نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۳، مرداد – شهریور ۱۳۹۴، ص. ۷۱۷-۷۰۸

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 3, Jul.-Agu. 2015, p. 708-717

مطالعه موردی کاربرد ویناس برفرآیند تولید کمپوست در فازهای مختلف (در طی تولید و پس از تولید کمپوست)، در مجتمع بازیافت پسماند شهری آراد کوه تهران

آرش همتی[1*]- مزدک رساپور[2]- حسینعلی علیخانی[3]- حمایت عسگری لجایر[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۱۷

چکیده

ویناس مادهای قهوهای رنگ و محصول تولید صنعتی الکل از ملاس‌ها است. ویناس می‌تواند با داشتن مواد آلی و عناصر معدنی زیاد به عنوان مکمل برای افزایش کیفیت کود کمپوست استفاده گردد. این تحقیق با هدف بررسی کاربرد ویناس در سطوح مختلف بر شاخص‌های تولید کمپوست (دما، جمعیت میکروبی، نیتروژن، کربن، نسبت C/N، نیترات، pH و EC) و زمان تولید در در فازهای مختلف (در طی تولید و پس از تولید کمپوست)به مدت پنج ماه در مجتمع بازیافت پسماند شهری آراد کوه (تهران) انجام شد. تولید کمپوست از مواد زائد جامد شهری به روش هوادهی توده ثابت انجام شد. حجم هوادهی در این تحقیق ۰/۶ لیتر هوا به ازای هر لیتر ماده زائد در دقیقه بود. نتایج نشان داد کمترین زمان رسیدن به دمای ترموفیلیک را تیمار ۳۰ میلی‌لیتر ویناس برای هر کیلوگرم مواد اولیه(C_3)و بیشترینراتیمار شاهد(C_0)داشت.کاربرد ویناس مقدار نیتروژن کلرا در فاز اول و دوم افزایش داد. تیمار C_3 دارای بیشترین و تیمار C_0دارای کمترین جمعیت میکروبی بودند. pHو ECتا ماه دوم در تیمارهای C_3و ۲۰ میلی‌لیتر ویناس برای هر کیلوگرم مواد اولیه(C_2)افزایش و در ماهای سوم تا پنجم کاهش یافت. در فاز دوم در تیمارهای ویناسی افزایش pHو در تیمار C_0کاهش pH مشاهده گردید. تیمارC_3در فاز اول بیشترین مقدار نیترات را داشت و در فاز دومنیز تیمار C_0 بیشترین مقدار نیترات را داشت. در نهایت مشخص شد کهتیمار C_3 وC_2برای اضافه کردن به بستر پسماندهای آلی مناسب می‌باشد و این تیمارها مدت تولید کمپوست را تا دو ماه کاهش دادند. فاز دوم بهدلیل عدم توان افزایش قابل ملاحظهٔ نیتروژن نیتراتی و همچنین افزایش pHدر مقایسه با فاز اول مناسب نبود.

واژه‌های کلیدی:جمعیت میکروبی، فاز تخمیر، نیترات، ویناس

مقدمه

مواد آلی خاک (SOM) به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل موثر بر حاصلخیزی خاک، تولید محصول، حفاظت از زمین در برابر آلودگی هوا، تخریب، فرسایش و بیابان‌زایی، به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک به رسمیت شناخته شده است (۱). استفاده از اصلاح کننده‌های آلی مانند کمپوست، ابزار موثری برای بهبود خاکدانه سازی، ساختمان خاک، افزایش جمعیت و تنوع میکروبی، افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی در خاک می‌باشد (۲). کمپوست، محصول حاصل از بازیافت مواد زائد آلی از طریق تیمار هوازی می‌باشد که می تواند جایگزین مناسبی در برابر مصرف بی رویه کودهای شیمیایی باشد (۳). روش‌های متفاوتی برای تولید کمپوست وجود دارد که هر یک دارای مزایا و محدودیت‌های مربوط به خود هستند که معمولاً با شاخص‌هایی نظیر کیفیت محصول تولیدی، هزینه‌های ثابت و متغیر، پیچیدگی فناوری در دسترس و میزان انتشار بوی زننده در مقیاس صنعتی با هم مقایسه می‌شوند (۴). در سال‌های اخیر برای افزایش عناصر و کیفیت کمپوست‌های تولید شده، تلقیحبا باکتری‌های حل کننده فسفات و تثبیت کننده نیتروژن انجام شده که موجب افزایش فسفر قابل جذب و همچنین افزایش نیتروژن کل در کمپوست گردیده است. افزایش جمعیت میکروبی، افزایش اسید هیومیک و کاهش pH، کاهش ماده آلی و کاهش C/N در کمپوست های غنی شده با تیمارهای باکتریایی

۱، ۲ و ۴- دانشجویان دکتری، دانشگاه تبریز
(*- نویسنده مسئول: Email: Hemati.arash@tabrizu.ac.ir)
۳-استاد گروه مهندسی علوم خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

گزارش شده است (۵ و ۶). غنی‌سازی کمپوست با سولفات آمونیم و اوره، بصورتی که نیتروژن در ابتدای کمپوستینگ به فرم های جامد یا محلول به بستر اضافه گردد، باعث افزایش نیتروژن کل و اثربخشی بیشتر شده است (۷ و ۸).

ویناس ماده‌ای قهوه ای رنگ و محصول تولید صنعتی الکل از ملاس‌ها است. این ماده پس از طی فرایندی، حاوی درصد قابل توجهی از ماده آلی، پتاسیم، نیتروژن و کلرید می شود که اگر به صورت اصولی مصرف گردد می تواند به عنوان یک ماده موثر در افزایش راندمان تولید محصولات کشاورزی بکار رود. ویناس دارای مشکلاتی مثل: محتویات نمکی بالا، غلظت کم فسفر (P_2O_5 ۰/۰۱۲ درصد)، چگالی بالا ($1/23g/cm_3$) و هم‌چنین فعالیت های میکروبی بسیار بالا (COD و BOD) برای استفاده مستقیم به عنوان کود را دارد (۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲).

با استفاده از برخی میکروارگانیسم‌ها (مثل ازتوباکتر کروکوکوم، آزوسپیریلوم برازیلنسو غیره) و همچنین با افزایش نرخ هوادهی، حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد مشکلات ناشی از فعالیت میکروبی در ویناس کاهش یافته است (۹). استفاده ویناس همراه با بقایای کشاورزی در طی فرایند تولید کمپوست تا حدودی مشکلات استفاده مستقیم ویناس را برطرف کرده و محصول نهایی (کمپوست) قابلیت استفاده به عنوان کود معدنی را دارد. ویناس مورد استفاده در کود منجر به افزایش کربن آلی قابل اکسید و ترکیبات هیومیکی در خاک می گردد. تحقیق مادجون و همکاران (۱۰) نیز نشان داد که استفاده ویناس به همراه کمپوست تاثیر معنی داری نسبت به استفاده جداگانه آن‌ها بر روی رشد و عملکرد ذرت داشت (۱۰).

با توجه به نتایج بسیار امیدوار کننده استفاده از ویناس در زمینه‌های کشاورزی، و همچنین کم بودن مواد آلی و برخی از عناصر در کمپوست تولید شده از پسماندهای آلی، این فراورده جانبی می‌تواند به عنوان مکملدر فرایند کمپوست شدن به منظور افزایش کیفیت کمپوست های تولیدی استفاده گردد. این تحقیق با هدف بررسی کاربرد ویناس در سطوح مختلف بر شاخص‌های تولید کمپوست و هم‌چنین زمان تولید کمپوست در فازهای تولید و تخمیر تولید کمپوست انجام شد.

مواد و روش‌ها

تولید کمپوست: این تحقیق در مجتمع بازیافت پسماند شهری آراد کوه واقع در کهریزک تهران انجام شد. برای این منظور در دو فاز: فاز اولیه که مربوط به تولید کمپوست و به مدت پنج ماه و فاز ثانویه که مرحله بعد از تولیدکمپوست (تیمارهای ویناس به کمپوستی که بدون استفاده از ویناس تولید شده بود، اضافه شد) بود به مدت یک ماه انجام گردید. تیمارهای زیر در هر دو فاز با سه تکرار اعمال شد:

C_0: شاهد و بدون مصرف ویناس، C_1، C_2 و C_3 به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌لیتر ویناس برای هر کیلوگرم مواد اولیه.

تولید کمپوست از مواد زائد جامد شهری به روش هوادهی توده ثابت انجام شد. حجم هوادهی در این تحقیق ۰/۶ لیتر هوا به ازای هر لیتر ماده زائد در دقیقه بود. پشته‌ها دارای ۳ متر عرض، ۸ متر طول و ۱/۶ متر ارتفاع بودند. در زیر توده‌ها و در بستر آن از کمپوست درجه ۲ (با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر در بستر) استفاده گردید و هدف از آن جلوگیری از جاری شدن شیرابه و هم‌چنین جلوگیری از تلفات مواد مغذیبود. از کمپوست درجه ۱ نیز به منظور پوشاندن توده استفاده گردید که دلایل استفاده از آن جلوگیری از پخش بوی زننده و هم‌چنین جلوگیری از تلفات حرارتی توده بود. لوله‌های P.V.C بر روی کمپوست درجه ۲ قرار گرفتند و پسماندهای آلی روی آن ریخته شدند (۱۳).

در نهایت معیارهای زیر مورد ارزیابی قرار گرفت:

برای اندازه‌گیری دمای داخل توده از ترمومتر دیجیتالی استفاده گردید که سیم مخصوص آن در داخل لوله‌های مخصوص اندازه‌گیری دما قرار گرفت و دمای توده اندازه‌گیری شد. جمعیت میکروبی با روش CFU تعیین شد (۱۴). برای اندازه‌گیری نیتروژن کل از روش کجلدال استفاده گردید. pH (۱:۱۰ w/v) با دستگاه pH مترمدل ELELA و EC (۱:۱۰ w/v) با دستگاه EC متر مدل JENWAY-4320 مورد تجزیه قرار گرفت. برای اندازه‌گیری NO_3-N از روش اسپکتروفتومتری و رنگ سنجی استفاده شد (۱۴). درصد کربن کل با روش والکلی- بلک اندازه‌گیری گردید (۱۴).

به منظور نمونه‌برداری که به‌صورت ماهیانه انجام گرفته توسط بیل دو مقطع در طول توده ایجاد شد و از عمق‌های مختلف توده پنج نمونه برداشته شد. نمونه‌های برداشته شده از هر دو مقطع با هم مخلوط و از مخلوط حاصل یک نمونه انتخاب شد. همین کار با دو مقطع دیگر در توده دوباره انجام پذیرفت و همین مراحل مجدداً تکرارگردید. هر دو نمونه حاصل از هر توده برای آنالیز به آزمایشگاه منتقل شد (۱۵).

به منظور تحلیل داده‌های حاصل از طرح آشیانه ای فاکتوریل استفاده شد.نتایج به‌دست آمده با نرم افزار SAS مورد تجزیه قرار گرفت و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن چند دامنه‌ای در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه ویناس در جدول ۱ آورده شده است.همان‌طور که در جدول ۱ قابل مشاهده می‌باشد، ویناس با داشتن ماده آلی زیاد و هم‌چنین عناصر بالایی که دارد می تواند به عنوان مکمل مناسب در فرایند کمپوست شدن استفاده گردد.

جدول ۱- تجزیه ویناس استفاده شده در فرایند تولید کمپوست

Table 1-Vinasseanalysisused inproduction process ofcompost

عناصر Elements	مقادیر Amounts (mg/L)	عناصر Elements	مقادیر Amounts(%)	عناصر Elements	مقادیر Amounts(%)
NH_4	87	فسفر Phosphorus	0.1	ماده آلی Organic matter	48
NO_3	183	کلراید Chloride	0.9	ترکیبات پروتئینی Protein compound	22
pH	6	اسید فولویک Fulvicacid	0.83	اسیدهای آلی و همی سلولزی Organic acids andhemicellulose	26
		اسید هیومیک Humicacid	0.32	پتاسیم Potassium	1.5
		منیزیم Magnesium	0.27	کلسیم Calcium	0.3

اندازه‌گیری دما در طول فاز اول در تیمارهای مختلف نشان داد با اضافه کردن ویناس فرایند ترموفیلیک زودتر شروع می‌شود. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است با افزایش سطوح مصرفی ویناس تل های مورد آزمایش زود تر به دمای ترموفیلیک (دمـای بـالای ۴۵ درجه سلسیوس) رسیدند. کمترین زمان رسیدن به دمـای ترموفیلیـک در تیمار C_3 بود که در طول ۴ روز به دمـای ترموفیلیـک رسـید البتـه دمای این تیمار زودتر از تیمارهای دیگـر کـاهش یافـت و بـه دمـای محیط رسید و هم‌چنین بیشترین زمان رسیدن به دمای ترموفیلیک در C_0 بود که در ۱۵ روز به این دما رسید و دمای این تیمار نیز دیرتـر از تیمارهای دیگر کاهش یافت (شکل ۱). اضافه کـردن وینـاس در فـاز دوم نیز منجر به زیادتر شدن دمای توده ی کمپوست شد (جـدول ۲). ویناس مورد استفاده موجب افزایش فعالیت میکروبی در تـوده شـده و دمـا را بـالاتر بـرده باشـد. دمـای ترموفیلیـک بـرای از بـین بـردن میکروارگانیسم های پاتوژن و مضر حیوانی و گیـاهی بسـیار ضـروری می باشد و ۴-۳ روز دمای بالای ۵۵ درجه بـرای از بـین بـردن ایـن میکرو ارگانیسم ها کافی می باشد (۱۳ و ۱۶).

جدول ۲- تاثیر کاربرد ویناس در مشخصات اندازه گیری کمپوست در فاز دوم (ابتدا (اولین روز اضافه شدن ویناس) انتها (۳۰ روز بعد از اضافه شدن ویناس))

Table 2-impact of using Vinasse, in the specificationmeasurementofcompostin the second phase(Start(first daythe addition ofVinasse) end(30 days afterthe addition ofVinasse))

تیمارها Treatments	NO_3(ppm)		EC(dSm^{-1})		pH		جمعیت میکروبی Microbial population($\times 10^5$)g		نسبت C/N C/N ratio		کربن آلی Organic (%) carbon		نیتروژن (%)Nitrogen		دما (درجه سلسیوس) Temperature(° C)	
	انتها End	ابتدا Start	انتها End	ابتدا Start	انتها End	ابتدا Start	انتها End	ابتدا Start	انتها End	ابتدا Start	انتها End	ابتدا Start	انتها End	ابتدا Start	انتها End	ابتدا Start
C_0	$^{Aa}187$	121^{Bb}	8.7^{Aa}	8.6^{Aa}	7.9^{Ac}	8.0^{Aa}	12.7_{Ad}	12.5^{Ab}	8.44^{Aa}	8.46^{Aa}	13.0^{Ab}	13.2^{Ab}	1.54^{Ac}	1.56_{Ac}	36^{Ab}	12^{Ba}
C_1	134^{Ab}	125^{Bb}	8.4^{Aab}	8.6^{Aa}	8.2^{Abc}	8.0^{Aa}	30.5_{Ac}	24.3_{Ba}	8.03_{Bb}	8.38^{Aa}	13.5^{Aa}	13.7^{Ab}	1.68^{Ab}	1.61^{Ab}	43^{Aa}	11^{Ba}
C_2	132^{Ab}	129^{Aab}	8.3_{Bab}	8.7^{Aa}	8.5^{Ab}	8.0_{Ba}	50.2^{Ab}	36.7_{Ba}	7.47^{Bc}	8.49^{Aa}	13.3_{Bab}	14.1^{Aab}	1.78^{Aab}	1.66_{Ba}	49^{Aa}	12^{Ba}
C_3	135^{Ab}	132^{Aa}	8.1^{Bb}	8.8^{Aa}	8.9^{Aa}	8.1_{Ba}	65.4^{Aa}	37.4_{Ba}	7.04^{Bd}	8.56^{Aa}	13.1_{Bab}	14.9^{Aa}	1.86^{Aa}	1.74_{Ba}	50^{Aa}	12^{Ba}

* داده‌های هر ستون با حداقل یک حرف مشترک (حروف کوچک a، b، c و d) دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند. داده های بین ابتدا و انتهای هر خصوصیت با حداقل یک حرف مشترک (حروف بزرگ A و B) دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

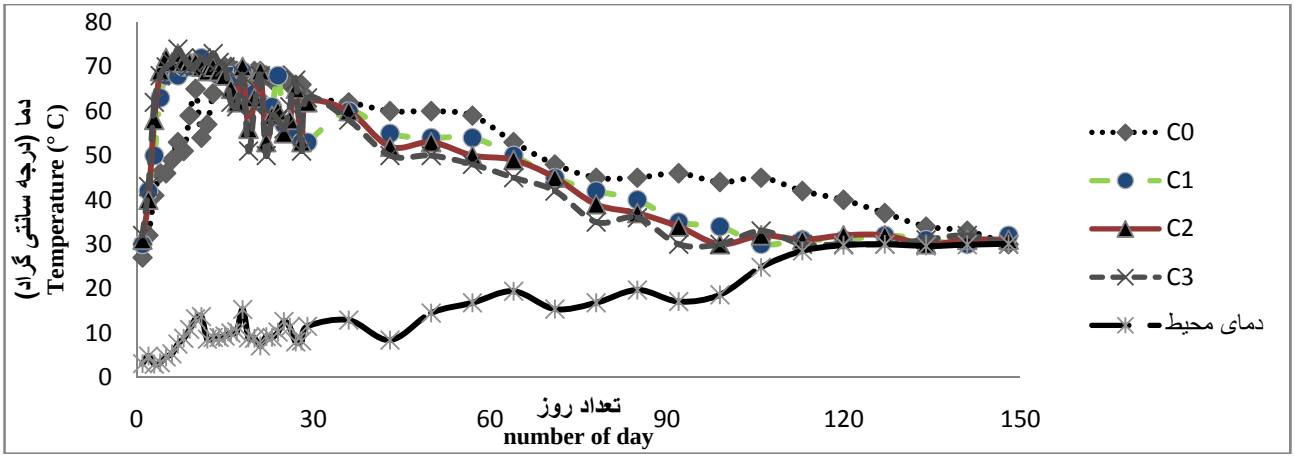
*Data in thecolumnwith at least onecommonletters(lowercase a, b, cand d)are notasignificant difference. Databetweenthestart and endeachcharacter,with at least onecommonletters(uppercase A and B)aresignificantlydifferent.

طبق شکل ۲، فرایند غنی‌سازی کمپوست با ویناس باعث افزایش معنی‌داری در زیست توده (جمعیت) میکروبی (CFU) در تیمارها شد و تیمار C_3 دارای بیشترین جمعیت میکروبی و تیمار C_0 دارای کمترین جمعیت میکروبی اندازه‌گیری شده در فاز اول با روش (CFU) بود. جمعیت میکروبی در تیمارهای ویناسی زودتر از تیمار شاهد کاهش یافت و مطابق گزارشات قبلی، احتمالاً دلیل عدم افزایش جمعیت میکروبی با، محدودیت در کربن آلی بستر، هم‌چنین کمبود مواد غذایی می‌باشد، بعلاوه گزارش شده که بعد از این مرحله به‌دلیل کمبود منابع تغذیه، جمعیت باکتریایی کاهش و یا وارد دوره استراحت (کمون) می‌شوند (۵ و ۱۷). در فاز دوم آزمایش با افزایش ویناس جمعیت میکروبی زیادتر شد که می‌تواند به علت وجود میکروارگانیسم‌های خود ویناس باشد که در توده کمپوست زیادتر شده است (جدول ۲).

طبق نتایج حاصل از اندازه‌گیری کربن آلی در فاز اول،در ابتدای کمپوستی شدن بیشترین مقدار ماده آلی در تیمار C_3 و کمترین مقدار ماده آلی در C_0 بود ولی با افزایش روند کمپوستی شدن تیمارهای ویناسی با شیب بیشتری کربن آلی خود را از دست دادند (شکل ۳). در فاز دوم نیز با اضافه کردن ویناس در ابتدا کربن آلی زیادتر شد که به‌دلیل مقدار بالای ماده آلی ویناس باشد ولی در ادامه تیمارهای ویناسی با شدت بیشتری کربن آلی خود را از دست دادند (جدول ۲). افزایش کربن آلی تیمارهای ویناسی در ابتدای روند کمپوست شدن می‌تواند به دلیل زیاد بودن کربن آلی در ویناس مورد استفاده باشد و هم‌چنین کاهش کربن آلی در این تیمارها نیز می‌تواند به دلیل افزایش جمعیت میکروبی باشد. کربن آلی در تیمار C_3 و C_2ویناسی بعد از ماه سوم به بعد با شیب کمتری کاهش می‌یابد که دلیل آن می‌تواند کاهش منابع سهل الوصول کربن آلی در این تیمارها باشد (۱۸).

روند تغییرات نیتروژن در شکل ۴ قابل مشاهده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در ابتدای آزمایش نیز تیمارهای ویناسی مقدار بیشتری از نیتروژن را دارا هستند که دلیل اصلی آن وجود نیتروژن در ویناس به کار برده شده می‌تواند باشد. با افزایش زمان کمپوست شدن مقادیر نیتروژن در تیمارهای ویناسی افزایش یافت. بیشترین مقدار نیتروژن در تیمار C_3مشاهده شد که این امر می‌تواند ناشی از افزایش نیتروژن از طریق ویناس و هم‌چنین کاهش کربن آلی توسط تجزیه میکروارگانیسم‌ها و درنتیجه افزایش نسبت نیتروژن در یک وزن ثابت، باشد (۱۳ و ۱۹). همان‌طور که مشاهده می‌شود در کاربرد تیمارهای C_3وC_2 تا ماه چهارم کمپوست شدن، افزایش نیتروژن مشاهده شد و پس از آن نیتروژن کاهش یافت (شکل ۴) که دلیل اصلی آن استفاده میکروارگانیسم‌ها از نیتروژن آزاد شده بدلیل کمبود مواد تغذیه‌ای می‌تواند باشد(۶). در فاز دوم آزمایش تغییرات نیتروژن معنی‌دار بود و با افزایش زمان کمپوست شدن مقدار نیتروژن در تیمارهای C_3 و C_3 زیادتر شد.

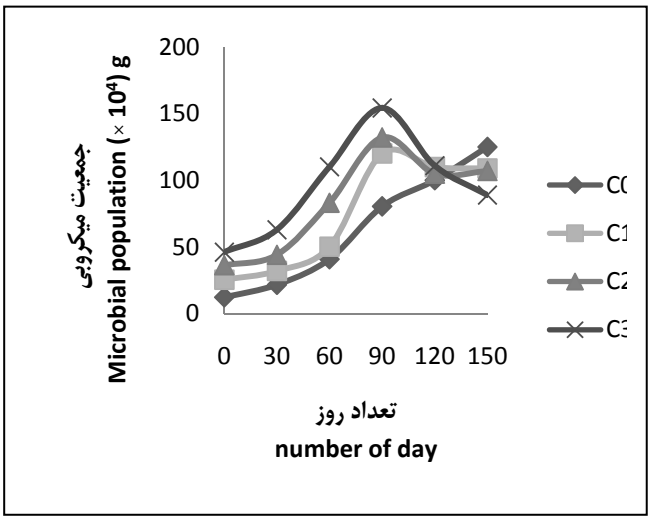
تغییرات نسبت کربن به نیتروژن$\left(C/N\right)$ در طول پنج ماه متغییر بود. نسبت C/N در تیمارهای ویناسی تا دوره سه ماه با شدت بیشتری و پس از آن با شدت کمتری کاهش یافت.این نسبت در تیمار شاهد تا ماه اول با شدت کمتری و در ماه‌های پایانی با شدت بیشتری کاهش یافت (شکل ۵). در فاز دوم کاهش نسبت کربن به نیتروژن مشاهده شد که این کاهش در تیمار C_3بیشتر از تیمارهای دیگر بود (جدول ۲).



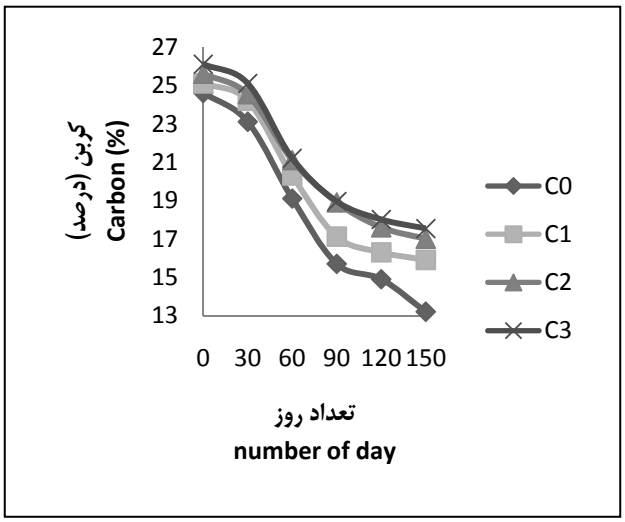
شکل ۱- تغییرات دما در تیمارهای مختلف در طول کمپوستینگ

Figure 1- Temperature changesin different treatmentsduringcomposting

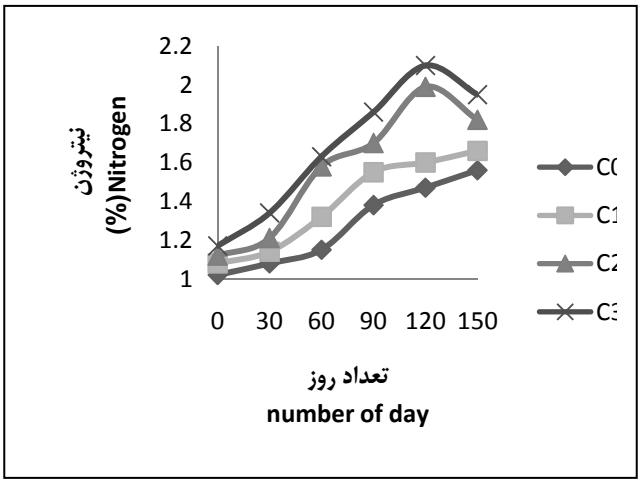
نتایج اندازه‌گیری نسبت کربن به نیتروژن کاملاً متاثر از میزان فعالیت میکروبی بود و با افزایش فعالیت میکروبی مقدار کربن و مواد غیر نیتروژنی مثل کربوهیدرات‌ها با مصرف میکروارگانیسم‌ها کاهش یافته ولی در ماه‌های پایانی به دلیل کاهش مواد قابل تجزیه جمعیت میکروبی کاهش یافته و به دنبال آن تجزیه کربن نیز کاهش یافته است (۵ و ۱۳). هم‌چنین گزارش شده درمراحل پایانی مواد سهل الوصول برای میکروارگانیسم‌ها کاهش می‌یابد بنابراین در این مراحل گروه‌های آمین و ترکیبات قندی موادی مثل اسید فولویک استفاده می‌شود که موجب کاهش کیفیت کمپوست تولیدی خواهد شد (۱۸ و ۲۰).



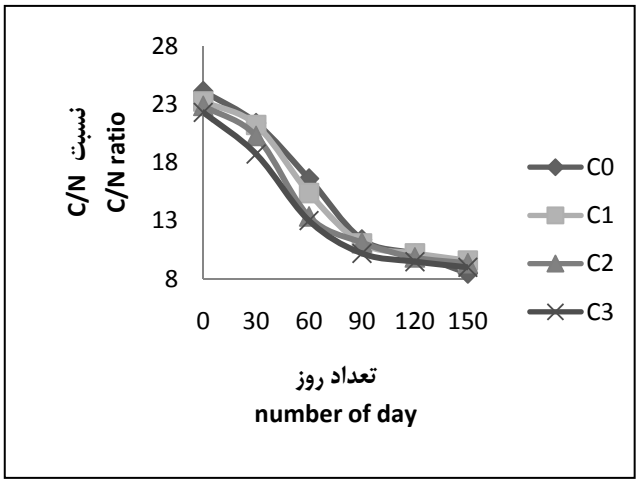
شکل۲- تغییرات جمعیت میکروبی در تیمارهای مختلف در طول کمپوستینگ
Figure 2-Microbial populationchangesin different treatmentsduringcomposting



شکل۳- تغییرات کربن آلی در تیمارهای مختلف در طول کمپوستینگ
Figure 3- Organic carbonchanges in different treatmentsduringcomposting

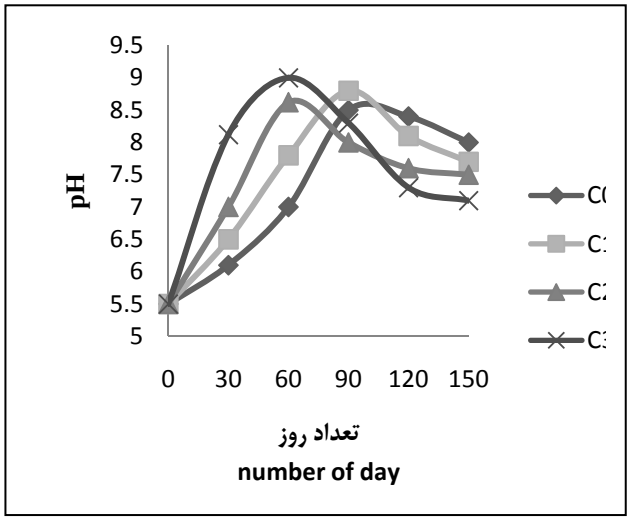


شکل٤- تغییرات نیتروژن در تیمارهای مختلف در طول کمپوستینگ
Figure 4-Nitrogenchangesin different treatmentsduringcomposting



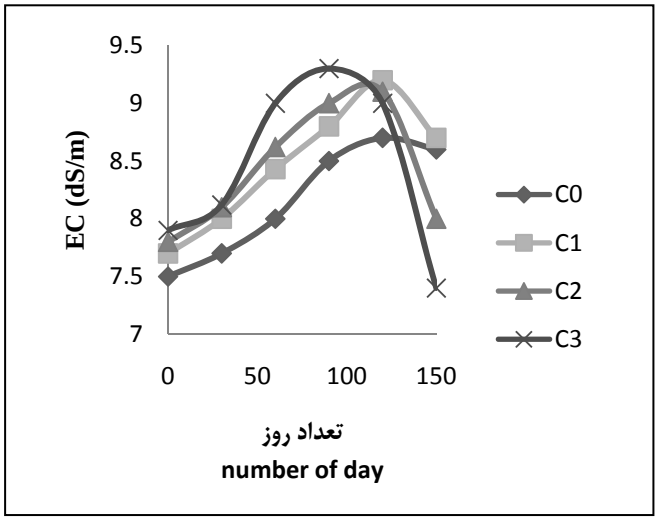
در تیمارهای مختلف در طول کمپوستینگC/Nشکل٥- تغییرات
Figure 5- Changes of C / Nin different treatmentsduringcomposting

pHدر روند کمپوستینگ تا ماه دوم در تیمارهای C_3و C_2با شیب زیادی افزایش و در ماهای سوم تا پنجم کاهش یافت. pH تیمار شاهد نیز در ماه‌های اول با شیب زیادی افزایش یافت و در ماه‌های پایانیاین شیب با شدت کمتری افزایش یافت (شکل ۶). در فاز دوم نیز افزایش pH مشاهده شد که این افزایش در تیمارهای ویناسی بیشتر بود و در تیمار شاهد کاهش pH مشاهده گردید (جدول ۲). علت افزایش pH در ماه‌های ابتدایی افزایش تولید آمونیوم و فرایند آمونیفیکاسیون می‌باشد که موجب افزایش pH می‌شود. در تیمارهای ویناسی علت کاهش pH بعد از افزایش می‌تواند به دلیل فرایندهای نیتریفیکاسیون و تولید هیدروژن می‌باشد که موجب کاهش pH در ماه‌های پایانی توسط میکروارگانیسم‌های فعال در این زمینه شده است (۱۳).



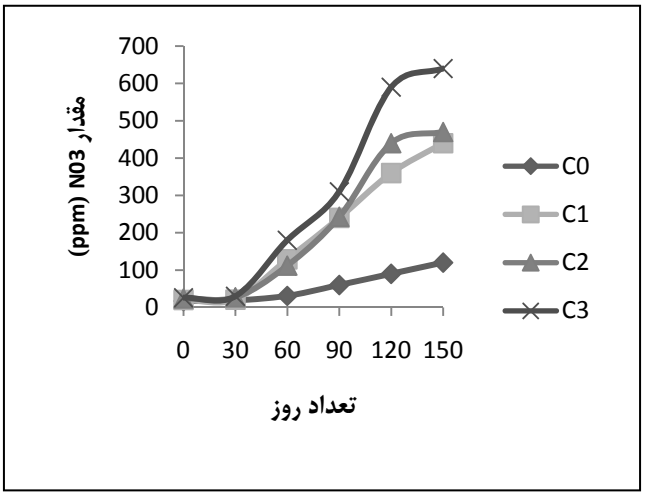
شکل٦- تغییرات pH در تیمارهای مختلف در طول کمپوستینگ

Figure 6- pHchangesin different treatmentsduringcomposting



شکل۷- تغییرات EC در تیمارهای مختلف در طول کمپوستینگ

Figure 7- ECchangesin different treatmentsduringcomposting



شکل۸- تغییرات NO_3 در تیمارهای مختلف در طول کمپوستینگ

Figure 8- NO_3changesin different treatmentsduringcomposting

نتایج حاصل از اندازه‌گیری ECنشان داد ECدر تیمارهای ویناسی در ابتدا زیادتر و در ماه‌های پایانی به شدت کاهش یافت (شکل ۷). هم‌چنین در فاز دوم نیز در تیمار C_3EC کاهش یافت. افزایش EC می‌تواند به دلیل تجزیه مواد آلی و افزایش عناصر قابل جذب باشد (۲۱ و ۲۲). هم‌چنین کاهش EC در تیمارهای ویناسی می‌تواند به دلیل برقراری کمپلکس پایدار بین ویناس استفاده شده با عناصر محلول باشد که توانسته EC را کاهش دهد البته افزایش میکروارگانیسم‌ها نیز دلیلی برای کاهش EC می‌تواند باشد.

نیتروژن نیتراتی در فرایند کمپوست شدن در تمام تیمارها افزایش معنی‌داری یافت. مقدار افزاش نیترات در تیمار C_3بیشتر از بقیه تیمارها بود (شکل ۸). در فاز دوم افزایش نیترات در تیمارها مشاهده شد که در C_0این مقدار بیشتر از تیمارهای ویناسی بود که افزایش دمای تیمارهای ویناسی به علت فعالیت میکروارگانیسم‌ها مانع از انجام نیتریفیکاسیون گردیده است (جدول ۲). تولید نیترات با فعالیت باکتری *نیتروزوموناس* و *نیتروباکترها* از آمونیوم صورت می‌گیرد. اهمیت نیتروژننیتراتی به خاطر سهل‌الوصول بودن جذب آن توسط گیاهان می‌باشد. تولید ازت نیتراتی بیشتر در مرحله تکمیل تولید کمپوست صورت می‌گیرد. باکتری‌های نیتریفیکاسیون دارای رشد آرامی هستند و در دمای بالاتر از ۴۰ درجه غیرفعال‌اند و لذا زمانی فعال می‌شوند که واکنش‌های تجزیه مواد زائد آلی تکمیل شده باشد (۱۳).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد تیمارهای C_3 و C_2با افزایش دمای بسترها و هم‌چنین پایین آمدن زودتر دما در این تیمارها نسبت به تیمار شاهد موجب افزایش فعالیت میکروبی، درصد نیتروژن و هم‌چنین کاهش کربن و نسبت کربن به نیتروژن در هر دو فاز اولیه و ثانویه گردید. مقدار نیترات در فاز اولیه در تیمارهای C_3 و C_2در فاز اولیه زیادتر از تیمار شاهد بود که پایین آمدن دمای این تیمارها و فعالیت میکروبی زیاد دلیل این افزایشبود.در فاز ثانویه نیترات در تیمار شاهد بیشتر از تیمارهای C_3 و C_2 بود که دمای زیاد تیمارهای ویناسی مانع از تولید نیترات در این تیمارها شده است. در نهایت با توجه به نتایج به‌دست آمده تیمارهایC_3 و C_2 مناسب برای اضافه کردن به بستر پسماندهای آلی می باشد و در صورت اعمال تیمارهایC_3 و C_2 طول سه ماه کمپوستینگ برای تولید کمپوست مرغوب کافی می‌باشد. فاز دوم بدلیل عدم توان افزایش قابل ملاحظهٔ نیتروژن نیتراتی و هم‌چنین افزایش pH، در مدت ۳۰ روز نسبت به فاز اول مناسب نمی‌باشد و پیشنهاد می‌شود در مدت زمان‌های بیشتری این عمل در تحقیقات آتی بررسی گردد. کاربرد تیمارهای C_3 و C_2 تاثیرات بسیار مفید و معنی‌داری بر خصوصیات کمپوست تولیدی گذاشت ولی اختلاف زیادی بین این دو تیمار مشاهده نشد لذا در صورت نداشتن صرفه اقتصادی می توان از تیمارC_2برای بهبود کیفیت کمپوست استفاده نمود.

منابع

1- Piccolo A. 1996. Humus and soil conservation. In: Piccolo, A. (Ed.), Humic Substances in Terrestrial Ecosystems. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp. 225–264.

2- Azarmi R., Sharifi Z., and Satari M.R. 2008. Effect of vermicompost on growth, yield and nutrition status of tomato (*Lycopersicum esculentum*).Pakistan Journal of Biological Sciences. 11(14): 1797-1802.

3- Manios T. 2004. The composting potential of different organic solid wastes: experience from the island of crete. Environmental International, 29: 1079-1089.

4- Renkow M., and Rubin A.R. 1998. Does municipal solid waste composting make economic sense.Environmental Management, 53: 339-347.

5- Kaushik P., Yadav Y.K., Dilbaghi N., and Garg V.K. 2008. Enrichment of vermicomposts prepared from cow dung spiked solid textile mill sludge using nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria. Environmentalist, 28:283–287.

6- Busato J.G., Lima L.S., Aguiar N.O., Canellas L.P., and Olivares F.L. 2012. Changes in labile phosphorus forms during maturation of vermicompost enriched with phosphorus-solubilizing and diazotrophic bacteria.Bioresource Technology. 110: 390–395.

7- Adamtey N., Cofie O., Ofosu-Budu G.K., Danso S.K.A., and Forster D. 2009. Production and storage of N-enriched co-compost. Waste Management, 29, 2429–2436.

8- Ahmad R., Khalid A., Arshad M., Zahir Z.A., and Mahmood T. 2008. Effect of compost enriched with N and L-tryptophan on soil and maize. Agronomy for Sustainable Development, 28 (2), 299–305.

9- Ryznar-Luty A., Krzywonos M., Cibis E., and Miśkiewicz T. 2008. Aerobic Biodegradation of Vinasse by a Mixed Cultureof Bacteria of the Genus Bacillus: Optimization ofTemperature, pH and Oxygenation State. Polish Journal of Environmental Studies. 17(1), 101-112.

10- Madejón E., Díaz M.J., López R., Murillo J.M., and Cabrera F. 1995. Corn Fertilizationwiththree (sugarbeet) vinassecomposts. Fresenius EnvÍr Bull, 4: 232-237.
11- Vadivel R., Minhas P.S., Kumar P.S., Singh Y., Rao D.V.K.N., and Nirmale A. 2014. Significance of vinasses waste management in agriculture and environmental quality- Review.African Journal of Agricultural Research, 9(38), 2862-2873.
12- Bhattacharyya A., Pramanik A., Maji S.K., Haldar S., Mukhopadhyay U.K., and Mukherjee J. 2012. Utilization of vinasse for production of poly-3-(hydroxybutyrate-co-hydroxyvalerate) by Haloferaxmediterranei.Bhattacharyyaet al. AMB Express,2:34.
13- Rasapoor M., NasrabadiT.,Kamali M., and Hoveidi H. 2009. The effects of aeration rate on generated compost quality, using aerated static pile method. Waste Management, 29: 570–573.
14- Page A.L. 1982. Methods of Soil Analysis.Agronomi 9, ASA, SSSA, Madison, Wiscosin, USA.
15- Anonymous. 2005. Compost sampling for lab analysis. Woods End Research Laboratory.
16- Lopez R.J., and Foster. 1985. Plant pathogen survival during the composting ofagriculturalwastes.Composting of Agriculture and Other Wastes. ElsevierApplied Science Publishers, London.
17- Tiwari S.C., and Mishra R.R. 1993.Fungal abundance and diversity in earthworm cast and in uningested soil. Biology and Fertility of Soils, 16, 131–134.
18- Veeken A., Nierop K., Wilde V. D., and Hamelers B. 2000. Characterisation of NaOH-extracted humic acids during composting of a biowaste.Bioresource Technology. 72, 33-41.
19- Pietro M., and Paola C. 2004.Thermal analysis for the evaluation of organic matterevaluation during municipal solid waste aerobic composting process.ThermochimicaActa, 413, 209–214.
20- Aparna C., Saritha P., Himabindu V., and Anjaneyulu Y. 2008. Techniques for the evaluation of maturity for composts of industrially contaminated lake sediments. Waste Management, 28: 1773–1784.
21- Campbell A.G., Flok R.L., and Tripcpi R. 1997. Wood ash as an amendment in municipalsludge and yard waste composting process. Compost Science and Utilization, 5(1), 62–73.
22- Iglesias J.E., Peres G.V., and Fernandez F.M. 1986. The agronomic value off sewagesludgeTenerific composting. Agriculture Wastes, 17: 119–130.

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 3, Jul.-Agu. 2015, p. 708-717

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۳، مرداد – شهریور ۱۳۹۴، ص. ۷۱۷-۷۰۸

Case Study of Survey of Occasional Application of Vinasse in Compost Production in Different Phases (during Production and after Producing Compost), at Waste Resumption Complex of Aradkooh in Tehran

A. Hemati[1]*- M. Rasapoor[2] - H. A. Alikhani[3] - H. Asgari Lajayer[4]

Received:03-05-2014
Accepted:07-06-2015

Introduction: Recycling organic wastes has vital roles in sustainable agriculture, reducing pollutants in the environment, and nutrient enrichment of soils. Compost is the product of recycling organic waste through anaerobic treatment, which can be a good alternative.Again the use of chemical fertilizers is inappropriate. Vinasse is brown material and it is a product of industrial production of alcohol from molasses. Vinasse, a by-product of ethanol production from molasses, is a highstrength effluent with a high content of organics, mainly organic acids, reducing substances, cultured matter and glycerol. The wastewater is characterized by high concentrations of potassium, calcium, chloride and sulphate ions, a high content of suspended solids, a high CoD (Chemical oxygen Demand) level and a high temperature at the moment of generation.Vinasse can be used as a supplement for enhancing compost fertilizer quality, because it has plenty of organic matter and minerals. This research was done with the purpose of surveying application of vinasse in different levels on indices of compost producing (temperature, microbial population, nitrogen, carbon, the ratio C/N, nitrate, pH and EC) and producing time in different phases (during the production and after compost production) for 5 months in the waste resumption complex of Aradkooh in Tehran.

Materials and Methods: The method used for compost production from solid waste material was ventilating the fixed mass. In this research, the volume of ventilation was 0.6 lit air for 1 lit waste material in a minute.Four different treatments (each three replicates) were applied to the compost:C_0 without vinasse (control), C_1, C_2 and C_3, respectively 10, 20 and 30 ml vinasse per kg waste material. The following factors were measured during each phase: Total-N was measured by the Kjeldahl method and organic carbon was measured by the Walkley-Black method. Thermometers were used for temperature monitoring at different locations in the riff-raff. The microbial population size was obtained by the CFU method.Electrical conductivity and pH of the water extracts from the samples were determined by shaking the samples mechanically with distilled water at a solid-to-water ratio of 1:10 (w/v). Additionally, NO_3–N was determined by spectrophotometric method.

Results and Discussion: At the beginning of this study, theresults showed that, after the formation of the riff-raff, temperature was increasing rapidly all over the riff-raff, which indicates a specified microbial activity. Minimum time to reach the thermophilic temperature, 30 ml per kilogram of vinasse raw materials, was for (C_3) and maximum of them was for the control treatment (C_0). Adding vinass in the second phase led to an increase in the compost mass temperature. Treatment C_3 with the highest and treatment C_0 has the lowest microbial populations. Total nitrogen content increased during composting of the waste materials in comparison with its initial concentration. In both phases treatment C_3 has the highest and treatment C_0 has the lowest total nitrogen content. According to results of the measurements of organic carbon in the first phase, at the beginning of composting process, most of the organic matter was in treatment $C_3$and the lowest organic matter was in C_0. However, with increasing the composting process, the vinass treatment had lost jts organic carbon with more gradient. In the second phase by adding vinass, the originally organic carbon increased because of the high levels of organic matter. But,with further vinass treatment, they lost their organic carbon more vigorously. During five months,changes in the ratio of carbon to nitrogen C/Nwas variable. In vinass treatment, the ratio ofC/N increased more vigorously until it reached one quarter and then it fell less sharply. In the first month, this ratio fell less sharply in the control group, and in the final months it fell with more intensity. In the second phase, decreasing the ratio of carbon to nitrogen was observed and the decrease treatment was more than the other treatments. The monthly analysis of riff-raff samples showed that the higher increase in pH mostly occurs in the first month, and in all cases the value of the electrical conductivity increased during composting. Until the second month of pH and EC treatment, C_3 and C_2 increased and decreased in the third to fifth months.In the second phase pH at vinasse treatment increased and pH at C_0 treatment decreased. Maximum amount of nitrate was observed at C_3

1, 2, 4- Ph. D. Student, University of Tabriz, Iran
(*- Corresponding Author Email: Hemati.arash@tabrizu.ac.ir)
3- Professor, Department of Soil Sciences Engineering, Campus of Agriculture and Natural Resources, Karaj, Tehran University, Iran

treatment and at Epsom salt phase nitrate has the maximum amount.

Conclusion: Eventually, it is recognized that treatment C_3 and C_2it is adequate to add context of organic waste and this treatment decreases the production time of compost up to two months.The second phase was not suitable compared with the first phase due to the inability of increasing nitrate-nitrogen and pH.

Keywords: Compost, Fermentation phases, Microbial population, Nitrate, Vinasse,