورت گرفت. رطوبت روزانه کمپوست از طریق اضافه نمودن آب بین ۶۰ - ۵۰ درصد تامین گردید و با فروبردن میله ای خشک درعمق توده و با کمک حس بینایی کنترل شد (۱۲). در زمان بارندگی برای جلوگیری از افزایش بیش از حد رطوبت و همچنین در طول شب برای جلوگیری از اتلاف حرارت و یخ زدگی ویندرو، سطح آن ها بوسیله محافظ پلاستیکی پوشانده شد.

نمونه برداری از دو توده کمپوست جهت تعیین پارامتر های شیمیایی در زمان زیروروکردن توده ها انجام گرفت. برای این منظور از ۴۵ محل مختلف و از اعماق متفاوت ویندروها، نمونه های یک کیلوگرمی با استفاده از بیل برداشت و با هم مخلوط شد. سپس از این مخلوط یک نمونه یک کیلوگرمی برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد (۱۳).

برای اندازه گیری pH وEC ، مقدار ۲ گرم نمونه با آب مقطر مخلوط شد. سوسپانسیون حاصل را شیکر نموده و pH نمونه را با استفاده از pH متر (HANNA211) و EC آنها را با استفاده از EC متر(HANNA 8301) اندازه گیری شد (۴).

از روش هضم کجدال برای اندازه گیری ازت کل استفاده شد. ابتدا به ۲ گرم نمونه اسید سالیسیلیک، اسید سولفوریک اضافه نموده و به مدت ۳۰ دقیقه تکان داده شد. سپس تیوسولفات سدیم و سولفات پتاسیم اضافه شد. در آخر به آن متیل اوراتژ اضافه شد و با استفاده از اسیدکلریدریک تیتر شد و از مقدار اسید مصرفی، درصد ازت کل محاسبه شد. مقدار کل کربن از طریق سوزاندن نمونه در دمای ۷۵۰ درجه سانتیگراد اندازه گیری شد. از تقسیم میزان کربن به ازت، نسبت کربن به ازت محاسبه گردید (۱۴). برای اندازه گیری کربن محلول در آب (water-soluble carbon)، به ۱۰ گرم نمونه آب مقطر اضافه شد.

سپس سوسپانسیون حاصل، در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد شیکر شده و بعد سانتریفیوژ و مایع رویی توسط صافی ۰/۴۵µm جدا سازی شد. مقدار کربن محلول در آب نمونه از طریق اکسیداسیون دی کرومات پتاسیم بدست آمد (۱۵). برای اندازه گیری فسفر و پتاسیم، ۱ گرم نمونه آسیاب شده را در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد تا به خاکستر تبدیل گردد. سپس به خاکستر حاصله، اسید کلریدریک اضافه شد و به حجم ۱۰۰ رسانده شد. از محلول حاصل، ۱۰ میلی لیتر برداشته و به آن۱۰ میلی لیتر محلول زرد اضافه نموده و با استفاده از اسپکتوفتومتر (SHIMADZU UV-1800) در طول موج ۴۷۰ نانومتر، میزان فسفر به دست آمد (۱۶). پتاسیم به روش فلیم فتومتری(Fater electric) اندازه گیری شد (۱۶). برای دقت بیشتر هر آزمایش چهار بار تکرار گردید. آنالیز واریانس (ANOVA) داده ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹ انجام شد.

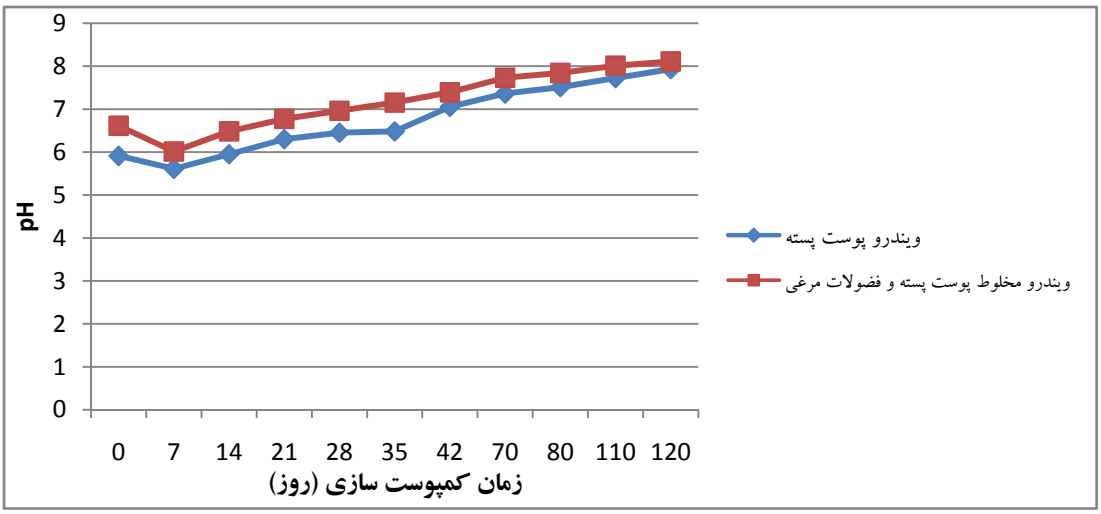
یافته ها

فضولات خام مرغی دارای نسبت C/N ۱۰/۱۲ و درصد ازت کل آن ۶/۳۲ بود. میزان رطوبت اولیه ویندرو حاوی پوست پسته و ویندرو حاوی مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی به ترتیب ۳/۲۴±۶۱/۸۱ و ۱/۱۵± ۵۷/۴۳ درصد و میزان رطوبت کمپوست تولیدی آنها ۲/۱۶±۵۶/۵۲ و ۳/۳۱±۵۰/۵۷ درصد بدست آمد. دما در ویندرو حاوی پوست پسته طی فرایندکمپوست سازی از ۳۲ تا ۵۶ درجه سانتیگراد و در ویندرو حاوی مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی از ۳۶ تا ۶۷ درجه سانتیگراد متغیر بود. در ویندرو حاوی پوست پسته دمای ترموفیلیک از روز پنجم فرایند شروع شد و به مدت ۲۲ روز ادامه داشت. در ویندرو حاوی مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی، دمای ترموفیلیک از روز سوم شروع شد و به مدت ۲۹ روز ادامه داشت. در جدول ۱ میانگین ± انحراف معیار پارامتر های فیزیکی و شیمیایی ویندرو پوست پسته و ویندرو مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی ارائه شده است.

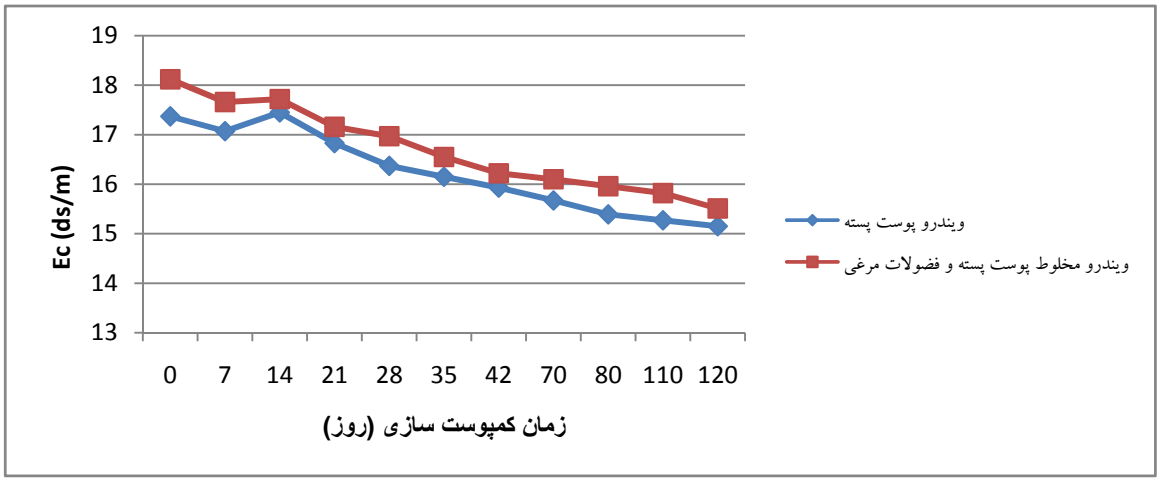
جدول ۱: میانگین ، ± انحراف معیار پارامتر های فیزیکی و شیمیایی ویندرو پوست پسته و ویندرو مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی

	پارامترهای فیزیکی و شیمیایی ویندرو پوست پسته				پارامترهای فیزیکی و شیمیایی ویندرو مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی			
روز نمونه برداری	دما درجه سانتیگراد	کربن محلول درآب (mg/g)	فسفر درصد	پتاسیم درصد	دما درجه سانتیگراد	کربن محلول درآب (mg/g)	فسفر درصد	پتاسیم درصد
۰	۳۶/۳±۸	۱۵/۹۱±۰/۲۶	۰/۳۰±۰/۰۶	۱/۷۲±۰/۱۶	۳۹/۵±۷/۲	۲۲±۰/۳۱	۰/۵۲±۰/۰۴	۲/۴۳±۰/۰۳
۷	۴۷/۵±۵/۶	۱۴/۴۸±۰/۴	۰/۲۸±۰/۰۳	۱/۵۹±۰/۰۹	۵۵/۵±۹/۶	۱۹/۳۳±۰/۱۸	۰/۴۷±۰/۰۲	۲/۳۲±۰/۰۸
۱۴	۵۵/۲±۱۱/۵	۱۲/۱۳±۰/۱	۰/۲۵±۰/۰۲	۱/۴۶±۰/۰۴	۶۶/۵±۷/۹	۱۵/۴۵±۰/۳۷	۰/۴۳±۰/۰۵	۲/۲۴±۰/۰۳
۲۱	۴۳/۷±۱۵/۹	۱۰/۱۵±۰/۰۶	۰/۲۴±./۰۱	۱/۳۸±۰/۰۸	۵۲/۸±۴/۴	۱۰/۹۴±۰/۱۷	۰/۴۱±۰/۰۲	۲/۰۳±۰/۰۴
۲۸	۳۶/۱±۵/۱	۱۰±۰/۴۱	۰/۲۳±۰/۰۳	۱/۲۲±۰/۰۴	۳۹±۴/۶	۱۰/۰۲±۰/۱۹	۰/۳۹±۰/۰۶	۱/۹۵±۰/۰۲
۳۵	۳۳/۵±۳/۶	۹/۳۶±۰/۲۱	۰/۲۲±۰/۰۷	۱/۱۳±۰/۰۲	۳۴/۷±۲/۵	۷/۲۴±۰/۳۲	۰/۳۸±۰/۰۳	۱/۷۴±۰/۰۴
۴۲	۲۹/۵±۲/۲	۸/۸۹±۰/۱۸	۰/۱۸±۰/۰۴	۱/۰۲±۰/۰۵	۳۱±۴/۶	۶/۱۳±۰/۲۰	۰/۳۷±۰/۰۳	۱/۶۸±۰/۰۳
۷۰	۲۴/۵±۲/۹	۸/۲۳±۰/۱۴	۰/۱۶±۰/۰۳	۰/۷۶±۰/۰۶	۲۵/۸±۱/۸	۵/۳۶±۰/۱۶	۰/۳۵±۰/۰۴	۱/۳±۰/۰۳
۸۰	۲۲/۴±۲/۸	۸/۰۴±۰/۱	۰/۱۵±۰/۰۵	۰/۶۸±۰/۰۲	۲۴±۲	۴/۹۴±۰/۲۱	۰/۲۸±۰/۰۱	۱/۲۵±۰/۱۱
۱۱۰	۱۷/۱±۲/۴	۷/۸±۰/۲۱	۰/۱۳±۰/۰۱	۰/۵۴±۰/۰۳	۱۹/۵±۱/۹	۴/۳۴±۰/۳۴	۰/۲۴±۰/۰۷	۱/۱۹±۰/۰۷
۱۲۰	۱۴/۲±۱/۹	۷/۲۳±۰/۱۶	۰/۱۲±۰/۰۳	۰/۴۲±۰/۰۵	۱۴/۷±۳/۹	۳/۸۱±۰/۲۹	۰/۲۱±۰/۰۲	۱/۱۶±۰/۰۵

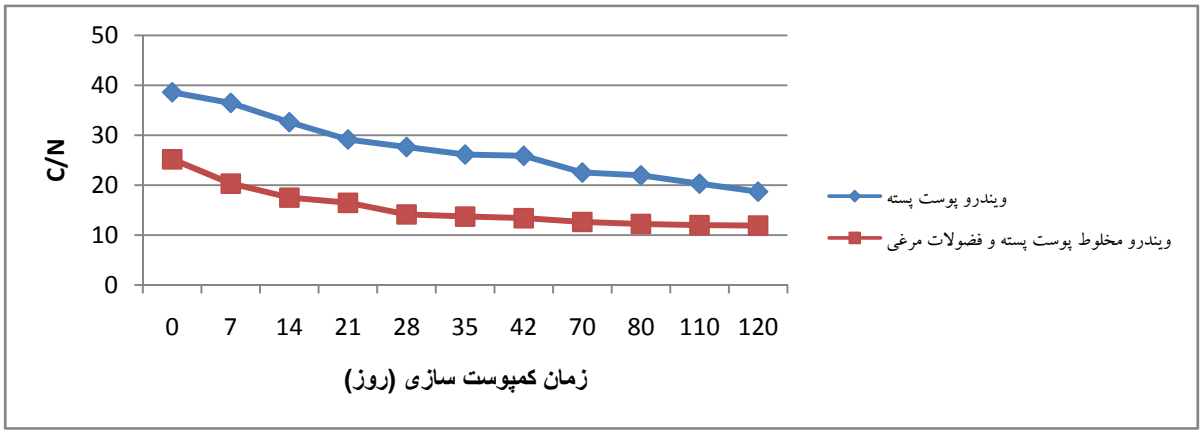
❖ دما به صورت میانگین هفتگی می باشد.



نمودار ۱: روند تغییرات pH نسبت به زمان کمپوست سازی در ویندرو پوست پسته درمقایسه با ویندرو مخلوط پوست پسته و فضولات مرغی



نمودار ۲: روند تغییرات EC نسبت به زمان کمپوست سازی در ویندرو پوست پسته درمقایسه با ویندرو مخلوط پوست پسته و فضولات مرغی



نمودار ۳: روند تغییرات C/N نسبت به زمان کمپوست سازی در ویندرو پوست پسته درمقایسه با ویندرو مخلوط پوست پسته و فضولات مرغی

در نمودار های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب روند تغییرات pH، EC و C/N نسبت به زمان کمپوست سازی در ویندرو پوست پسته درمقایسه با ویندرو مخلوط پوست پسته و فضولات مرغی نمایش داده شده است.

بحث و نتیجه گیری

دما بعنوان پارامتر کلیدی برای پایش فرایند کمپوست سازی بکار می رود که این پارامتر در کاهش پاتوژنها تاثیر بسزایی دارد (۴). با توجه به جدول ۱، میانگین حداکثر دمای تولیدی ۶۶/۵±۷/۹ درجه سانتیگراد در ویندرو مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی بود که مدت ۴ روز پابرجا بود. این دما قادر است کلیه پاتوژن ها و بذر علف های هرز موجود در کمپوست را نابود کند. تفاوت دمایی ویندرو پوست پسته با ویندرو مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی بعلت ویژگی متفاوت مواد آلی در مواد خام بکار رفته است. این یافته با نتایج تحقیقات Rashed و همکاران در مصر که حداکثر دما در ویندرو حاوی زائدات برنج با کود حیوانی ۶۵ درجه سانتیگراد بود(۱)، و Amouei و همکاران در بابل که حداکثر دما در توده های حاوی پسماندهای روستایی ۶۷ درجه سانتیگراد بود (۱۲) مطابقت داشت. این دما و مدت زمان در محدوده استانداردهای بهداشتی کمپوست کشورهای استرالیا، اتریش، سوئیس و آلمان قرار داشته و با استاندارد سازمان محیط زیست آمریکا برای کنترل پاتوژن ها نیز مطابقت دارد (۱۷).

رطوبت برای حمل مواد مغذی محلول مورد نیاز جهت فعالیت های متابولیکی و فیزیولوژیکی میکروارگانیسم ها اهمیت دارد (۱۸). کاهش رطوبت در طی فرایند کمپوست سازی بعنوان شاخصی از مقدار تجزیه مطرح است. زیرا که تولید گرما با تجزیه همراه بوده و منجر به تبخیر آب می شود (۱۹). با توجه به اینکه رطوبت اولیه ویندرو مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی ۱/۱۵± ۵۷/۴۳ درصد و رطوبت کمپوست تولیدی از آن ۳/۳۱±۵۰/۵۷ درصد می رسد و کمتر از درصد رطوبت کمپوست تولیدی از پوست پسته (۲/۱۶±۵۶/۵۲) است، بیانگر تجزیه بهتر مواد آلی توسط میکروارگانیسم ها می باشد. این یافته با نتایج تحقیقات Heerden و همکاران در آفریقای جنوبی که رطوبت اولیه توده کمپوست ۶۰ درصدو نهایتا به ۴۸ درصد کاهش یافت (۸)، Amouei و همکاران در بابل رطوبت پسماند مخلوط از ۵۹ درصد به ۵۶ درصد کاهش یافت (۱۲) و Dongyang و همکاران در چین رطوبت توده کمپوست از ۶۴درصد به ۴۶ درصد کاهش یافت (۱۹) مطابقت داشت. مقدار رطوبت هر دو کمپوست در محدوده استانداردهای کمپوست درجه A و B دپارتمان اکولوژی واشنگتن بود ولی از استاندارد کمپوست ایران بیشتر بود (۱۷).

pH یکی از مهمترین فاکتورهای اثرگذار بر جنس و فعالیت میکروبی فرایند کمپوست سازی است (۲). با توجه به نمودار ۱، در هفته اول pH ویندرو پوست پسته از ۰۹./±۵/۹۱ به ۰/۰۲±۵/۶۱ و pH ویندرو مخلوط پوست پسته و فضولات مرغی از ۰/۰۷±۶/۱۶ به ۰/۰۶±۶/۰۱ کاهش یافت و سپس pH شروع به افزایش یافت. کاهش pH بعلت تولید اسیدهای آلی و اکسیداسیون ناقص مواد آلی بوده است. افزایش دوباره pH بعلت تولید آمونیاک در اثر تجزیه مواد پروتئینی و تجزیه اسیدهای آلی است (۱۹). این یافته با نتایج تحقیقات Zhang و همکاران در چین که pH از ۶/۸ در چهار روز اول کمپوست سازی به ۶/۴ کاهش یافت و سپس افزایش یافت(۴)،

Bustamant و همکاران در اسپانیا که pH از ۷/۵ در سه هفته اول کمپوست سازی به ۷ کاهش یافت و سپس افزایش یافت، مطابقت داشت (۶). pH هر دو کمپوست تولیدی با استاندارد کمپوست رده ۲ ایران، استاندارد کشور کانادا، رهنمود سازمان جهانی بهداشت و استانداردهای درجه B دپارتمان اکولوژی واشنگتن برای کمپوست قابل عرضه به بازار مطابقت داشت (۱۷).

ECنشان دهنده غلظت نمک های محلول در کمپوست است. کاربرد کمپوست با سطوح بالایEC موجب شوری خاک و مشکلات سمیت بیولوژیکی می شود (۴). با توجه به نمودار ۲، ECویندرو پوست پسته از ds/m ۱۷/۲۷±۰/۵۵ پس از ۱۲۰ روز به ۱۵/۱۵±۰/۰۸ کاهش یافت و EC ویندرو مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی از ds/m ۱۸/۱۲±۰/۱۳ به ds/m ۱۵/۵۱±۰/۲۴در طی فرایند کمپوست سازی کاهش یافت. این به دلیل آبشویی نمک ها از توده کمپوست در اثر رطوبت افزایی با آب و نیز به علت کاهش مواد محلول در آب، تبخیر آمونیاک و ترسیب نمک های معدنی در طی فرایند کمپوست سازی است (۴،۱).این یافته با نتایج تحقیقات Rashed و همکاران در مصر، EC از ds/m ۲/۹ به ds/m ۱/۴ کاهش یافت (۱) Montemurro و همکاران در ایتالیا، EC از ds/m ۵/۶۴ به ds/m ۲/۴ کاهش یافت (۷) مطابقت داشت و با نتایج تحقیق Bustamante و همکاران در اسپانیا که EC از ds/m ۲/۱۲ به ds/m ۲/۳۴ افزایش یافت (۶) مطابقت نداشت، که علت آن تولید ترکیبات معدنی و افزایش نسبی غلظت یونها به دلیل کاهش جرم توده بر اثر تجزیه مواد آلی می باشد. EC هر دو کمپوست تولیدی از استاندارد ایران، استاندارد دپارتمان اکولوژی واشنگتن بیشتر است ولی از استاندارد کشور کانادا کمتر بود (۱۷).

نسبتC/N اولیه از مهمترین فاکتورهای موثر بر کیفیت کمپوست است. این نسبت بر ترکیب جمعیت میکروبی فرایند کمپوست سازی به شدت اثر می گذارد. در مجموع نسبتC/N اولیه ۳۰ – ۲۵ به طور قابل توجهه ای برای کمپوست سازی ایده ال است(۲۰،۱۸). با توجه نمودار ۳، نسبت C/N در ویندرو پوست پسته از ۳۸/۶۴±۰/۱۱ به ۱۸/۷۱±۰/۱۴ و در ویندرو مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی از ۲۵/۲±۰/۲۴ به ۱۱/۹۲±۰/۰۹در طی فرایند کمپوست سازی کاهش داشت. این کاهش بعلت افت کربن به صورت دی اکسید کربن و تبدیل ازت کل توسط میکروارگانیسم ها به آمونیاک، بود (۱۹). با توجه به نمودار۳، حداکثر کاهش نسبتC/N در ویندرو پوست پسته با مخلوط فضولات مرغی در ۲۱ روز اول فرایند کمپوست سازی رخ داد. فضولات مرغی اضافه شده به ویندرو مخلوط، اثر قابل توجهه ای برکاهش نسبتC/N نشان داد. نسبت C/N ۱۵ یا پائین تر، رسیدگی مناسب کمپوست را نشان می دهد ولی بین مقادیر آن و ساختار بیوشیمیایی محصول، ارتباط و همبستگی وجود نداشت (۸). در بعضی موارد نسبتC/N شاخص خوبی برای رسیدگی کمپوست نیست زیرا قبل از اینکه کمپوست به پایداری برسد، این نسبت به سطح مطلوب خود می رسد(۱). این یافته با نتایج تحقیقات Rashed و همکاران در مصر، نسبت C/N از ۳۳ به ۱۵/۵ کاهش یافت (۱)، Zhang و همکاران در چین، نسبت C/N از ۳۰ به ۱۷ کاهش یافت(۴)، Montemurro و همکاران در ایتالیا، نسبت C/N از ۲۵ به ۱۲ کاهش یافت (۷) مطابقت داشت. نسبت C/N کمپوست تولیدی از پوست

پسته در محدوده استاندارد کمپوست رده۱ ایران قرار داشت و نسبت C/N کمپوست تولیدی از پوست پسته مخلوط با فضولات مرغی در محدوده استاندارد کمپوست رده۲ ایران و استاندارد کشور کانادا قرار داشت و از استاندارد دپارتمان اکولوژی واشنگتن کمتر بود (۱۷).

با توجه به جدول ۱، کربن محلول در آب (water-soluble carbon) ویندرو پوست پسته از ۱۵/۹۱±۰/۲۶ mg/g به ۷/۲۳±۰/۱۶ mg/g و کربن محلول در آب ویندرو مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی از ۲۲±۰/۳۱ mg/g به ۳/۸۱±۰/۲۹ mg/g کاهش یافت. این کاهش به علت تجزیه مواد آلی بویژه کربوهیدرات ها، مواد قندی و اسیدهای آلی با وزن ملکولی پائین است (۲۱). غلظت کربن محلول در آب یک فاکتور اثرگذار مهم بر ساختار جمعیت میکروبی و نوع متابولیک آنها بوده و منجربه تشکیل زنجیره های میکروبی متفاوت درشرایط تغذیه ای متفاوت می شود(۲۲). میکروارگانیسم ها ترجیحا کربن با قابلیت تجزیه آسان و کربن محلول در آب را بصورت مواد اولیه کمپوست سازی مورد استفاده قرار می دهند . وقتی که این مواد به اتمام رسیدند شروع به تجزیه مواد پیچیده همچون لیگنوسلولز می نمایند. آنزیم هائی که توسط میکروارگانیسم های مختلف برای تجزیه ترکیبات آلی پیچیده در طی فرایند کمپوست سازی ترشح می شوند منجر به تشکیل ترکیبات ساده محلول در آب می شوند. بنابراین آنالیز قسمت های محلول در آب در طی فرایند کمپوست سازی برای فهم فرایند و ارزیابی سیر تکاملی مواد آلی ابزار مناسبی است(۲۱،۲۳).

کربن محلول در آب ترکیبی از منومرهایhexose و pentos است که بسیار تجزیه پذیرند، بنابراین جهت مشخص نمودن تغییر و تبدیل بیوشیمیایی در طی فرایند کمپوست سازی حساسیت بیشتری دارند (۲۱). Meiyan و همکاران در چین (۲۱)، حد آستانه کربن محلول در آب را بعنوان شاخص رسیدگی کمپوست ۴ mg/g پیشنهاد نمودند. بر این اساس زمان رسیدگی کمپوست مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی ۸۰ روز می باشد و زمان رسیدگی کمپوست پوست پسته قابل تشخیص نیست. این یافته با نتایج تحقیقات Zhang در چین که کربن محلول در آب از ۲۵ mg/g به ۵ mg/g کاهش یافت (۴) مطابقت داشت. در تحقیقات Dongyang و همکاران در چین (۱۹)، در هفته اول کربن محلول در آب از ۲۷ mg/g به ۳۰mg/g افزایش یافت و سپس کاهش یافت. این به علت تجزیه میکروبی سلولز و همی سلولز در طی فرایند بود که با یافته این تحقیق در هفته اول مطابقت ندارد. استاندارد مشخصی در خصوص کربن محلول در آب جهت تعیین رسیدگی کمپوست تدوین نشده است.

با توجه به جدول ۱، میزان فسفر و پتاسیم ویندرو مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی به ترتیب ۰/۵۲±۰/۰۴ و ۲/۴۳±۰/۰۳ درصد است و در مقایسه با میزان فسفر و پتاسیم ویندرو پوست پسته (۰/۳۰±۰/۰۶ و ۱/۷۲±۰/۱۶ درصد)، بعلت اضافه نمودن کود مرغی، بیشتر است. مقدار فسفر و پتاسیم ویندرو مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی در طی فرایند کمپوست سازی به ترتیب به ۰/۲۱±۰/۰۲ و ۱/۱۶±۰/۰۵ درصد کاهش یافت. میزان فسفر و پتاسیم ویندرو پوست پسته در طی فرایند کمپوست

سازی به ترتیب به ۰/۰۳±۰/۱۲ و ۰/۰۵±۰/۴۲ درصد کاهش یافت. این کاهش میزان فسفر و پتاسیم در هر دو ویندرو بعلت آبشویی فسفر و پتاسیم در نتیجه رطوبت افزایی توده از طریق آب می باشد.

مقدار فسفر کمپوست پوست پسته کمتر از استاندارد ملی ایران و رهنمود های سازمان جهانی بهداشت است در حالیکه مقدار فسفر کمپوست مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی در محدوده رهنمود سازمان جهانی بهداشت قرار داشت (۱۷).

مقدار پتاسیم کمپوست پوست پسته کمتر از استاندارد ملی ایران و در محدوده رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت قرار دارد. مقدار پتاسیم کمپوست مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی در محدوده استاندارد ملی ایران و رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت قرار دارد (۱۷).

در مجموع کیفیت هر دو کمپوست تولیدی در اغلب موارد در محدوده استاندارد کمپوست ایران قرار دارند لذا کمپوست تولیدی جهت کاربرد بعنوان اصلاح کننده خاک مناسب و جایگزین خوبی برای کودهای شیمیایی می باشد. از آنجایی که فسفر و پتاسیم از مواد معدنی ضروری برای گیاهان است و کمپوست تولیدی از مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی نسبت به کمپوست نولیدی از پوست پسته دارای فسفر و پتاسیم بیشتری است. از این رو کمپوست تولیدی از مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی جهت کاربرد کشاورزی مناسب تر است. لذا افزودن فضولات مرغی به پوست پسته جهت کمپوست سازی توصیه می شود.

تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل پایان نامه دانشجویی در مقطع کارشناسی ارشد با عنوان تعیین قابلیت کمپوست شدن پوست پسته در مقایسه با مخلوط پوست پسته با فضولات مرغی در شهر رفسنجان بوده و زیر نظر مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط و گروه بهداشت محیط با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فن آوری دانشگاه علوم پزشکی کرمان به انجام رسیده است. نویسند گان از همکاری آقای دکتر علی اسماعیل زاده دانشیار گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه شهید باهنر و سایر دست اندر کاران سپاسگزاری می نماید.

References

1-Rashed F M, Walid D S, Moselhy M A. Bioconversion of rice straw and certain agro-industrial wastes to amendments for organic farming systems: 1. Composting, quality, stability and maturity indices. Bioresource Technology 2010; 101: 5952–60.

2-Zhenhu H,Yuanlu L, Guowei C, et al. Characterization of organic matter degradation during composting of manure–straw mixtures spiked with tetracyclines. Bioresource Technology 2011; 102 :7329–34.

3-Marco G, Luciano C, Claudio C. The evaluation of stability during the composting of different starting materials: Comparison of chemical and biological parameters. Chemosphere 2011; 83 :41–48.

4-Zhang J, Guangming Z, Yaoning C, et al. Effects of physic-chemical parameters on the bacterial and fungal communities during agricultural waste composting. Bioresource Technology 2011; 102: 2950–56.

5-Zeng GM, Huang HL, Huang DL, et al. Effect of inoculating white-rot fungus during different phases on the compost maturity of agricultural wastes. Process Biochemistry 2009; 44: 396–400.

6-Bustamante M A , Paredes C, Marhuenda-Egea FC, et al. Co-composting of distillery wastes with animal manures: Carbon and nitrogen transformations in the evaluation of compost stability. Chemosphere 2008; 72 : 551–57.

7- Montemurro F, Diacono M, Vitti C, et al. Biodegradation of olive husk mixed with other agricultural wastes. Bioresource Technology 2009; 100: 2969-74.

8-Heerden I, Cornje C, Swart Sh, et al. Microbal, chemical and physical aspect of citrus waste composting. Bioresource Technology 2002; 81:71-76.

9- Shakeri P. Pistachio hull residues on foods containing plates using lamb feedlot performance. Institute of Animal Science pub 2009. [Persian].

10-Pistachio newsletter. Third year. Second half of May 2011. No. 53. Available from: http://iranpistachio.org/fa/documents/0.global/khabar_nameh/53.pdf. Accessed: August 12,2011. [Persian].

11-Rajaei A, Barzegar M, Sahari MA. Investigation on antioxidative and antimicrobial activities of pistachio (Pistachia vera) green hull extracts. Journal of Food Science and Technology 2011; 8(1): 111-19. [Persian].

12-Amouei A, Asgharnia HA, Khodadi A. Study of compost quality from rural solid wastes (Babol, Iran). Journal Mazandaran University of Medical Sciences 2009; 20(74): 55-61. [Persian].

13-Farzadkia M, Salehi S, Ameri A, et al. 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. [Persian].

14-Alidadi H, Parvaresh AR, Shahmansouri M, et al. Evaluation of the biosolid compost maturity in south Isfahan wastewater treatment plant. Iran.j.Health. Sci.Eng 2008; 5(2): 137-40.

15-Castaldi P, Alberti G, Merella R, et al. Study of the organic matter evolution during municipal solid waste composting aimed at identifying suitable parameters for the evaluation of compost maturity. Waste Management 2005; 25 :209–13.

16-Kalra YP, Maynard MG. Methods manual for forest soil and plant analysis. 1th ed. Canada: Forestry Canada pub; 1991.

17-Zazooli M, Bagheri M, Ghahremani E, et al. Principles of Compost Technology. Firs ed, Tehran: Khaniran Pub 2009. 245-71. [Persian].

18-Guo R, Li G, Jiang T, et al. Effect of aeration rate, C/N ratio and moisture content on the stability and maturity of compost. Bioresource Technology 2012; 112 :171–78.

19-Dongyang L, Ruifu Z, Hongsheng W, et al. Changes in biochemical and microbiological parameters during the period of rapid composting of dairy manure with rice chaff. Bioresource Technology 2011; 102:9040–49.

20-Jindo K, Sánchez-Monedero M A, Hernández T, et al. Biochar influences the microbial community structure during manure composting with agricultural wastes. Science of the Total Environment 2012; 416:476–81.

21-Meiyan X, Xiaowei L, Jian Y, et al. Changes in the chemical characteristics of water-extracted organic matter from vermicomposting of sewage sludge and cow dung. Journal of Hazardous Materials 2012; 205–206 :24– 31.

22-Zeng J, Price GW, Arnoldb P. Evaluation of an aerobic composting process for the management of Specified Risk Materials (SRM). Journal of Hazardous Materials 2012; 219-220:260-66.

23-Vargas-Garcı´M C, Sua´rez-Estrella F, Lo´pez M, et al. Influence of microbial inoculation and co-composting material on the evolution of humic-like substances during composting of horticultural wastes. Process Biochemistry 2006; 41:1438–43.

Feasibility of the Compost Production Using Pistachio Hull and Mixed of Pistachio Hull and Broiler Litter

Malakootian M(Ph.D)[1] Yaghmaeian K(Ph.D)[2] Mobini M(MS.c)[3]

1. Corresponding Author: Professor, Environmental Health Engineering Research Center and Department of Environmental Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

2.Associate Professor of Department of Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3.MS.c student in Environmental Health Engineering, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

Abstract

Introduction: Pistachio hull, a by-product of Pistachio processing, is a source of environmental pollution and can cause the health problems. Therefore, it must be treated by proper, sanitary and economical manners. The aim of this study is to determine the ability of composted pistachio hull and mixed of pistachio hull and broiler litter using compost maturity parameters.

Methods: A cross-sectional study was carried out during September 2011 to March 2012 in Rafsanjan, southeast of Iran. The collected pistachio hulls were placed in two windrows, pistachio hull and pistachio hull mixed with broiler litter. The windrows were turned over manually at intervals of 7, 14, 21, 28, 35, 42, 70, 80, 110, and 120 days relative to the sampling time. Chemical parameters including pH, EC, water soluble carbon, carbon to nitrogen ratio were measured following every turn over.

Results: The chemical parameters examined in the composted pistachio hull and the composted pistachio hull mixed with broiler litter were as follows: the ratio of carbon to nitrogen (C/N) as 18.71 ±0.14 and 11.92 ± 0.09, pH as 7.93 ± 0.03 and 8.11 ± 0.11, water soluble carbon (mg per g) as 7.23 ± 0.16 and 3.81 ± 0.29, respectively.

Conclusions: According to the results, the composts of pistachio hull mixed with broiler litter are maturated within 70 days. As the quality of both composts is often in the range of the standard compost in Iran, both composting methods are recommended to maintain the environmental health of the region and avoid financial loss.

Keywords: Pistachio hull, Compost, Broiler litter, Rafsanjan