تاثیر لجن فاضلاب و بیوچار آن بر فعالیت آنزیمی (اوره‌آز و فسفاتاز قلیایی) و کربن آلی خاک

افشین حقایقی سولک[۱]، بهی جلیلی[۲]، سروش سالک گیلانی[۳]
دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری ۲ و ۳. اعضای هیئت علمی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی اثر لجن فاضلاب و بیوچار آن بر فعالیت آنزیمی و کربن آلی و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار، شامل تیمارهای ۲۰و ۴۰ گرم بیوچار (B)، ۴۰ و ۸۰ گرم لجن فاضلاب (S) بر کیوگرم خاک و تلفیقی از تیمارهای بیوچار و لجن و مدت انکوباسیون در چهار سطح (۲، ۱۵، ۳۰ و ۶۰ روز) بود. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمار، زمان و اثر متقابل آنها بر فعالیت آنزیمی و کربن آلی خاک معنی‌دار بود ($p< ۰/۰۱$). تیمارهای لجن و بیوچار باعث افزایش فعالیت آنزیمی و کربن آلی شدند. بیشترین میزان فعالیت اوره‌آز در زمان ۶۰ روز و در تیمار $B_{20}S_{40}$ و بالاترین میزان فعالیت فسفاتاز در تیمار S_{80} مشاهده شد. با افزایش زمان گرماگزاری فعالیت اوره‌آز در تیمارهای لجن و بیوچار کاهش و فعالیت فسفاتاز نوسان داشت.

واژه های کلیدی: لجن فاضلاب، بیوچار، فعالیت آنزیمی، کربن آلی

مقدمه

خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک ایران غالبا دارای مواد آلی کمی هستند که این امر باعث کاهش حاصلخیزی و کیفیت فیزیکی و شیمیایی آنها می‌گردد (خانمیری و همکاران، ۱۳۹۰). بهبود ماده آلی خاک و رساندن آن به سطح قابل‌قبول نیازمند تلاش مداوم و بازگرداندن مواد آلی به خاک است. بالا بردن ماده آلی خاک به علت تجزیه سریع مواد افزوده‌شده مشکل است (Shahbaz et al., 2016). مقدار ماده آلی خاک ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی و فرایندهای خاک را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد و یکی از شاخص‌های مهم کیفیت خاک محسوب می‌شود (Spaccini et al.,2004). نقش کلیدی ماده آلی خاک در حاصلخیزی مشخص شده است و به‌عنوان منبع ذخیره عناصر غذایی عمل کرده، همچنین باعث می‌شود تا شرایط فیزیکی نفوذپذیر، مناسب از لحاظ تهویه و محیط مناسبی برای رشد فراهم شود (Vaughan et al., 1985). لجن فاضلاب منبع با ارزشی از فسفر، نیتروژن، ماده آلی و عناصر ریزمغذی است که باعث افزایش حاصلخیزی خاک شده و استفاده از آن در کشاورزی مفید است (Pathak et al., 2009)، مقدار تولید آنها در سال ۱۳۸۰ در ایران ۴/۵ میلیارد مترمکعب بود (رحمانی، ۱۳۸۴). رها کردن فاضلاب در محیط تهدیدی جدی برای محیط‌زیست و سلامت بشر تلقی می‌شود. درحالی‌که استفاده از آن در کشاورزی به‌صورت یک کود سرشار از مواد آلی و عناصر غذایی مهم و مؤثر در رشد گیاه توصیه می‌گردد (زارع و همکاران، ۱۳۹۲). افزودن لجن فاضلاب به خاک باعث افزایش ماده آلی خاک می‌شود که باعث افزایش عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک می شود همچنین در تأمین بخشی از عناصر غذایی گیاه نیز مؤثر است (بوستانی و رونقی، ۱۳۹۰). لجن فاضلاب علاوه بر خواص کودی مؤثر آن، دارای مقادیر زیادی از عناصر سنگین مانند کادمیم، مس، روی، سرب، نیکل و دیگر فلزات سمی است (افیونی و همکاران، ۱۳۷۷). که محتوای آنها به منشأ لجن وابسته است. مقدار زیادی از فلزات سنگین به محض کاربرد لجن برای سالها در خاک باقی می‌ماند و اگر مقادیر آنها زیاد باشد ممکن است برای میکروارگانیسم-ها سمی باشد و جذب عناصر ضروری توسط گیاهان را محدود نماید. یکی از نگرانی‌های اصلی مربوط به افزایش استفاده از لجن فاضلاب در خاک حضور احتمالی مواد مغذی اضافی است که می‌تواند مشکلات زیست‌محیطی و اثرات مضر بر روی ریزموجودات خاک ایجاد نماید که در چرخه مواد مغذی خاک ضروری در نظر گرفته می‌شوند (Vieira and Pazianotto., 2016). پیرولیز با سرکوب فلزات سنگین موجود در لجن باعث تولید بیوچارهایی شده که خطرات زیست‌محیطی استفاده از آنها را به‌عنوان یک افزودنی به خاک کاهش می‌دهد (Evita et al., 2013). بیوچار محصول تخریب گرمایی مواد آلی در غیاب هوا (پیرولیز) است و به‌واسطه افزودن آن به‌عنوان یک اصلاح‌کننده به خاک قابل متمایزشدن از ذغال چوب است (Lehman et al., 2015) و برای

تولید آن از مواد مختلف با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متفاوت مانند زیست‌توده‌های کشاورزی و جنگل، لجن فاضلاب یا پسماندهای حیوانات و غیره استفاده می‌شود (Inel et al., 2015). بیوچار می‌تواند علاوه بر چرخه عناصر غذایی و رشد گیاه، چرخه ماده آلی خاک، جوامع میکروبی و فعالیت آنها را نیز تحت تاثیر قرار دهد (Wardle et al., 2008). استفاده از بیوچار در خاک به‌علت بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و در نتیجه افزایش باروری گیاه، نقش آن در ترسیب کربن، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاهش ضایعات (Joseph et al., 2010) کاهش تغییرات اقلیمی، بهبود حاصلخیزی خاک، افزایش تولید محصول، مدیریت مواد زائد، تولید انرژی زیستی و سلامت خاک، مفید است (Kookana et al., 2010). در دهه‌های اخیر، تمرکز علمی زیادی بر جنبه‌های بیوشیمیایی، که به نظر می‌رسد نسبت به تغییرات آرام ایجاد شده در مدیریت خاک حساس‌تر باشند، شده است. بنابراین تشخیص‌های پویاتری از تغییرات کیفیت خاک ارائه می‌کند (Karaca et al., 2011). فعالیت آنزیم‌های خاک نسبت به سایر خصوصیات خاک بسیار حساس بوده و سریعتر از سایر خصوصیات زیستی خاک نسبت به تغییرات پاسخ نشان می‌دهد بنابراین شاخص مفیدتری برای بررسی تغییرات زیستی است (Tejada et al., 2008). آنزیم اوره‌آز که از آنزیم‌های مهم در چرخه کربن است و از عوامل مهم و ضروری حاصلخیزی خاک محسوب می‌شود. این آنزیم برای مدت طولانی در خاک است و از یک‌سری عوامل غیرزیستی مانند کودهای شیمیایی تأثیر می‌پذیرد (Liu et al., 2009). فسفاتاز آنزیمی است که از طریق هیدرولیز کردن منواسترهای اسیدفسفریک و تبدیل آنها به یون فسفات و مولکولی با یک گروه هیدروکسیل آزاد، گروه فسفات را از پیش ماده (بستره) خود جدا می‌سازد. این آنزیم‌ها بسترهای مختلفی دارند که از لحاظ ساختمانی با هم فرق دارند. فسفاتازها در چرخه بیوژئوشیمی فسفر نقش مهمی ایفا می‌کنند (Guimaraes et al., 2006). تا کنون تاثیر بیوچار بر فعالیت آنزیمی در خاک کمتر مطالعه شده است (Ouyang et al., 2014) لذا این مطالعه با هدف بررسی اثر کاربرد سطوح مختلف لجن فاضلاب و بیوچار آن بر فعالیت آنزیمی و کربن آلی خاک انجام شد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و آماده سازی خاک:

خاک مورداستفاده از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری تهیه شد و نمونه های خاک از عمق صفر تا بیست سانتیمتری برداشت گردید و پس از انتقال به آزمایشگاه و خشک شدن در مجاورت هوا، با پتک چوبی کوبیده و از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد و خصوصیاتی از خاک مانند بافت، کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب، pH خاک و هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شد.

آماده‌سازی لجن و بیوچار آن:

لجن فاضلاب به مقدار موردنیاز از تصفیه‌خانه فاضلاب اصفهان تهیه شد. مقداری لجن هواخشک شده و پس از کوبیده شدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. pH، EC، کربن آلی و عناصر سنگین لجن فاضلاب اندازه‌گیری شد و قسمتی از آن برای تیمارهای لجن فاضلاب نگهداری شد و مابقی در دستگاه پیرولیز در دمای ۳۵۰ درجه سانتیگراد پیرولیز کرده و بیوچار مورد نیاز بدست آمد. فرآیند تولید بیوچار در دمای ۳۵۰ درجه سانتیگراد و بصورت پیرولیز آهسته انجام شد. pH، EC، کربن آلی و عناصر سنگین بیوچار به دست آمده اندازه‌گیری شدند. این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار، شامل تیمارهای ۲۰و ۴۰ گرم بیوچار (B) بر کیوگرم خاک، ۴۰ و ۸۰ گرم لجن فاضلاب (S) بر کیوگرم خاک و تلفیقی از تیمارهای بیوچار و لجن و مدت انکوباسیون در چهار سطح (۲، ۱۵، ۳۰ و ۶۰ روز) بود. نمونه‌های تیمار شده به قوطی‌های پلاستیکی ۱/۵ کیلوگرمی منتقل و رطوبت آن‌ها در حد ۷۰-۶۰ درصد ظرفیت زراعی تنظیم شد. سپس درب ظروف بسته و روی هر درب سه سوراخ به قطر تقریبی ۵ میلیمتر جهت تبادل هوا تعبیه شد. در طول مدت آزمایش رطوبت نمونه‌ها با توزین مرتب قوطی‌ها ثابت نگه داشته شد. در فواصل زمانی ۲ روز، ۱۵ روز، ۳۰ روز و ۶۰ روز پس از شروع آزمایش نمونه‌های فرعی برداشت شد. در این نمونه‌ها فعالیت آنزیم‌های اوره‌آز و فسفاتاز قلیایی و کربن آلی اندازه گیری شد.

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم **فسفاتاز قلیایی** و **اوره‌آز**

برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیمی فسفاتاز قلیایی ۱ گرم نمونه‌ی خاک درون ارلن ۵۰ میلی‌لیتری ریخته و ۰/۲۵ میلی‌لیتر تولوئن افزوده شد. پس از آن با اضافه نمودن ۴ میلی‌لیتر محلول بافر اصلاحی با pH برابر ۱۱ و همچنین ۱ میلی‌لیتر محلول پی-نیتروفنیل‌فسفات از نمک سدیم پی- نیتروفنیل فسفات مربوط به همان pH به نمونه‌ها اضافه گردید. سپس با قرار دادن درپوش آن‌ها و مخلوط نمودن به مدت ۱ ساعت در دمای ۳۷±۱°C گرماگزاری شد. پس از گرماگزاری، ۱ میلی‌لیتر محلول کلریدکلسیم ۰/۵ مولار و ۴ میلی‌لیتر سود ۰/۵ مولار اضافه و پس از هم زدن نمونه‌ها، مخلوط صاف شد و مقدار جذب پی-نیتروفنل در محلول صاف شده در طول موج ۴۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد (Tabatabai and Bremner., 1969). برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیمی اوره‌آز میزان ۵ گرم خاک مرطوب درون ارلن ریخته شد و پس از افزودن ۲/۵ml محلول اوره به مدت ۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد گرماگزاری شد. در ادامه پس از افزودن ۵۰ میلی‌لیتر محلول KCl به مدت ۳۰ دقیقه شیک و سپس صاف شد. در نهایت پس از افزودن به ترتیب ۹ میلی‌لیتر آب مقطر، ۵ میلی‌لیتر سدیم سالیسیلات و ۲ میلی‌لیتر سدیم دی‌کلروایزوسیانید به ۱ میلی‌لیتر از عصاره‌ی صاف شده و نگهداری ۳۰ دقیقه‌ای در دمای اتاق، مقدار جذب آن توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۹۰nm اندازه‌گیری شد (Alef and Nannipieri ., 1995).

کربن آلی خاک به روش والکلی و بلک (احیایی و بهبهانی‌زاده، ۱۳۷۲) اندازه‌گیری شد. و تجزیه آماری و آنالیز داده‌ها با نرم‌افزار Statistix 8 انجام شد.

نتایج و بحث

اثر تیمار و زمان بر فعالیت اوره‌آز، فسفاتاز قلیایی و کربن آلی

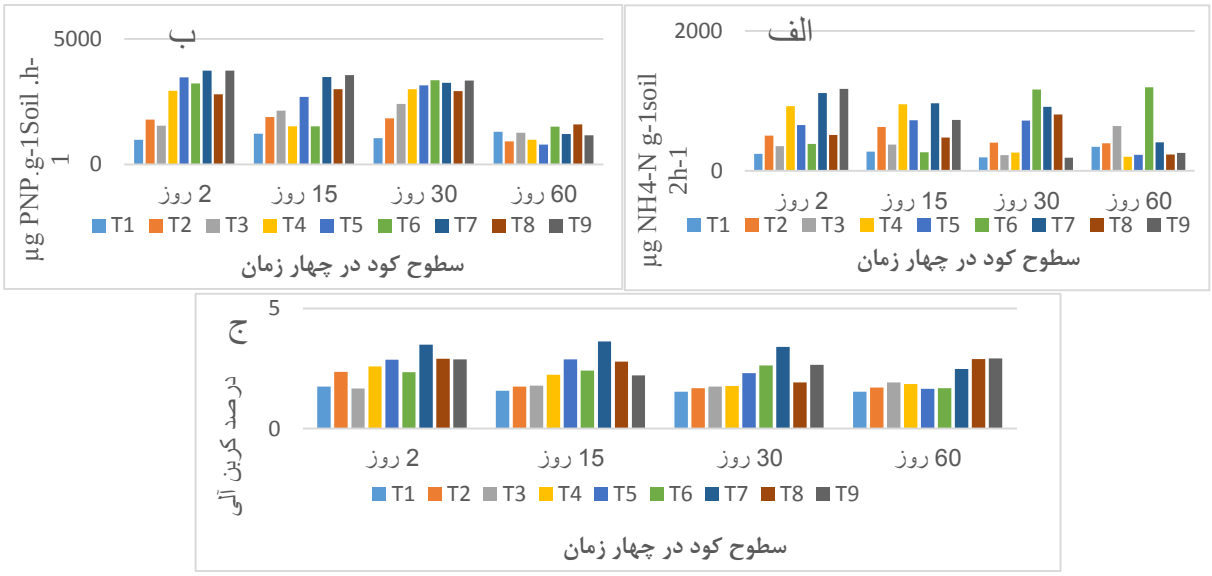
خاک مورد استفاده دارای بافت لوم رسی بود. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمار و زمان و اثر متقابل آنها بر فعالیت اوره‌آز، فسفاتاز قلیایی و کربن آلی معنی‌دار ($p<0.01$) بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD نشان داد که همه تیمارها فعالیت اوره‌آز را نسبت به شاهد بطور معنی‌دار افزایش داد (شکل ۱_الف). بطور کلی با افزایش زمان گرماگزاری میانگین فعالیت اوره‌آز کمتر شد و در زمانهای ۲ و ۱۵ روز فعالیت آن بیشتر بود و بیشترین میزان فعالیت اوره‌آز در تیمار ۷ نسبت به شاهد ۳ برابر و همچنین بالاترین مقدار آن هنگام اثر متقابل زمان و تیمار در تیمار ۶ و زمان ۶۰ روز و حدود ۳/۵ برابر شاهد بود. افزایش فعالیت آنزیم اوره‌آز می‌تواند پاسخی به افزایش ماده آلی خاک در اثر افزودن لجن فاضلاب و بیوچار آن باشد و این امر به‌علت وابستگی فعالیت میکروبی و آنزیم تولید شده به عرضه سوبسترای کربن می‌باشد (Salam et al., 1998). Azeem و همکاران (۲۰۱۶) در طی تحقیقی که به‌منظور بررسی اثر بیوچار بر فعالیت آنزیمی انجام دادند، افزایش معنی‌دار فعالیت اوره‌آز با افزایش میزان کاربرد بیوچار را نشان دادند.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار و زمان

منبع تغییرات	درجه آزادی	اوره‌آز	فسفاتاز قلیایی	کربن آلی
تکرار	۲	۲۵۷۴	۴۱۴۶۹/۵	۰/۰۴۶۰۴
کود	۸	۳۶۸۴۲۳**	۴۴۹۴۲۴۳**	۳/۱۹۸۱۷**
زمان	۳	۲۳۲۰۸۳**	۱۳۸۰۰۰۰۰**	۱/۱۲۸۹۴**
اثر زمان×کود	۲۴	۲۹۷۸۴۸**	۱۰۱۱۲۹۵**	۰/۳۷۲۴۴**
خطا	۷۰	۳۴۹۴	۱۸۸۸۹/۲	۰/۰۰۷۸۸
Cv	-	۱۰/۶۳	۶/۱۷	۳/۸۸

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

در مورد فسفاتاز قلیایی بیشترین میزان فعالیت این آنزیم در تیمارهای ۷ و ۹ هر کدام ۲/۶ برابر شاهد بود. بطور کلی با افزایش دوز لجن فاضلاب و بیوچار فعالیت فسفاتاز قلیایی بیشتر افزایش یافت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD نشان داد که همه تیمارها فعالیت فسفاتاز قلیایی را نسبت به شاهد بطور معنی‌دار افزایش داد (شکل۱_ب). همانطور که در شکل ۱_ج نیز آشکار است در تیمارهای ۷ و ۹ میزان کربن آلی نسبت به تیمارهای دیگر بیشتر افزایش یافته است. بطور کلی با افزایش دوز کودهای آلی مورد استفاده میزان کربن آلی و فسفاتاز قلیایی افزایش یافته است.



شکل۱. اثر تیمار و زمان بر فعالیت اوره‌آز (الف)، فسفاتاز قلیایی (ب) و کربن آلی (ج)

سطح ویژه بالای بیوچار باعث می‌شود که مواد زیادی را بر سطح خود جذب کند و بنابراین برفعالیت آنزیمی خاک تاثیر گذار باشد. بیوچار همچنین دارای پتانسیل بالابردن pH خاک، طرفیت نگهداری آب خاک و بهبود ساختمان خاک است. این تغییر خصوصیات خاک ناشی از کاربرد بیوچار باعث می‌شود که به‌طور موثری بر فعالیت آنزیمی اثر داشته باشد (Ouyang et al., 2014). به‌عنوان **نتیجه کلی** تیمارهای ۷ (۲۰ g/kg بیوچار + ۸۰ g/kg لجن فاضلاب) و ۹ (۴۰ g/kg بیوچار + ۸۰ g/kg لجن فاضلاب) نسبت به بقیه تیمارها تاثیر مطلوب‌تری بر فعالیت آنزیمی و کربن آلی داشتند. کاربرد لجن فاضلاب و بیوچار آن، به دلیل بالا بودن مقادیر کربن آلی، نیتروژن و همچنین عناصر مغذی فراوان، در خاک می‌تواند مفید باشد البته وجود فلزات سنگین نیز بایستی در نظر گرفته شود و در کاربرد این کودها احتیاط نمود. و در نهایت مطالعات مزرعه‌ای بیشتر با در نظر گرفتن فلزات سنگین توصیه می‌شود.

منابع

بوستانی، ح.ر. و رونقی ع. ۱۳۹۰. مقایسه اثر کاربرد لجن فاضلاب و کود شیمیایی بر عملکرد و غلظت برخی عناصر غذایی در گیاه اسفناج در سه بافت یک خاک آهکی. علوم و فنون گلخانه‌ای، اصفهان، ۷۳-۶۵.

حسینی خانمیری، ن . هاشمی مجد، ک . اصغری، ش . اوستان، شاهین . و کیوان بهجو ف. ۱۳۹۰ . اثر لجن بیولوژیک مجتمع پتروشیمی تبریز بر غلظت برخی فلزات سنگین در خاک و گیاه جو بهاره در شرایط گلخانه‌ای. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۲ (۸): ۹۳-۸۳

رحمانی، ح.ر . ۱۳۸۴ . بررسی کیفیت پساب های فاضلاب شهری و صنعتی و اثرات آنها بر خاک و آب و گیاه در ایران. نهمین کنگره علوم خاک ایران، تهران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور

زارع، م . چرم، م. و معلمی، ن . ۱۳۹۲ . اثر لجن فاضلاب به‌عنوان یک کود آلی بر رشد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی نهال زیتون. نخستین همایش ملی جهاد اقتصادی در عرصه کشاورزی و منابع طبیعی، قم، ۴۱۱۱

قولنجی، ح . و عاشری ا . ۱۳۹۱ . نقش کودهای آلی و زیستی در توسعه کشاورزی پایدار .اولین همایش ملی پایدار کشاورزی و محیط‌زیست سالم، همدان، ۱۹-۱

نادی زهرا ،رییسی فائز ،حسین پور علیرضا. ۱۳۹۱ . اثر پساب های صنعتی خام و تصفیه شده بر فعالیت آنزیمی یک خاک رس سیلتی در شرایط آزمایشگاهی. آب و فاضلاب، دوره , 23 شماره 1 ۱۰۰-۹۳.

Agrafioti E., Bouras G., Kalderis D. Diamadopoulos E. (2013) Biochar production by sewage sludge pyrolysis. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 101:72-78.

Azeem M., Hayat R., Hussain Q., Ahmed M., Iman M. and Crowley D.E. 2016. Effect of biochar amendment on soil microbial biomass, abundance and enzyme activity in the mash bean field. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 8:1-13.

Demisie W. and Zhang M. 2015. Effect of biochar application on microbial biomass and enzymatic activities in degraded red soil. African Journal of Agricultural Research 10.8:755-766.

Gianfreda, L., & Rao, M. A. 2014. Enzymes in agricultural sciences. OMICS Group International.

Guimaraes, L.H.S., Simone, C.P.N. and Michele M. 2006. Screening of filamentous fungi for production of enzymes of biotechnological interest. Brazilian Journal of Microbiolog 37:474-480.

Inal A., Gunes A., Sahin O., Taskin M.B. and Kaya E.C. 2015. Impacts of biochar and processed poultry manure, applied to a calcareous soil, on the growth of bean and maize. Soil Use and Management 31.1: 106-113.

Joseph, S. D., Camps-Arbestain, M., Lin, Y., Munroe, P., Chia, C. H., Hook, J. & Lehmann, J. 2010. An investigation into the reactions of biochar in soil. Soil Research, 48(7), 501-515.

Karaca, A., Cetin, S. C., Turgay, O. C., & Kizilkaya, R. (2010). Effects of heavy metals on soil enzyme activities. In Soil heavy metals (pp. 237-262). Springer Berlin Heidelberg.

Khademi, H., mohammadi, J. and Nael, M. 2006 .Comparison of selected soil quality indicators in different land use management systems in Boroojen, Chaharmahal Bakhtiari province, The Scientific Journal of Agriculture. 29: 111-124.

Kookana, R.S., Sarmah, A.K., Van Zwieten, L., Krull, E. and Singh, B. 2011. 3 Biochar Application to Soil: Agronomic and Environmental Benefits and Unintended Consequences. Advances in agronomy, 112(112), pp.103-143.

Lehmann J. and Joseph S. 2015 . Biochar for environmental management. Science, Technology and Implementation, Routledge.

Liu M.., Hu F., Chen X., Huang Q., Jiao J., Zhang B., & Li H. 2009. Organic amendments with reduced chemical fertilizer promote soil microbial development and nutrient availability in a subtropical paddy field: the influence of quantity, type and application time of organic amendments.Applied Soil Ecology 42(2): 166-175.

Mahapatra, K., Ramteke, D. S., Paliwal, L. J., & Naik, N. K. 2013. Agronomic application of food processing industrial sludge to improve soil quality and crop productivity. Geoderma, 207, 205-211.

Ouyang L., Tang Q., Liuqian Yu. And Zhang R. 2014 . Effects of amendment of different biochars on soil enzyme activities related to carbon mineralization. Soil Research 52.7:706-716.

Pathak A., Dastidar M.G. and Sreekrishnan. 2009 . Bioleaching of heavy metals from sewage sludge: a review. Journal of Environmental Management 90.8:2343-2353.

Salam, A. K., Katayama, A. and Kimura, M. 1998 . Activities of some soil enzymes in different land use systems after deforestation in hilly areas ofWest Lampung, South Sumatra, Indonesia. Soil Science and Plant Nutrition. 44(1), 93–103.

Sarapatka, B., Rak, L. and Bubenikova, I. 2004 . Effects of hydroabsorbent used on extremely sandy soils on soil biological and biochemical characteristics. Eurosoil, September, 4-12.

Shahbaz M., Kuzyakov Y. and Heitkamp F. 2016 . Decrease of soil organic matter stabilization with increasing inputs : Mechanisms and Controls. Geoderma 12355:1-7

Spaccini, R., Mbagwu, J.S.C., Igwe, C.A., Conte, P., and Piccolo, A. 2004 . Carbohydrate and aggregation in lowland soil of Nigeria as influenced by organic input. Soil Till. Res. 75: 161-172

Tejada M., Gonzalez J.L., Garcia-Martinez A.M., and Parrado J. 2008 . Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Bioresource Technology, 99:1758-1767

Vaughan, D., Malcolm, R. E., & Ord, B. G. 1985 . Influence of humic substances on biochemical processes in plants. In Soil organic matter and biological activity (pp. 77-108). Springer Netherlands.

Vieira, R. F., & Pazianotto, R. A. A. (2016). Microbial activities in soil cultivated with corn and amended with sewage sludge. SpringerPlus, 5(1), 1844.

Wardle D.A., Nilsson M.C. and Zackrisson O. 2008 . Fire-derived charcoal causes loss of forest humus. Science 320.5876: 629-629.

Effect of sewage sludge and its biochar on enzymatic activity (urease and alkaline phosphatase) and organic carbon of soil.

A. Haghayeghi_Solak[1], B. Jalili[2], S. Salek_Gilani[3]

1. Soil science engineering graduate student, Sari agriculture and Natural Resources University, 2 and 3 department of soil science in Sari University.

Abstract

This study aimed to investigate the effects of sewage sludge and its biochar on enzyms activity and organic carbon in the form of factorial in a completely randomized design with three replications include treatments of 20 and 40 g biochar (B), 40 and 80 g sewage sludge (S) per kg soil and combination of biochar and sludge treatments and four incubation time (2, 15, 30 and 60 day) done. Based on the results, the effect of treatment and time and their interaction on the enzymatic activity and organic carbon of soil was significant ($p < 0.01$).sludge and biochar treatments increase enzymatic activity and organic carbon. The highest rate of urease activity was observed at 60 days and in the treatment of $B_{20}S_{40}$ and the highest activity of phosphatase in treatment of S_{80} was observed. With increasing incubation time, the activity of urease decreased in sludge and biochar treatments, and the activity of phosphatase was variable.

Keywords: Sewage sludge, Biochar, Enzymatic activity, Organic carbon