نشریه علمی زیست‌شناسی خاک / جلد ۱۱ / شماره ۱ / ۱۴۰۲/ص۱۰۱-۱۱۴
dx.doi.org/10.22092/sbj.2022.356662.230

بررسی کاربرد زادمایه میکروبی برای تسریع تولید کمپوست از ضایعات باگاس نیشکر

سید حسین محمودی نژاد دزفولی* و حسین صفاری

استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد،
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران؛ **Shmn178@yahoo.com**
استادیار بخش تحقیقات شیمی و حاصلخیزی خاک، موسسه تحقیقات خاک و آب،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران؛
hosaffary@yahoo.com

دریافت: ۱۴۰۰/۸/۲۲ و پذیرش: ۱۴۰۱/۸/۱۱

«مقاله پژوهشی»

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کاربرد زادمایه قارچی و باکتریایی جهت تسریع تولید کمپوست از ضایعات نیشکر، آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار به مدت یک سال در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد در سال ۱۳۹۸ اجرا گردید. در این پروژه تیمارها شامل شاهد (باگاس بدون استفاده از زادمایه) و تیمار دوم تا چهارم به ترتیب شامل کاربرد ۰/۵، یک و ۱/۵درصد وزنی زادمایه در توده‌های ۱۰۰ کیلوگرمی باگاس بود. نتایج تحقیق نشان داد بین تیمارهای مختلف از نظر قابلیت هدایت الکتریکی، کربن آلی و نسبت کربن به نیتروژن (در نمونه‌برداری از کمپوست پس از ۴۵ روز)، آهن و منگنز (در نمونه‌برداری پس از ۶۰ روز) در سطح ۵٪ و از نظر کربن آلی، نسبت کربن به نیتروژن و غلظت مس (در نمونه‌برداری پس از ۶۰ روز) در سطح یک درصد بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بررسی‌ها همچنین نشان داد بیشترین دمای توده (۵۲ درجه سانتی‌گراد) مربوط به تیمار ۱/۵ درصد وزنی زادمایه و بیشترین مقدار قابلیت هدایت الکتریکی (۳/۰۲ دسی‌زیمنس بر متر)، در نمونه‌برداری پس از ۴۵ روز و در تیمار یک درصد زادمایه اندازه‌گیری گردید. همچنین کمترین مقدار درصد کربن آلی و نسبت کربن به نیتروژن در نمونه‌برداری پس از ۶۰ روز (به ترتیب ۴۳/۹٪ و۳۴/۴) در تیمار ۱/۵ درصد زادمایه اندازه‌گیری گردید. در ارتباط با غلظت عناصر در کمپوست نهایی (در نمونه‌برداری پس از ۶۰ روز)، بیشترین غلظت آهن (۴۵۸۱/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در تیمار یک درصد وزنی زادمایه، مس (۱۵/۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و منگنز (۷۲/۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در تیمار ۱/۵ درصد وزنی زادمایه اندازه‌گیری گردید و از نظر غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود نداشت. با توجه به نتایج تحقیق استفاده از ۱/۵درصد وزنی زادمایه می‌تواند منجر به افزایش سرعت و کیفیت کمپوست تولیدی از پسماندهای نیشکر گردد.

واژه های کلیدی: باگاس، تنفس میکروبی، عناصر پرمصرف و کم‌مصرف، زادمایه

*- آدرس ایمیل نویسنده مسئول:Shmn178@yahoo.com

CC BY

مقدمه

یکی از محصولات مهم زراعی که در صنعت شکر دنیا نقش مهمی ایفا می‌کند، نیشکر است. این محصول با سطح زیر کشت حدود ۸۷ هزار هکتار، ۱/۳۹٪ از کل سطح زیر کشت آبی کشور و با تولید ۷/۷۵ میلیون تن نیشکر حدود ۹/۲۴٪ از کل تولید کشور در سال ۹۹-۱۳۹۸ را به خود اختصاص داده است (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰). باگاس ماده‌ای فیبری است که پس از استخراج شکر از نیشکر به صورت قطعات ریز تراشهٔ چوب و به رنگ زردکاهی و عموماً دارای رطوبت حدود ۵۵-۵۰ درصد می‌باشد. باگاس متشکل از سلولز (۳۵٪)، همی سلولز (۳۵٪)، لیگنین (۲۲٪) و حدود ۲۰ درصد خاکستر حاوی سایر مواد معدنی است (ریزندی، ۲۰۱۱). میزان تولید باگاس در ایران حدود دو میلیون تن در سال می‌باشد (حمایتی و همکاران، ۲۰۱۱).

یکی از مهمترین راهکارهای استفاده از باگاس و پسماندهای نیشکر در کشور، تولید بیوکمپوست است که می‌تواند به عنوان کود آلی و جایگزین کودهای شیمیایی در گلخانه‌ها، باغ‌ها و مزارع استفاده شود. مهمترین مشکلات تولید بیوکمپوست از پسماندهای کشاورزی از قبیل باگاس، طولانی بودن زمان فرایند (بین شش ماه تا یک سال) و کیفیت پایین آن بدلیل عدم بلوغ کامل فرایند و در نتیجه عدم اقتصادی بودن تولید آن می‌باشد. دلیل طولانی بودن فرایند، عدم تعادل مواد و عناصر موجود در ترکیب باگاس و همچنین کم بودن جمعیت و فعالیت میکروبی مؤثر در فرایند است (اسمایانا و همکاران، ۲۰۱۳). کمپوست‌سازی، یک فرایند زیستی است که در این فرایند قارچ‌ها و باکتری‌های گرمادوست کلیدی‌ترین نقش را به‌عهده دارند. هرچه قدرت تجزیه‌کنندگی این ریزجانداران بیشتر باشد، مدت زمان فرایند کوتاه‌تر و کمپوست تولیدی نیز بالغ‌تر خواهد بود (سرکمریان و همکاران، ۲۰۱۵). لیگنین بوسیله آنزیم‌های اکسیداتیو پراکسیدازها، فنل اکسیدازها و لاکازها تجزیه می‌شود. سازوکار هیدرولیز سلولز و همی‌سلولز بوسیله قارچ تریکودرما از سال ۱۹۵۰ مورد مطالعه قرار گرفت. برای تولید صنعتی آنزیم‌های تجزیه‌کننده سلولز و زایلن از Trichoderma. reesei استفاده شده است. اگر چه بعضی باکتری‌ها بوسیله فرایند ساپندگی و حفاری و ایجاد تونل قادر به تجزیه دیواره سلولی حاوی مونولیگنین‌ها می‌باشند. بعضی جنس‌ها از قبیل استرپتومایسیس، نوکاردیا و رودوکوکوس به وسیله ترشح هیدروژن پراکسیداز قادر به تجزیه لیگنین می‌باشند. تجزیه لیگنین اغلب کند بوده به حدی که در چند هفته فقط ده درصد ملکول‌های لیگنین تجزیه و به کوچکتر از ۱۰۰۰ دالتون می‌رسد. تحقیقات نشان داد که لاکاز و پراکسیدازها در تجزیه لیگنین دخیل هستند (وانگ و همکاران، ۲۰۰۳). پراکسیدازها بوسیله مکانیزم کاتیون رادیکال به پیوندهای دیمر لیگنین حمله می‌کنند و درنهایت بوسیله بازکردن حلقه‌های آروماتیک، آنها را به ملکول‌هایی با وزن مولکولی کمتر تجزیه می‌کنند و محصولاتی مانند لاکتون و کینون را تولید می‌کنند (واتانابه و همکاران، ۲۰۰۰؛ زیود، ۲۰۰۸). تجزیه لیگنین نیاز به انرژی زیادی دارد بنحوی که در شرایط مناسب هر گرم میسیلیوم قارچ قادر است یک گرم لیگنین را در ۴۸ ساعت تجزیه کند که در این واکنش‌ها یک گرم گلوکز مصرف می‌شود و وقتی گلوکز تخلیه شود تجزیه لیگنین نیز متوقف می‌شود (استنبرو- السون، ۱۹۹۸).

محمدیان فرد (۱۳۹۲) در تحقیقی برای تولید کمپوست از فیلترکیک و مخلوطی از فیلترکیک و باگاس به نسبت ۲:۱ استفاده کرد. این محقق پس از تجزیه کمپوست بعد از ۹۰ روز نشان داد که در مخلوط فیلترکیک حدود ۱۲٪ نیتروژن از بین رفته بود درحالی‌که در مخلوط فیلتر کیک و باگاس غلظت نیتروژن کمتری از بین رفته بود که ناشی از پایین بودن نسبت کربن به نیتروژن در فیلترکیک و خروج نیتروژن به‌صورت آمونیاک از ترکیب است. یوسفی روستایی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیق خود به منظور تولید کمپوست بالغ و تسریع در زمان تولید آن، تیمار باگاس به همراه پنج درصد خاک فسفات را به‌عنوان بهترین تیمار از نظر پارامترهای دما،

هدایت الکتریکی و نسبت کربن به نیتروژن گزارش نمودند. در بررسی میکروبیولوژی تجزیه ضایعات آشپزخانه توسط وانگ و همکاران (۲۰۰۳)، فرایند تبدیل بیولوژیکی یک مخلوط زباله شهری و ضایعات غذایی در راکتور سیلندری در دمای ۶۰ درجه سلسیوس اجرا شد. در این بررسی از باکتری باسیلوس ترمو آمیلوورانس به عنوان استارتر در راکتور استفاده شد (وانگ و همکاران، ۲۰۰۳). مقدار دی‌اکسید کربن در تجزیه زیستی ماده آلی در مدت زمان ۱۰ روز از ۳/۸ به ۱/۳ میلی‌گرم در هرگرم ماده آلی در روز کاهش یافت. این موضوع نشان داد که بخش عمده‌ای از مخلوط زباله شهری و مواد غذایی به‌راحتی در ۱۰ روز تجزیه شده اما باقیمانده ماده آلی به‌دلیل تجزیه کند سلولز در دیواره سلولی پایدارتر است.

در تحقیقی که توسط مهتا و همکاران در سال ۲۰۱۴ انجام گردید زباله‌های مختلف شهری با استفاده از ریزجانداران در مدت ۱۴ روز به کمپوست بهداشتی تبدیل شد. در این تحقیق ریزجانداران در زباله‌های مختلف در طی فرایند کمپوست‌سازی شناسایی شدند. اسمایانا و همکاران در سال ۲۰۱۲ در تحقیق خود با عنوان " تعیین تأثیر هوادهی و تعیین بهترین نسبت C/N جهت کمپوست‌سازی با استفاده از باگاس و لجن صنعت نیشکر" نشان دادند که تیمار هوادهی تأثیر قابل‌توجهی بر مقدار C/N نداشت و کمپوست با مقدار C/N اولیه ۳۰ سریعترین فرآیند تجزیه را در مراحل کمپوست‌سازی داشت. در تحقیقی که توسط دیالو و همکاران در سال ۲۰۱۷ با عنوان تاثیر سویه‌های باسیلوس در کمپوستینگ باگاس انجام شد از دو سویه باسیلوس (Bacillus sp. and B. subtilis) به عنوان مایه تلقیح استفاده شد. این سویه‌ها توانستند تخریب زیستی بیشتری را نسبت به تیمار شاهد در توده‌های باگاس موجب شوند همچنین زمان کمپوست‌سازی باگاس نیشکر را کاهش و ارزش تغذیه‌ای آن را افزایش دادند. استفاده از ریزجانداران در تجزیه کمپوست باگاس، هنوز بحث‌برانگیز است و نتایج متناقضی توسط بسیاری از دانشمندان ارائه شده است (دی فیگوریدو و همکاران، ۲۰۱۳). در واقع، شرایط محیطی و تغذیه‌ای تنها پارامترهایی که می‌توانند رشد میکروبی را در توده باگاس تحت تاثیر قرار دهند نیستند و وجود سایر ریزجانداران می‌تواند بر این فرایند تاثیر گذار باشد (فرانک ویتل و همکاران، ۲۰۱۴).

بطور کلی جهت تولید کمپوست از باگاس نیشکر با استفاده از باکتری‌ها و قارچ‌ها، می‌توان از باگاس که در عرصه تولید به عنوان یک مشکل از آن یاد می‌شود را با حداقل هزینه به کود آلی تبدیل کرد. با توجه به موارد فوق، هدف از اجرای تحقیق حاضر تولید بیوکمپوست غنی شده از باگاس نیشکر با استفاده از زادمایه‌های موثر و کاهش زمان کمپوست‌سازی بوده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر کاربرد زادمایه میکروبی جهت تسریع تولید کمپوست از باگاس، آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار به مدت یک سال در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد در سال ۱۳۹۸ اجرا گردید. در این پروژه تیمارها شامل شاهد (باگاس بدون استفاده از زادمایه) و تیمار دوم تا چهارم به ترتیب شامل کاربرد ۰/۵، ۱ و ۱/۵درصد زادمایه میکروبی در توده‌های باگاس بود. زادمایه میکروبی استفاده شده در تحقیق توسط موسسه خاک و آب تهیه شد. در این تحقیق زادمایه کاربردی حاوی مخلوط سه سویه باکتری سلولولیتیک Bacillus paralicheniformis، Bacillus atrophaeus و Bacillus amyloliquefaciens با جمعیت باکتری 10^8 و همچنین قارچ Trichoderma harzianum با جمعیت 10^7 بود که بر روی توده‌های ۱۰۰ کیلوگرمی باگاس اسپری گردید. جهت تهیه زادمایه میکروبی ابتدا نسبت به نمونه‌برداری از انواع منابع از قبیل نمونه‌های خالص قارچ و باکتری آرشیو موسسه تحقیقات خاک و آب، انواع مواد آلی شامل کمپوست، ورمی کمپوست، انواع کود حیوانی، خاک، نمونه‌های جانوری مانند موریانه، نمونه‌های تجاری حاوی زادمایه میکروبی و بقایای گیاهی اقدام شد. میزان ۱۰ گرم

از هریک از نمونه‌های مایع یا جامد را در داخل ارلن‌مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری حاوی ۹۰ میلی‌لیتر محلول سرم نمکی (۰/۸۵گرم در لیتر کلرید سدیم) استریل ریخته و به مدت ۲۰ دقیقه توسط شیکر دورانی با دور ۱۳۰ دور در دقیقه قرار داده شد. برای کنترل و حذف قارچ نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه بر روی حمام بخار (بن ماری) با دمای نزدیک جوش قرار داده شد. سپس برای تهیه سری‌های رقت یک میلی لیتر از محلول هموژنیزه به لوله‌های حاوی نه میلی لیترآب مقطر استریل اضافه شد. در نهایت۰/۱ میلی لیتر از رقت‌های تهیه شده بر روی سطح پلیت‌های حاوی محیط کشت نوترینت آگار تهیه شده از شرکت مرک کشت و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد گرما گذاری شد (لو و همکاران، ۲۰۰۹).

برای جداسازی، مشاهده و شمارش کلونی باکتری‌ها روی محیط نوترینت آگار و برای قارچ‌ها روی محیط واتر آگار و سیب زمینی دکستروز آگار منتقل و پس از حداقل ۲۴ تا ۴۸ ساعت (بسته به رشد باکتری‌ها و یا قارچ‌های مختلف) نسبت به تفکیک هر کلنی و انتقال روی محیط کشت‌های عمومی و شمارش کلنی‌ها در هر سری رقت اقدام گردید. پس از خالص سازی کلنی‌ها و تکثیر خطی آنها جهت بررسی کارایی میزان توان تولید آنزیم سلولاز اقدام به تهیه محیط کشت اختصاصی برای تست کارایی ریزواره گردید. محیط کشت اختصاصی برای رشد باکتری‌های سلولولیتیک محیط Bushnell Hass Medium بود که حاوی ترکیب کربندار کربوکسی متیل سلولز (**CMC**) می‌باشد (بوشنل و هاس، ۱۹۴۱).

جهت اندازه گیری خصوصیات مورد نظر در این تحقیق ابتدا دمای اولیه، درصد کربن آلی و نسبت کربن به نیتروژن و قابلیت هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شد. جهت تعدیل نسبت کربن به نیتروژن توده‌های باگاس و افزایش فعالیت ریزجانداران، ۱/۵ کیلوگرم کود اوره در ابتدا و پس از ۳۰ روز (جمعاً سه کیلوگرم) به توده های باگاس افزوده و دمای توده با دماسنج مناسب در داخل توده و در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ ، ۴۰، ۴۵، ۵۰، ۵۵ و ۶۰ روز و در ساعت مشخص قرائت شد. قابلیت هدایت الکتریکی، درصد کربن آلی و نسبت کربن به نیتروژن هر ۱۵ روز یکبار قرائت گردید.

در دوره زمانی کمپوست‌سازی میانگین رطوبت در محدوده ۵۰-۶۰ درصد و دما در محدوده ۲۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس (جهت حفظ شرایط بهینه رشد باکتری‌ها) بود. شاخص‌های ذکر شده همراه با غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، مس، روی و منگنز در تیمارها در نمونه کمپوست نهایی اندازه‌گیری شد. تمامی تجزیه‌های آزمایشگاهی مطابق با روش‌های موسسه تحقیقات خاک و آب انجام شد (احیایی، ۱۳۷۶). پس از یادداشت‌برداری داده‌های مورد نیاز، با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C تجزیه واریانس صفات مورد بررسی انجام و با استفاده از روش آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن، میانگین تیمارها در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ با هم مقایسه گردید.

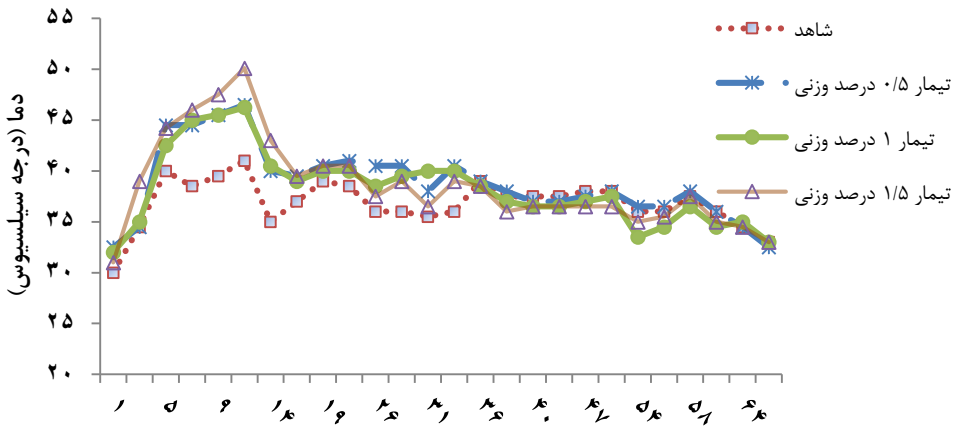
جدول ۱- خصوصیات فیزیکو شیمیایی باگاس مورد استفاده در تحقیق

منطقه	pH	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	نسبت کربن به نیتروژن	ماده خشک	نیتروژن	کربن آلی	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس
				درصد					میلی‌گرم بر کیلوگرم			
دزفول	۶/۵۳	۲/۷	۸۶/۱	۵۲/۶	۰/۵۷	۴۹/۱	۰/۰۴	۰/۱۵	۲۳۲۰	۴۹	۳۵	۵

نتایج و بحث

نتایج خصوصیات فیزیک و شیمیایی باگاس مورد استفاده در تحقیق در جدول (یک) آورده شده است.

بررسی روند تغییرات دمایی در حین فرایند کمپوست‌سازی در تیمارهای مختلف نشان داد تیمارهای مختلف تغییرات دمایی متفاوتی را نشان دادند (شکل ۱). در تیمارهای شاهد، ۰/۵، یک و ۱/۵درصد وزنی زادمایه، فاز تاخیری یا مزوفیل تقریباً مشابه و در روزهای سوم تا پنجم و با دمای ۴۰-۳۳ درجه سلسیوس رخ داد. به تدریج و در روزهای ۱۲-۵ دمای تیمارهای ۰/۵، یک و ۱/۵درصد وزنی زادمایه افزایش و در تیمارهای ۰/۵ و یک درصد وزنی به ۴۵ درجه سلسیوس و در تیمار ۱/۵ درصد وزنی به ۵۰/۱ درجه سلسیوس افزایش یافت. این موضوع نشان داد که بیشترین میزان افزایش دما در تیمار ۱/۵ درصد وزنی رخ داده است. در طی فرایند کمپوست‌سازی، در حضور رطوبت و ریزجانداران و در محیط هوازی دما می‌تواند تا حدود 75 درجه سلسیوس افزایش یابد. نتایج دمایی تیمار شاهد نیز نشان داد که این تیمار فقط وارد مرحله مزوفیل گردیده و امکان عبور از مرحله ترموفیل را نداشته و هنوز زمان زیادی برای طی کردن مراحل لازم جهت تبدیل شدن به کمپوست بالغ نیاز دارد (شکل ۱). سرکمریان و همکاران (۲۰۱۵)، در تحقیق خود نشان دادند که در تیمارهای (باگاس، اوره، فیلترکیک، ویناس و بوستر میکروبی) و (باگاس، اوره، فیلترکیک و ویناس) حداکثر دمای ۴۹-۴۰ درجه سلسیوس ثبت گردید درحالی‌که در تیمار (باگاس، کود مرغی، فیلترکیک، ویناس و بوستر میکروبی) حداکثر دمای ۵۸ درجه سلسیوس در توده کمپوست ثبت شد. لذا با توجه به نتایج حاصل از اندازه‌گیری دما می‌توان اعلام کرد که فرایند کمپوست‌سازی در تیمار ۱/۵درصد وزنی نسبت به تیمارهای دیگر اندکی زودتر وارد مرحله مزوفیل و ترموفیل گردیده و از دمای بالاتری نیز برخوردار بوده که این امر می‌تواند منجر به تجزیه سریعتر موادآلی گردد (دهقانی و همکاران، ۲۰۱۱؛ وادکار و همکاران، ۲۰۱۳).



تعداد روز پس از شروع آزمایش

شکل ۱- روند تغییرات دمایی در فرایند کمپوست‌سازی تیمارهای مختلف

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه در آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	نسبت کربن به نیتروژن روز ۱۵ ام	نسبت کربن به نیتروژن روز ۳۰ ام	نسبت کربن به نیتروژن روز ۴۵ ام	نسبت کربن به نیتروژن روز ۶۰ ام
زادمایه	۳	۳/۷۴ ns	۳۵/۲ ns	۳۷/۰۷ *	۳۵۶/۲**
خطا	۱۲	۷/۱۴	۲۵/۲	۷/۳	۱۸/۹

ضریب تغییرات(CV)	-	۳/۰۵	۷/۰۹	۴/۸	۹/۶

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه در آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	قابلیت هدایت الکتریکی روز ۱۵ ام	قابلیت هدایت الکتریکی روز ۳۰ ام	قابلیت هدایت الکتریکی روز ۴۵ ام	قابلیت هدایت الکتریکی روز ۶۰ ام
زادمایه	۳	۰/۰۵۵ ns	۰/۰۱۱ ns	۰/۵۱۵*	۰/۱۰۸ ns
خطا	۱۲	۰/۰۵	۰/۰۰۷	۰/۱۰۴	۰/۰۴۴
ضریب تغییرات(CV)	-	۱۶/۵	۹/۶۹	۱۲/۴	۱۵/۲

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه در آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	کربن آلی روز ۱۵ ام	کربن آلی روز ۳۰ ام	کربن آلی روز ۴۵ ام	کربن آلی روز ۶۰ ام
زادمایه	۳	۱۶/۳ ns	۴۰/۹ ns	۴۹/۹*	۱۲۹/۲**
خطا	۱۲	۶/۵	۱۷/۲	۹/۷	۴/۰۱
ضریب تغییرات(CV)	-	۴/۲	۷/۹	۶/۶	۴/۱۳

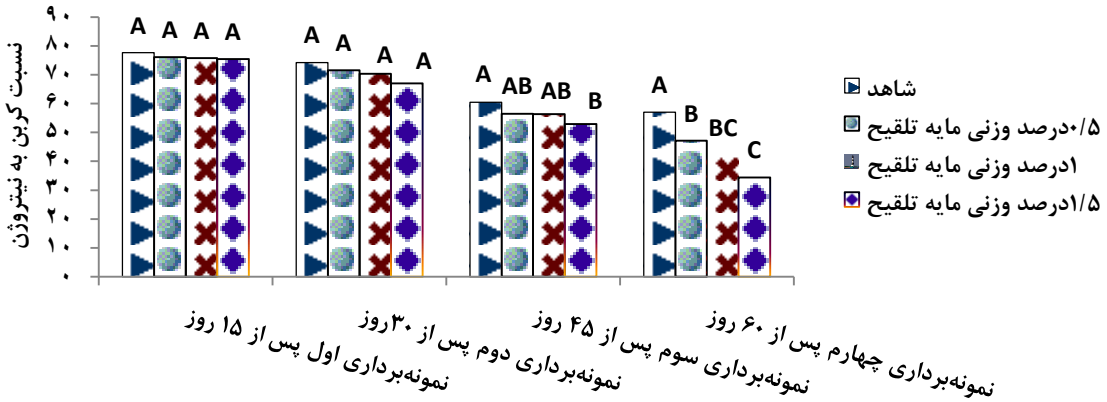
ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه در آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	نیتروژن روز ۶۰ ام	فسفر روز ۶۰ ام	پتاسیم روز ۶۰ ام	آهن روز ۶۰ ام	مس روز ۶۰ ام	روی روز ۶۰ ام	منگنز روز ۶۰ ام
زادمایه	۳	۰/۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ns	۲۳۶۷۷۵۸*	۵۲/۰۶**	۲۰/۵۶ ns	۵۹۵/۷*
خطا	۱۲	۰/۰۴۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۴۲۶۰۸۲	۴/۳۵	۴۲/۵۶	۱۲۷/۹
ضریب تغییرات(CV)	-	۲۰/۰۹	۱۴/۷	۷/۸	۱۶/۹	۲۰/۴	۱۲/۵	۱۷/۶

ns، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم معنی‌داری، اثر معنی‌دار در سطح ۵ درصد و در سطح یک درصد می‌باشد.

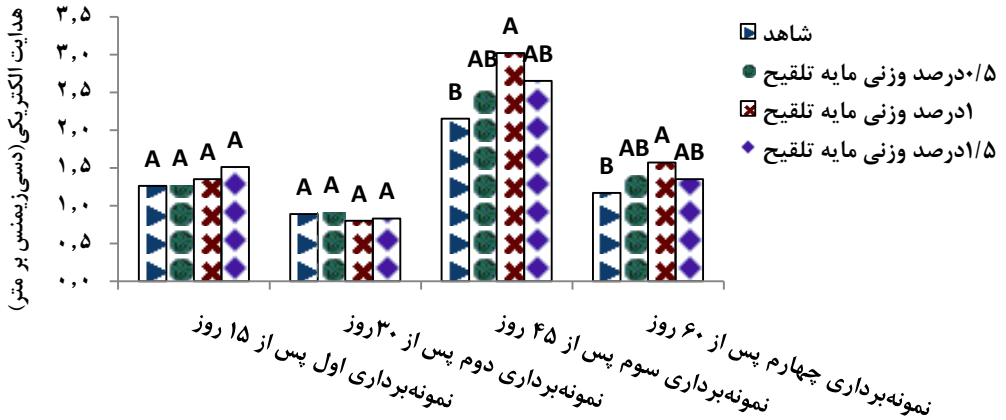
نتایج حاصل از بررسی تغییرات نسبت کربن به نیتروژن در حین فرایند کمپوست‌سازی در تیمارهای مختلف نشان داد بین تیمارهای مختلف در روز ۱۵ ام و ۳۰ ام اختلاف معنی‌دار وجود نداشت درحالی‌که در روزهای ۴۵ ام و ۶۰ ام نمونه‌برداری، بین تیمارها به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۲). با توجه به شکل ۲ می‌توان دریافت تغییرات این شاخص در تمامی تیمارهای مورد آزمایش نسبت به تیمار شاهد روندی کاهشی داشته است. بر اساس نتایج بدست آمده بیشترین مقدار نسبت کربن به نیتروژن مربوط به تیمارهای شاهد و میزان آن در طول ۶۰ روز از ۷۷/۶ به ۵۷ کاهش یافت درحالی‌که کمترین مقدار آن در تیمار ۱/۵٪ زادمایه مشاهده گردید که میزان آن از ۷۵/۴ به ۳۴/۴ تغییر یافت. بهترین نسبت کربن به نیتروژن برای تولید کمپوست ۴۰-۲۵ است و اگر نسبت کربن به نیتروژن از مقدار مذکور بالاتر رود فعالیت ریزجانداران به‌دلیل پایین بودن میزان نیتروژن متوقف می‌شود و در صورت پایین‌تر بودن از مقدار مذکور، مقدار زیادی از نیتروژن به صورت گاز NH_3 از بین می‌رود (سامپونگ و همکاران، ۲۰۰۴). مدت زمان فرایند کمپوست و همچنین میزان تولید

دی‌اکسید کربن رابطه مستقیم با نسبت کربن به نیتروژن پسماند اولیه دارد که این بدان معنی است که هر چه نسبت کربن به نیتروژن آغازین بیشتر باشد احتمالاً برای تثبیت مواد کمپوست و همچنین تغییر فاز باکتریایی به قارچی به مدت زمان طولانی‌تری نیاز است (غفاری و همکاران، ۲۰۱۱)



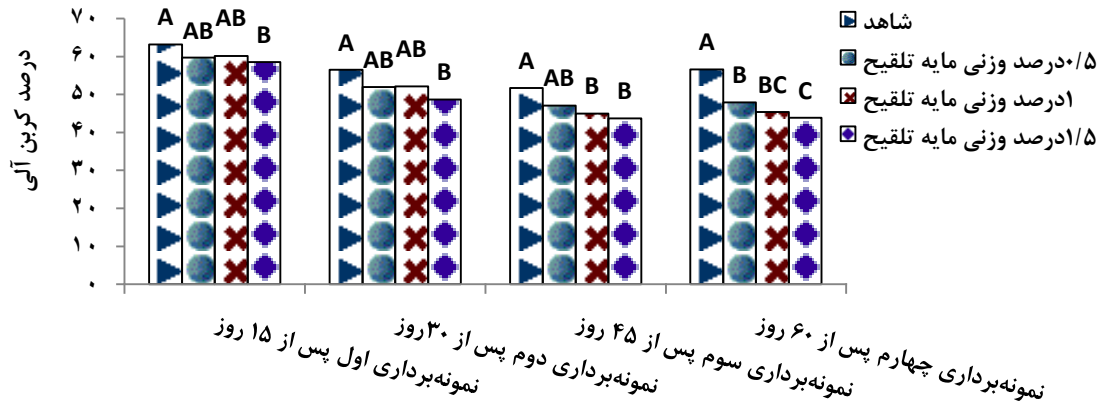
شکل ۲- روند تغییرات نسبت کربن به نیتروژن در تیمارها و زمان‌های مختلف

روند تغییرات قابلیت هدایت الکتریکی (EC) در حین فرایند کمپوست‌سازی در تیمارهای مختلف نشان داد بین تیمارهای مختلف از نظر قابلیت هدایت الکتریکی در روز ۱۵ ام، ۳۰ ام و ۶۰ ام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت درحالیکه در روز ۴۵ ام نمونه‌برداری، بین تیمارها در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۲). در روز ۴۵ ام حداقل هدایت الکتریکی در تیمار شاهد و حداکثر آن در تیمار یک درصد زادمایه (۳/۰۲ دسی‌زیمنس بر متر) اندازه‌گیری گردید. نتایج حاصل از بررسی تیمارهای مختلف نشان داد در روزهای ۱۵ ام، ۳۰ ام و ۶۰ ام، قابلیت هدایت الکتریکی در تمام تیمارها نسبت به روز ۴۵ ام از مقدار کمتری برخوردار بود همچنین در روزهای ۴۵ ام و ۶۰ ام روند تغییرات مشابه و در تیمارهای شاهد تا یک درصد زادمایه افزایشی و سپس کاهشی بوده است (شکل ۳). قابلیت هدایت الکتریکی در اصل قابلیت رسانایی یک محلول را نشان می‌دهد که به غلظت و نوع یون‌ها وابسته است همچنین این فاکتور ارتباط مستقیمی با میزان رهاسازی مواد سهل‌الوصول به داخل محلول دارد. بر این اساس علت افزایش ناگهانی قابلیت هدایت الکتریکی در نمونه‌برداری روز ۴۵ ام یکی به دلیل افزایش کود اوره در این فاصله زمانی (کود اوره در دو مرحله: ابتدا و پس از ۳۱ روز به توده‌های باگاس اضافه شد) و دیگری به دلیل اتمام مرحله ترموفیلیک و فعالیت قارچ‌ها بوده که باعث تجزیه ترکیبات سخت‌تر و آزادسازی عناصر غذایی به داخل توده باگاس گردیده است (بیو، ۱۹۹۸). علت کاهش قابلیت هدایت الکتریکی در نمونه‌برداری روز ۶۰ ام نسبت به نمونه‌برداری روز ۴۵ ام احتمالاً به دلیل تصاعد نیتروژن اضافه شده و رسیدن سیستم به حالت تعادل می‌باشد. تحقیقات در این زمینه نشان می‌دهد که قابلیت هدایت الکتریکی در کمپوست باید بین دو تا سه دسی‌زیمنس بر متر باشد تا بتوان آن را به عنوان کود در صنعت کشاورزی استفاده کرد (مور و همکاران، ۲۰۰۹).



شکل ۳- روند تغییرات قابلیت هدایت الکتریکی در تیمارها و زمان‌های مختلف

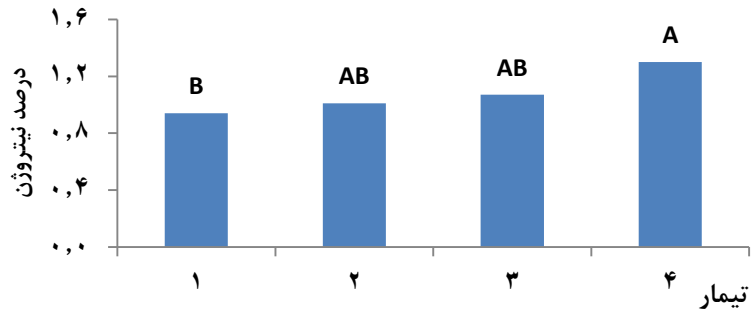
نتایج تجزیه واریانس آزمایش با توجه به جدول دو نشان داد بین تیمارهای مختلف از نظر درصد کربن آلی در روز ۱۵ ام و ۳۰ ام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت درحالی‌که در روز چهل و پنجم و ۶۰ ام نمونه‌برداری، بین تیمارها به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بر اساس شکل چهار تغییرات درصد کربن آلی در اغلب تیمارها نسبت به تیمار شاهد روند کاهشی داشته است. بر این اساس می‌توان دریافت در روز ۴۵ ام و ۶۰ ام حداکثر درصد کربن آلی در تیمار شاهد و حداقل آن در تیمار ۱/۵ درصد زادمایه مشاهده گردید. نتایج همچنین نشان داد در روزهای ۴۵ ام و ۶۰ ام، روند تغییرات منظم‌تر است (شکل ۴). معمولاً حدود ۶۵ درصد کربن در طی فرایند کمپوست‌سازی مصرف شده و به صورت گاز CO_2 دفع می‌شود و مابقی در تشکیل ساختمان سلولی به همراه نیتروژن شرکت می‌کند. البته این عملیات هنگامی رخ می‌دهد که نسبت کربن به نیتروژن ماده اولیه مثل باگاس خیلی بالا باشد (چانگ و سو، ۲۰۰۸).



شکل ۴- روند تغییرات کربن آلی در تیمارها و زمان‌های مختلف

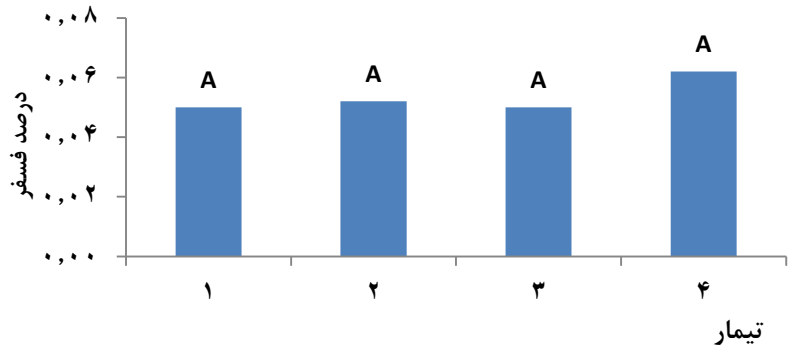
در انتهای پروژه و بر اساس آنالیز عنصری کمپوست تولیدی می‌توان دریافت، بین تیمارهای مختلف از نظر درصد نیتروژن روز ۶۰ ام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همانگونه که در شکل پنج نشان داده شده، روند تغییرات نیتروژن در تیمارهای مختلف افزایشی و منظم بوده و حداقل درصد نیتروژن در تیمار شاهد (۰/۹۴ ٪) و حداکثر آن در تیمار ۱/۵ درصد زادمایه (۱/۳٪) اندازه‌گیری گردید. به طورکلی مقدار نیتروژن کمپوست

بستگی به شرایط کمپوست‌سازی، بلوغ، شرایط انبارداری و نوع ماده اولیه دارد. مواد با نسبت کربن به نیتروژن (C/N) پایین از قبیل کود مرغی، باعث افزایش نیتروژن برای رشد میکروبی و آزادسازی آمونیوم می‌شوند که می‌تواند به صورت گاز آمونیاک در اتمسفر متصاعد شود (فینستین و موریس، ۱۹۷۵). از طرف دیگر مواد با نسبت بالای C/N، نیتروژن کافی برای حمایت از رشد میکروبی را نداشته لذا سرعت تجزیه کاهش می‌یابد.

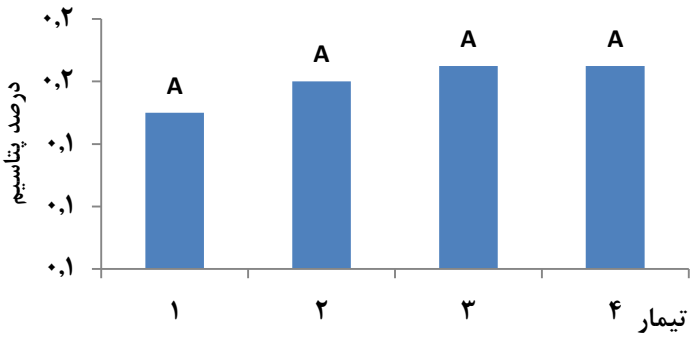


شکل ۵- درصد نیتروژن در کمپوست نهایی تیمارهای مختلف
تیمار یک تا چهار به‌ترتیب شامل شاهد، کاربرد ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ درصد زادمایه در توده‌های باگاس می‌باشد

با توجه به جدول دو می‌توان دریافت بین تیمارهای مختلف از نظر درصد فسفر و پتاسیم در روز ۶۰ ام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بر اساس شکل شش، حداقل درصد فسفر در تیمار شاهد (۰/۰۵٪) و حداکثر آن در تیمار ۱/۵ درصد زادمایه (۰/۰۶۲٪) و بر اساس شکل هفت، حداقل درصد پتاسیم در تیمار شاهد (۰/۱۵۵٪) و حداکثر آن در تیمار یک و ۱/۵ درصد زادمایه (۰/۱۶۵٪) اندازه‌گیری گردید. افزایش درصد فسفر و پتاسیم در طی فرایند کمپوست‌سازی می‌تواند بدلیل خارج شدن این عناصر از حالت کلاته و تبدیل شدن به فرم محلول و قابل استفاده برای گیاه باشد (عباسی و همکاران، ۲۰۱۵). دلیل محلول شدن این عناصر، فعالیت سویه‌های میکروبی اضافه شده به فرایند کمپوست‌سازی می‌باشد، زیرا بسیاری از باکتری‌ها و قارچ‌های خاکزی توانایی حل‌کنندگی فسفر و پتاسیم را دارند (عباسی و همکاران، ۲۰۱۵).

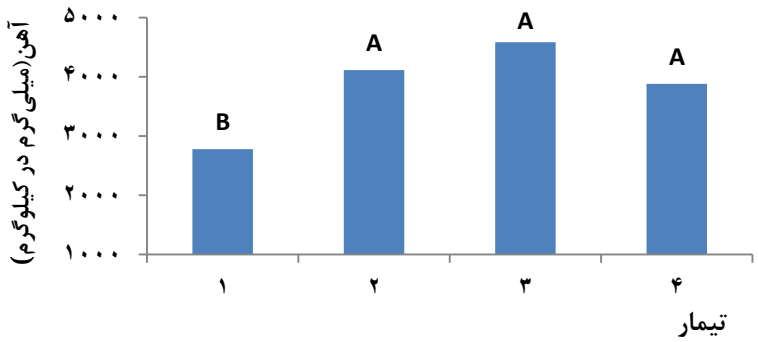


شکل ۶- درصد فسفر در کمپوست نهایی تیمارهای مختلف



شکل ۷- درصد پتاسیم در کمپوست نهایی تیمارهای مختلف
در اشکال ۶ و ۷ تیمار یک تا چهار به‌ترتیب شامل شاهد، کاربرد ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ درصد زادمایه در توده‌های باگاس می‌باشد

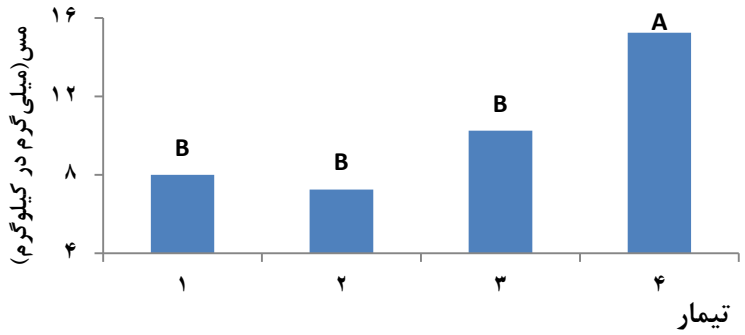
در ارتباط با میزان آهن در کمپوست نهایی، نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد از نظر غلظت آهن در روز ۶۰ ام بین تیمارهای مختلف در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همانگونه که در شکل هشت نشان داده شد روند تغییرات بین تیمارهای شاهد تا یک درصد زادمایه، افزایشی و سپس کاهشی بوده است. اگر چه بین تیمارهای یک تا ۱/۵ درصد زادمایه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اما حداقل میزان آهن در تیمار شاهد ($mg\ kg^{-1}$ ۲۷۷۶) و حداکثر آن در تیمار یک درصد زادمایه ($mg\ kg^{-1}$ ۴۵۸۱/۵) اندازه‌گیری شد. علت کاهش غیرمعنی‌دار تیمار ۱/۵ درصد زادمایه در مقایسه با تیمارهای ۰/۵ و یک درصد نشان از تأثیر کمتر تیمار ۱/۵ درصد زادمایه در مقایسه با تیمارهای ۰/۵ و یک درصد، جهت آزادسازی آهن در توده کمپوست می‌باشد. تحقیقات انجام شده توسط لارنی و همکاران (۲۰۰۸) در خصوص افزایش مقدار عنصر آهن در فرآیند ۶۰ روزه، نتایج حاصل از این تحقیق در مدت مشابه را تایید می‌کند.



شکل ۸- غلظت آهن در کمپوست نهایی تیمارهای مختلف
تیمار یک تا چهار به‌ترتیب شامل شاهد، کاربرد ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ درصد زادمایه در توده‌های باگاس می‌باشد

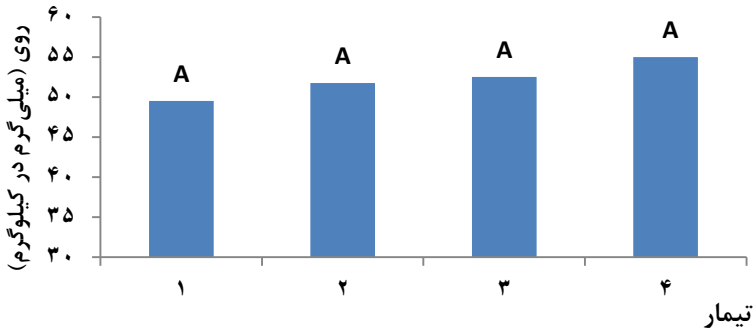
نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد بین تیمارهای مختلف از نظر میزان مس در روز ۶۰ ام در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همانگونه که در شکل ۹ نشان داده شد، حداقل مقدار مس در تیمار شاهد ($mg\ kg^{-1}$ ۸) و حداکثر آن در تیمار ۱/۵ درصد زادمایه ($mg\ kg^{-1}$ ۱۵/۲۵) اندازه‌گیری شد. اینبار و همکاران (۱۹۹۳) افزایش ۱۴٪ مس را در کمپوست کود گاوی و لیتا و همکاران (۱۹۹۱) افزایش معنی‌دار عناصر مس و روی را در کمپوست زباله شهری گزارش کردند. در تحقیق حاضر با استفاده از زادمایه، افزایش تقریباً دو برابری این عنصر در تیمار ۱/۵ درصد زادمایه اندازه‌گیری گردید که این موضوع نتیجه تاثیر مثبت زادمایه بر میزان

تجزیه‌پذیری و افزایش غلظت عناصر غذایی قابل دسترس در کمپوست است. نتایج فوق‌الذکر با تحقیقات سینگ و ساکسنا (۲۰۱۱) کاملاً منطبق است.



شکل ۹- غلظت مس در کمپوست نهایی تیمارهای مختلف
تیمار یک تا چهار به‌ترتیب شامل شاهد، کاربرد ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد زادمایه در توده‌های باگاس می‌باشد

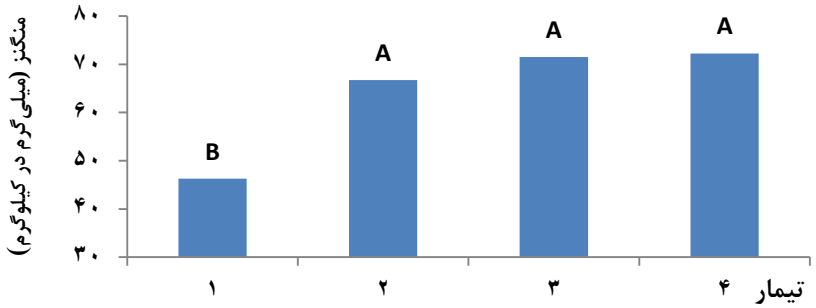
نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد از نظر غلظت روی در روز ۶۰ ام بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همانگونه که در شکل (۱۰) نشان داده شد، روند تغییرات عنصر فوق‌الذکر بین تیمارها افزایشی و حداقل غلظت روی در تیمار شاهد (۴۹/۵ mg kg^{-1}) و حداکثر آن در تیمار ۱/۵ درصد زادمایه (۵۵ mg kg^{-1}) اندازه‌گیری گردید. با توجه به شکل، اگر چه بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود ندارد ولی تیمار ۱/۵ درصد زادمایه افزایش ۱۱٪ در میزان روی نسبت به شاهد را نشان می‌دهد. این درحالی است که فوسی و همکاران (۲۰۱۳) افزایش ۶۴٪ مقدار روی در کمپوست نهایی نسبت به تیمار شاهد را گزارش کردند.



شکل ۱۰- غلظت روی در کمپوست نهایی تیمارهای مختلف
تیمار یک تا چهار به‌ترتیب شامل شاهد، کاربرد ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد زادمایه در توده‌های باگاس می‌باشد

با توجه به جدول دو می‌توان دریافت که از نظر میزان منگنز در روز ۶۰ ام بین تیمارهای مختلف در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. براساس شکل ۱۱، روند تغییرات عنصر فوق‌الذکر بین تیمارها افزایشی و حداقل منگنز در تیمار شاهد (۴۶/۲۵ mg kg^{-1}) و حداکثر آن در تیمار ۱/۵ درصد زادمایه (۷۲/۲۵ mg kg^{-1}) اندازه‌گیری گردید. با توجه به شکل ۱۱، می‌توان دریافت بین تیمارهای ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد زادمایه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت همچنین تیمار ۱/۵ درصد زادمایه افزایش ۵۶ درصدی در میزان منگنز نسبت

به شاهد را نشان داد. اینبار و همکاران (۱۹۹۳) در تحقیق بر روی کمپوست کود گاوی افزایش ۸۹٪ مقدار منگنز و ایهنات و فرناندز (۱۹۹۶) افزایش ۴۷ تا ۵۹ درصد در منگنز کل را در کمپوست مخلوط کاه و کلش با کود مرغی گزارش کردند. در این تحقیق روند افزایش بیانگر نقش موثر مایه تلقیح در افزایش قابلیت دسترسی عنصر منگنز است.



شکل ۱۱- غلظت منگنز در کمپوست نهایی تیمارهای مختلف
تیمار یک تا چهار به‌ترتیب شامل شاهد، کاربرد ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ درصد زادمایه در توده‌های باگاس می‌باشد

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به نتایج تحقیق استفاده از ۱/۵درصد وزنی زادمایه می‌تواند منجر به افزایش دما و محتوی عناصر غذایی مس و منگنز همچنین کاهش کربن آلی و نسبت کربن به نیتروژن گردد که این امر موجب افزایش سرعت و کیفیت کمپوست تولیدی از پسماندهای نیشکر (باگاس) می‌گردد. استفاده از نتیجه تحقیق در زمینه تبدیل باگاس به کمپوست علاوه بر تولید اشتغال و درآمد در منطقه، بدون شک می‌تواند در افزایش مواد آلی خاک‌های خوزستان که دارای فقر شدید مواد آلی هستند مؤثر باشد. با توجه به حجم عظیم تولید باگاس در خوزستان، ضرورت دارد در خصوص تولید کمپوست از باگاس نیشکر تحقیقات بیشتری صورت پذیرد

سپاسگزاری

تحقیق حاضر در قالب پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقاتی خاک و آب با شماره مصوب ۹۸۰۶۲۴-۹۷۰۳۶-۰۲۱-۱۰-۷۱-۱۲۴ انجام گردید. بدینوسیله نویسندگان از همکاری بخش خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد همچنین موسسه تحقیقات خاک و آب کشور تشکر و قدردانی می‌نمایند.

فهرست منابع

۱. احمدی، ک.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ح.، محمدنیا افروزی، ش.، اسفندیاری پور، ا. و عباس طاقانی، ر. ۱۴۰۰. آمارنامه کشاورزی. جلد اول (محصولات زراعی)، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران، صفحه ۷۰.
۲. احیایی، م. ۱۳۷۶. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. نشریه فنی. موسسه تحقیقات خاک و آب، شماره ۱۰۲۴، ۱۱۲ صفحه.
۳. محمدیان‌فرد، ز. و عسکری بزایه، ح. ۱۳۹۲. تولید کمپوست و ورمی کمپوست از ضایعات نیشکر. دومین همایش ملی علوم و فنون غذایی.

۴. یوسفی‌روستایی، م.، جعفرملکوتی، م. و خاوازی، ک. ۱۳۹۴. اثر افزودنی‌های ملاس و خاک فسفات توام با فعال‌کننده زیستی بر فرایند کمپوست باگاس نیشکر. اولین همایش بین المللی و چهارمین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار.

5. Abbasi, M.K., Musa, N. and Manzoor, M. 2015. Mineralization of soluble P fertilizers and insoluble rock phosphate in response to phosphate-solubilizing bacteria and poultry manure and their effect on the growth and P utilization efficiency of chilli (Capsicum annuum L.). Biogeosciences 12: 4607-4619.
6. BioAbfV, L., 1998. Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerischgenutztenBöden (Bioabfallverordnung-BioAbfV).
7. Bushnell, D.L. and Haas, H.F. 1941. The utilization of certain hydrocarbons by microorganisms. Kansas Agricultural Experiment Station 199: 653–673.
8. Chang, J.I. and Hsu, T.E. 2008. Effects of compositions on food waste composting. Bioresource Technology Journal 99: 8068– 8074.
9. De Figueirêdo, V.R., Martos, E.T., De Siqueira, F.G., Maciel, W.P., Silva, R.D., Rinker, D.L. and Souza Dias, E. 2013. Microbial inoculation during composting improves productivity of sun mushroom (Agaricussubrufescens Peck). African Journal of Microbiology Research 7(35):4430-4434.
10. Diallo, N.D., Bengue, M., Guer, M., Kâ, M., Tine, E. and Baye, C.T. 2017. Composting of sugar cane bagasse by Bacillus strains. African Journal of Biotechnology 16(3): 113-123.
11. Finstein, M.S. and Morris M.L. 1975. Microbiology of municipal solid waste composting. Advances in Applied Microbiology 19: 113-151.
12. Fauci, M.F., David, F., Bezdicek, D.C. and Finch, R. 2013. End Product Quality and Agronomic Performance of Compost. Compost Science and Utilization 7:17-29.
13. Franke-Whittle, I.H., Confalonieri, A., Insam, H., Schlegelmilch, M. and Korner, I. 2014. Changes in microbial communities during cocomposting of digestates. Waste Management 34:632-641.
14. Ghaffari, S., Akhavan, A.S., Razavi, M.R., Malekzadeh, F. and Haydarian, H. 2011. Effectiveness of inoculation with isolated Anoxybacillus sp. MGA110 on municipal solid waste composting process. African Journal of Microbiology Research 5: 5373-5378.
15. Hemayati, S., Hamdi, H., Taleghani, D. and Amili, H. 2011. National strategic plan of sugarcane research. Sugar beet Seed Institute (SBSI) and Sugarcane and byproducts Research, Education and Development Institute (Persian).
16. Ismayana, A., Indrasti, A.S. and Sane, T. 2012. Co-Composting process of bagasse and sludge from sugarcane industry with influence of difference initial C/N value and aeration. 2nd International Conference on Adaptive and Intelligent Agroindustry 54-62.
17. Ihnat, M. and Fernandes, L. 1996. Trace element characterization of composted poultry manure. Bioresource Technology Journal 57:143–156.
18. Inbar, Y., Hadar, Y. and Chen, Y. 1993. Recycling of cattle manure: The composting process and characterization of maturity. Journal of Environmental Quality 96: 214-223.
19. Larney, F.J., Olson, A.F., DeMaere, P.R., Handerek, B.P. and Tovell, B.C. 2008. Nutrient and trace element changes during manure composting at four southern Alberta feedlots. Canadian Journal of Soil Science 88: 45-59.

20. Leita, L., Enne, G., Nobili, D.M., Baldini, M. and Sequi, P. 1991. Heavy metal bioaccumulation in lamb and sheep bred in smelting and mining areas of S.W. Sardinia (Italy). Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. Lewis Publishers, Boca Raton 46: 887– 893.
21. Lo, Y.C., Saratale, G.D., Chen, W.M., Bai, M.D. and Chang, J.S. 2009. Isolation of cellulose-hydrolytic bacteria and applications of the cellulolytic enzymes for cellulosic biohydrogen production, Enzyme. Enzyme and Microbial Technology 44: 417–425.
22. Mehta, C., Palni, U., Franke-Whittle, I. and Sharma, A. 2014. Compost: Its role, mechanism and impact on reducing soil-borne plant diseases. Waste Management 34:607-622.
23. Moore, J.E., Watabe, M., Stewart, A., Cherie Millar, B. and Rao, J.R. 2009. A novel challenge test incorporating irradiation ((60)co) of compost subsamples to validate thermal lethality towards pathogenic bacteria. Ecotoxicology and Environmental Safety 72: 144-153.
24. Rezende, C.A., de Lima, M.A., Maziero, P., deAzevedo, E.R., Garcia, W. and Polikarpov, I. 2011. Chemical and morphological characterization of sugarcane bagasse submitted to a delignification process for enhanced enzymatic digestibility. Biotechnology for Biofuels and Bioproducts 4: 54.
25. Sompong, M., Supamard, P. and Richard, W.W. 2004. Co-composting of filter cake and bagasse :by-products from a sugar mill. Department of soil science.
26. Sarkamarian, F., Salehi Jouzani, G. and Moradi, F. 2015. Fast production of enriched biocompost from sugarcane baggase using biotechnological process. Journal of Crop Biotechnology 5 (9): 49-64.
27. Singh, S. and Saxena, R. 2011. Translocation of metals and its effects in the tomato plants grown on various amendments of tannery waste: evidence for involvement of antioxidants. Chemosphere 57:91–99.
28. Stenbro-Olsen, P.W. 1998. Studies on the microbial ecology of open windrow composting. Ph.D. Dissertation. 212 pp. Dundee: University of Abertay.
29. Wadkar, D.V., Modak, P.R. and Chavan, V.S. 2013. Aerobic thermophilic composting of municipal solid waste. International Journal of Engineering, Science and Technology 5:716-718.
30. Wang, J.Y., Stabnikova, D., Tay, S.T.L., Ivanov, V. and Tay, J.H. 2003. Intensive composting of sewage sludge and food waste by Bacillus thermoamylovorans. World Journal of Microbiology and Biotechnology 19:427-432.
31. Watanabe, T., Terranishi, H., Honda, Y. and Kuwahara, M. 2000. A selective lignin – degrading fungus, Cerporiopsis subvermispora, produces alkalitaconates that inhibit the production of a cellulolytic active oxygen species, hydroxyl radical in the presence of iron and H2O2. European Journal of Biochemistry 13: 4222- 4231.
32. Zaved, H.K. 2008. Isolation and characterization of effective bacteria for solid waste degradation for organic matter. KMITL Science and Technology Journal Vol. 8, No. 2, jul- Dec.

Application of bioactivator to accelerate the production of compost from sugercane bagasse

S.H. Mahmoodi Nezhad Dezfully* and H. Saffary

Assistant Prof., of Soil and Water Research Department, Safiabad Agricultural Research and Education and Natural Resources Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Dezful, Iran; E-mail**: Shmn178@yahoo.com**

Associate Prof., of Soil Fertility and Chemistry Research Department, Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran; E-mail: **hosaffary@yahoo.com**

Received: November, 2021 and Accepted: November, 2022

Abstract

In order to study the effect of bioactivator application to accelerate the production of compost from sugarcane wastes, an experiment was conducted as a complete randomized design with four replications in Safiabad Agricultural Research and Education and Natural Resources Center in 2020 (for one year). The treatments included: control (bagasse without the use of bioactivator) and the second to fourth treatment were the application of 0.5, 1 and 1.5% by weight of bioactivators in 100 kg bagasse, respectively. The results showed that, there was a significant difference between treatments at significance level of 5% in the terms of electrical conductivity (EC), organic carbon (OC), C/N (in sampling after 45 days) and Fe and Mn concentrations (in sampling after 60 days). Furthermore there was a significant difference between treatments at the level of 1% in terms of OC, C/N and Cu concentration (in sampling after 60 days). Studies also showed that the highest temperature (52 °C) was measured in 1.5 % treatment and the highest EC was measured in sampling after 45 days in 1% treatment (3.02 dS/m). The highest OC and C/N, were measured in sampling after 60 days (43.9% and 34.4) in 1.5 % treatment, respectively. Regarding the amount of elements in the final compost (in sampling after 60 days), the highest amount of Fe concentration (4581.5 mg. kg^{-1}) was measured in 1 % treatment, Cu (15.25 mg. kg^{-1}) and Mn (72.25 mg. kg^{-1}) were measured in 1.5 % treatment and no significant difference was observed among the treatments in terms of nitrogen, phosphorus, potassium and zinc (Zn) concentrations at significance level of 5%. According to results of this study, the 1.5% treatment increase the speed and quality of compost produced from sugarcane waste (bagasse).

Keywords: Bagasse, Bioactivator, Macro and micro elements, Microbial respiration

*. Corresponding author's email: Shmn178@yahoo.com