نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج

بهبود تولید بیوگاز حاصل از قسمت آلی زباله جامد شهری با پیش‌تیمار فراصوت

ریحانه زینلی[1*]، مهدی خجسته‌پور[2] و محمدعلی ابراهیمی نیک[3]

۱، ۲ و ۳– به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه فردوسی مشهد

ایمیل مکاتبه کننده: Reyhanezeynali@gmail.com

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر امواج فراصوت بر افزایش زیست تخریب‌پذیری قسمت آلی زباله‌های جامد شهری انجام شد. تولید متان از هضم بی‌هوازی مواد آلی جامد در مقیاس آزمایشگاهی و تحت تاثیر امواج فراصوت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که امواج فراصوت، به طور قابل توجهی باعث بهبود انحلال ضایعات آلی جامد شده و در نتیجه تولید بیوگاز افزایش یافت. بعد از ۲۵ روز، تولید بیوگاز در طول آزمایش‌های هضم بی‌هوازی، برای مخلوط فراصوت داده شده ۲۸ درصد بیشتر از تیمار شاهد و حداکثر تولید متان برای راکتور شاهد و با تیمار فراصوت به ترتیب ۶۴ و ۶۰ درصد بود. این نتایج می‌تواند زمینه‌ی توسعه‌ی فناوری های جدید در کشور برای تولید مقادیر بالاتر بیوگاز، به منظور بهبود تولید انرژی پاک از ضایعات زیستی فراهم نماید.

واژه‌های کلیدی: امواج فراصوت، انرژی تجدید پذیر، بیوگاز، ضایعات جامد شهری

مقدمه

هر ساله میلیون‌ها تن ضایعات از منابع کشاورزی، شهری و صنعتی تولید می‌شود. در کشور ما روزانه ۵۰ میلیون کیلوگرم زباله تولید می‌شود که به طور میانگین دارای ۷۱ درصد وزنی، مواد فسادپذیر می‌باشد (فرخزاد و همکاران، ۱۳۹۱). فرایند بی‌هوازی یکی از تیمارهای بسیار جذاب برای ضایعات جامد آلی به خصوص برای قسمت آلی زباله‌های جامد شهری (OFMSW)[1] می‌باشد. OFMSW از نظر منبع و همچنین ساختار، ترکیبی ناهمگون دارند و محتوای آن در کشورهای مختلف، متفاوت است. OFMSW متشکل از ۱۰ درصد وزنی گوشت، ۶/۵ درصد میوه و سبزی، ۱۰ درصد نان و ۱۵ درصد ماکارونی و برنج است (د–جوانیس و همکاران، ۲۰۰۷). تغییر ترکیب بستر، فرایند بی‌هوازی را تحت تاثیر قرار می‌دهد زیرا نرخ هیدرولیز برای بسترهای مختلف، متفاوت است. به طور معمول OFMSW شامل ضایعات غذایی، برگ وزباله‌های حیاط می‌شود (سزارو و بلجیورنو، ۲۰۱۴). زباله‌های مواد غذایی بخش قابل‌توجهی از مواد آلی را شامل می‌شوند که به طور عمده از آشپزخانه‌های

[1] Organic Fraction of Municipal Solid Waste

مسکونی و تجاری (به عنوان مثال رستوران‌ها و آشپزخانه‌ها)، نشأت می‌گیرد. برگ‌ها و زباله‌های حیاط، شامل مواد لیگنوسلولزی مانند کاه و چمن‌های سبز بریده شده است (ایزاوا و همکاران، ۲۰۰۱).

تجزیه کنترل نشده ضایعات منتج به آلودگی نسبتا زیاد خاک، آب و هوا می‌شود. اگر محتوای آلی زباله‌های جامد از طریق هضم بی‌هوازی به انرژی تبدیل شود، اثر ناسازگاری با محیط زیست کاهش خواهد یافت و همچنین باعث کاهش مصرف سوخت فسیلی می‌شود (ماسیاس‌کورل و همکاران، ۲۰۰۸). هضم بی‌هوازی فرایندی است که در آن مواد پیچیده‌ی آلی، ابتدا توسط باکتری‌های اسیدزا، هیدرولیز شده و به اسیدهای چرب فرّار، تخمیر می‌شوند و سپس توسط باکتری‌های متانزا، مصرف شده و به گاز متان تبدیل می‌شوند.

تیهام و همکاران، آزمایش‌هایی روی لجن فاضلاب برای بهبود تثبیت بی‌هوازی به کمک امواج فراصوت انجام دادند (تیهام و همکاران، ۲۰۰۱). آن‌ها نشان دادند که پیش‌تیمار فراصوت موجب کاهش بهتر جامدات فرّار و افزایش تولید بیوگاز می‌شود. کاستریلون و همکاران، تولید بیوگاز را از کود گاو و گلیسرین با بکارگیری امواج فراصوت، بهینه کردند. بهترین نتایج در هضم بی‌هوازی ترموفیلیک مخلوط فراصوت داده شده‌ی کود آسیاب شده‌ی گاو با ۶ درصد گلیسرین بدست آمد (کاستریلون و همکاران، ۲۰۱۱). سزارو و همکاران، در مطالعه‌ای اثر امواج فراصوت را بر بهبود تولید بیوگاز حاصل از OFMSW و لجن فاضلاب بررسی کردند. نتایج آزمایش‌های آن‌ها نشان داد که تیمار فراصوت موجب افزایش زیست تخریب‌پذیری مواد آلی می‌شود، بنابراین بهبود تولید بیوگاز حاصل از هضم بی‌هوازی ضایعات آلی را به همراه دارد و فرایند بی‌هوازی را تسریع می‌کند. حجم تولید بیوگاز با پیش‌تیمار فراصوت، ۴۰ درصد از هاضم بدون تیمار بیشتر بود (سزارو و همکاران، ۲۰۱۲). سزارو و بلجیرنو به مقایسه‌ی کارایی پیش‌تیمار امواج فراصوت و ازن در بهبود قابلیت تجزیه بی‌هوازی OFMSW برای افزایش تولید بیوگاز و همچنین بازیابی انرژی پرداختند. نتایج حاکی از کارآمدتر بودن امواج فراصوت نسبت به ازن بود (سزارو و بلجیورنو، ۲۰۱۳). نادئو و همکاران، تأثیر پیش‌تیمار فراصوت را بر ضایعات لجن فعال بررسی کردند (نادیو و همکاران، ۲۰۰۹). البشبیشی و همکاران استفاده از امواج فراصوت را برای افزایش تولید هیدروژن از ضایعات مواد غذایی مطالعه کردند. آن‌ها افزایش ۹۰ درصدی در تولید هیدروژن برای هاضم با پیش‌تیمار فراصوت مشاهده کردند (البشبیشی و همکاران، ۲۰۱۱). ماسیاس‌کورل و همکاران در مطالعه‌ای تولید متان حاصل از هضم زباله‌های جامد شهری و ضایعات کشاورزی با کود گاو را بررسی کردند (ماسیاس کورل و همکاران، ۲۰۰۸).

هدف از این مطالعه، بررسی اثر امواج فراصوت بر بهبود تولید بیوگاز حاصل از OFMSW بود. طبق مطالعات انجام شده، در ایران تحقیقات لازم به منظور ارزیابی پتانسیل تولید بیوگاز از OFMSW با پیش‌تیمار فراصوت انجام نشده است.

مواد و روش‌ها

ترکیب بستر

OFMSW شامل ۴۰ درصد وزنی میوه، ۲۵ درصد سیب‌زمینی، ۲۵ درصد سبزیجات، ۸ درصد نان و ۲ درصد کاغذ به صورت مصنوعی در آزمایشگاه تهیه شد (فانتولاکیس و همکاران، ۲۰۰۹). این مخلوط با خردکن برقی به اندازه ذرّات تقریبا ۴ میلی‌متر خرد و به آن آب اضافه شد تا مقدار جامد کل[۲] آن به ۷ درصد برسد. مقدار کل مواد جامد موجود در مواد هاضم را اصطلاحاً جامد کل می نامند. سامانه تولید بیوگاز از نظر میزان ماده جامد مورد استفاده در هاضم، به طور کلی به سه دسته‌ی هضم با TS کمتر از ۱۰ درصد، TS بین ۱۵ تا ۲۰ درصد و TS بین ۲۲ تا ۴۰ درصد، تقسیم می‌شوند (زناکی و همکاران، ۱۹۹۶). این تحقیق از نوع TS کمتر از ۱۰ درصد، یعنی هضم مرطوب است. مقدار جامد کل ۷ درصد توسط زناکی و همکاران (۱۹۹۶)، سزارو و بلجیورنو (۲۰۱۳) و پاتیل و همکاران (۲۰۱۱) به عنوان TS بهینه تأیید شده است. این مخلوط تا شروع آزمایشات در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. از کود گاو به عنوان ماده‌ی تلقیحی استفاده شد. کود گاو تازه از مزرعه دانشگاه فردوسی مشهد تهیه و به مدت چهار ماه و تحت شرایط مزوفیلیک، هضم شد.

خصوصیات مواد اولیه در جدول ۱، خلاصه شده است. به علت PH پایین ترکیبات، مقدار یکسان از سدیم هیدرواکسید قبل از شروع بارگذاری به هاضم‌ها افزوده شد تا تقریبا PH مساوی ۷ بدست آید. نسبت کربن به نیتروژن برای OFMSW، ۲۴ بود که برای هضم بی هوازی مناسب بوده و نیازی به اضافه کردن نیتروژن نبود.

جدول ۱– خصوصیات OFMSW و کود گاو

پارامتر	OFMSW	کود گاو
PH	۴/۸	۶/۰
درصد رطوبت	۶۶/۸	۳۹/۲۶
جامد کل (٪)	۳۲/۲	۶۰/۷۴
جامد فرّار (٪)	۹۵/۳۹	۸۸/۲۵
نسبت کربن به نیتروژن	۲۴	۲۴
خاکستر (٪)	۴/۶۱	۱۱/۷۵

روش آزمایش

آزمایش‌ها در دو راکتور یک مرحله‌ای با حجم یک لیتر و حجم کار ۹۰۰ میلی‌لیتر، انجام شد. جنس راکتور از شیشه بود و حجم بیوگاز تولید شده با روش جابجایی مایع، اندازه گیری شد. برای نمونه‌برداری از شیرابه، یک شیر در کف هر هاضم تعبیه شد و نمونه‌برداری بیوگاز از ظرفی که بیوگاز در آن ذخیره می‌شد، صورت گرفت.

[۲] Total Solid

تیمار فراصوت با یک پراب فراصوت مدل Sonicator XL2020 با فرکانس ۲۰kHz انجام شد. اثر فرکانس فراصوت روی تجزیه لجن به منظور یافتن شرایط بهینه پیش‌تیمار توسط تیهام و همکاران بررسی شد. آن‌ها دریافتند که بازده تجزیه مواد آلی با افزایش فرکانس، کاهش می‌یابد و بهترین نتیجه برای فرکانس ۲۰kHz انتظار می‌رود (تیهام و همکاران، ۲۰۰۱). نادئو و همکاران (۲۰۰۹)، بن‌عبدالله و همکاران (۲۰۰۷)، زناکی و همکاران (۱۹۹۶) و البشبیشی و همکاران (۲۰۰۱) نیز بهترین فرکانس برای پیش‌تیمار فراصوت را ۲۰kHz بیان کردند. مقدار یک لیتر از OFMSW در یک بشر با پراب فراصوت در مرکز و به صورت غوطه‌ور در آن قرار گرفت. برای توصیف مصرف انرژی در پیش‌تیمار فراصوت OFMSW، انرژی ویژه (Es[۳]) به عنوان شاخصی برای مقایسه استفاده شد. بنابراین Es نمونه فراصوت داده شده بر اساس مدت زمان قرارگیری در معرض فراصوت و مقدار جامد کل نمونه، طبق معادله ۱، محاسبه شد:

$$Es = \frac{P \times t}{V \times Ts} \qquad (۱)$$

که P توان دستگاه بر حسب kW و در این تحقیق ۰/۶۵ kW، t زمان فراصوت دهی نمونه، V حجم نمونه و Ts مقدار جامد کل اولیه است (کاستریلون و همکاران، ۲۰۱۱). مخلوط به مدت ۲۷ دقیقه و با انرژی ویژه‌ی $۱۵۰۰۰\frac{kW}{kJ.Ts}$، تحت امواج فراصوت قرار گرفت. سزارو و بلجیورنو (۲۰۱۳) بیان کردند انرژی ویژه بالاتر از $۱۵۰۰۰\frac{kW}{kJ.Ts}$، اثرات زیست تخریب پذیری قابل توجهی بر OFMSW ندارد. مقدار انرژی ویژه در تحقیق‌های البشبیشی و همکاران (۲۰۱۱) و کاستریلون و همکاران (۲۰۱۱) نیز کمتر از $۲۰۰۰۰\frac{kW}{kJ.Ts}$ بود.

راکتور ۱ شامل ۷۵۰ میلی‌لیتر OFMSW با جامد کل ۷ درصد و ۱۵۰ میلی‌لیتر کود گاو به عنوان ماده تلقیحی بود و راکتور ۲ شامل همین مواد با این تفاوت که از OFMSW فراصوت داده شده، استفاده شد. مقدار PH، تولید بیوگاز و درصد متان در بیوگاز به صورت روزانه اندازه گیری شد.

مقادیر اسیدیته توسط یک PH متر مدل PH-201 ساخت کشور تایوان، اندازه‌گیری شدند. مقادیر جامدات کل، جامدات فرّار، نیتروژن و کربن طبق روش استاندارد، بدست آمدند (استاندارد APHA، ۱۹۹۸). حجم تولید بیوگاز روزانه با روش جابجایی مایع اندازه گیری شد. برای این منظور از محلول آب مقطر و نمک اشباع ۷۵ درصد با PH=۲/۵ استفاده شد (کوتوس و همکاران، ۲۰۱۱). نمونه‌گیری گاز توسط سرنگ انجام و درصد متان با دستگاه آینهون[۴] و محلول سدیم هیدرواکسید ۷ مولار، اندازه گیری شد. دمای آزمایش توسط دستگاه در مقدار ۳۵ درجه سلسیوس ثابت شد. دما یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی تاثیرگذار بر سرعت تولید بیوگاز است. فرآیند هضم بی‌هوازی در محدوده‌ی دمای مزوفیلیک بسیار متداول است. همه اندازه گیری‌ها در دو تکرار انجام و از مقدار میانگین آن‌ها برای تفسیر نتایج استفاده شد.

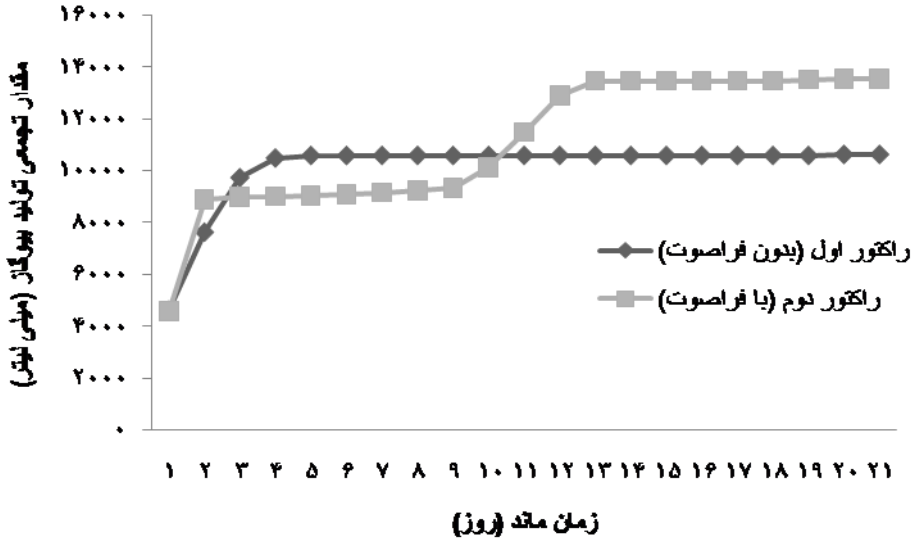
نتایج و بحث

[۳] Specific Energy

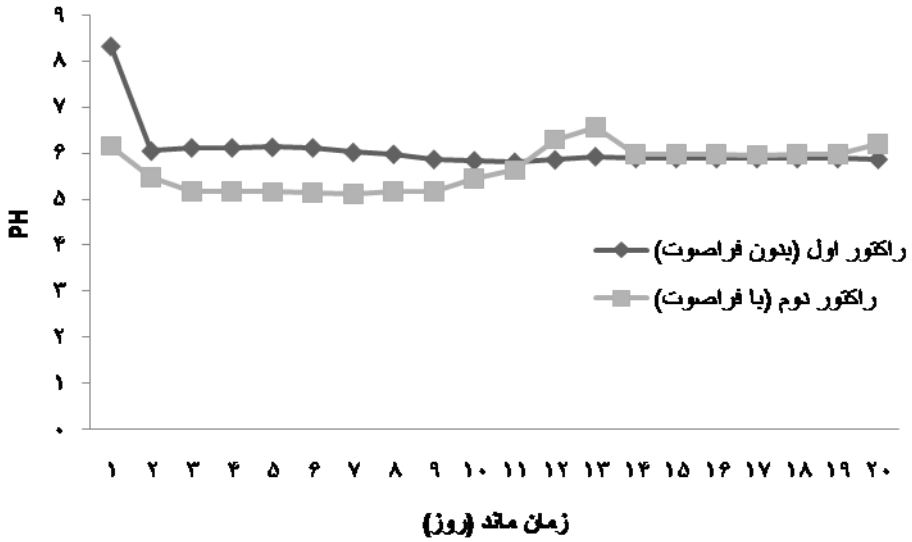
[۴] Einhorn

برای هاضم‌ها در مدت زمان ماند ۲۵ روز و دمای ۳۵±۲°C، هر روز حجم گاز سنجیده شد. حجم کل تولید بیوگاز برای راکتور بدون تیمار، ۱۰۶۰۸ میلی‌لیتر بود و بیشترین مقدار متان ۶۴ درصد و در روز ۲۴ام آزمایش بدست آمد. در راکتور با تیمار فراصوت، مقدار کل تولید بیوگاز ۱۳۵۳۹ میلی‌لیتر و بیشترین مقدار متان، ۶۰ درصد بود که نسبت به راکتور بدون پیش‌تیمار فراصوت، افزایش ۲۸ درصدی در حجم تولید بیوگاز را نتیجه داد.

تولید بیوگاز و PH راکتورهای ۱و ۲ در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. هنگامی که PH کاهش یافت، حجم پایین‌تر بیوگاز ثبت شد که در مطالعات سزارو و همکاران گزارش شده است (سزارو و همکاران، ۲۰۱۲). میانگین محتوای متان برای راکتور بدون تیمار فراصوت و با تیمار فراصوت به ترتیب ۴۸ و ۴۴ درصد بود. این مقدار برای راکتور با تیمار فراصوت چهار درصد کمتر از راکتور بدون تیمار است که این تفاوت در محدوده‌ی مطالعه خیلی زیاد نیست.



شکل ۱- اثر تیمار فراصوت بر تولید بیوگاز از ضایعات جامد شهری



شکل ۲- مقادیر اسیدیته در طول آزمایش‌های هضم بی‌هوازی

سزارو و همکاران (۲۰۱۲)، افزایش ۲۴ درصدی در تولید بیوگاز با استفاده از پیش‌تیمار فراصوت برای زباله جامد شهری اندازه گیری کردند. سزارو در تحقیقی دیگر با بلجیورنو (۲۰۱۳)، میانگین محتوای متان را ۵۸ درصد و ۱۶ درصد افزایش در تولید بیوگاز بدست آوردند. کاستریلون و همکاران با کاربرد فراصوت با فرکانس ۲۰ kHz و توان ۰/۱ kW و به مدت ۴ دقیقه برای مخلوط کود گاو و ۴ درصد گلیسرین، افزایش ۸۰۰ درصدی در تولید بیوگاز نسبت به راکتور بدون تیمار بدست آوردند (کاستریلون و همکاران، ۲۰۱۱).

علت متفاوت بودن نتایج بدست آمده از تحقیقات مختلف، یکسان نبودن ترکیبات زباله و در نتیجه یکسان نبودن بستر هضم، است. از جمله عوامل دیگر موثر اندازه هاضم، نوع هاضم، مقدار PH اولیه نمونه‌ها، نسبت کربن به نیتروژن و مقدار فسفر می‌باشد. پاسوس و همکاران بهبود ۳۳-۶ درصدی در عملکرد متان با پیش‌تیمار فراصوت بدست آوردند ولی در نتایج بدست آمده از آزمایش‌های ما، درصد متان در نمونه‌ی شاهد و با تیمار فراصوت تقریباً ثابت بود که با مطالعه‌ی کاستریلون و همکاران مطابقت دارد (پاسوز و همکاران، ۲۰۱۴ و کاستریلون و همکاران، ۲۰۱۱).

در موافقت با نتایج سایر مطالعات (سزارو و همکاران (۲۰۱۱)، پاسوس و همکاران (۲۰۱۴)، کیم و همکاران (۲۰۰۳) و ریو و همکاران (۲۰۱۵))، پیش‌تیمار فراصوت به عنوان عامل موثر در هضم بی‌هوازی و افزایش تولید بیوگاز نشان داده شد.

نتیجه‌گیری

نتایج فعالیت آزمایشگاهی نشان داد که تیمار فراصوت برای بالابردن انحلال و زیست تخریب‌پذیری مواد آلی مفید است، بنابراین باعث بهبود تولید بیوگاز می‌شود. البته مطالعات بیشتر برای تحقیق امکان‌پذیری تکنیکی و اقتصادی تیمار فراصوت نیاز است و باید پتانسیل واقعی آن در مقیاس بزرگتر و به صورت آزمایش‌های پیوسته برآورد شود.

منابع و مآخذ

۱. فرخزاد، س. کیهانی، ع. پروه، س. ۱۳۹۱. پتانسیل‌یابی انرژی حاصل از بیوگاز ناشی از زباله‌های شهری و فضولات حیوانی در ایران. هفتمین کنگره مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. ۱۴ الی ۱۶ شهریور، شیراز.

2. Cesaro, A. & Belgiorno, V. 2013. Sonolysis and Ozonation as Pretreatment for Anaerobic Digestion of Solid Organic Waste. Ultrasonic Sonochemistry. vol 20, 931-936.

3. Cesaro, A. & Belgiorno, V. 2014. Pretreatment Methods to Improve Anaerobic Biodegradability of Organic Municipal Solid Waste Fractions. Chemical Engineering Journal. vol 240, 24-37.

4. Cesaro, A. & Naddeo, V. Amodio, V. & Belgiorno, V. 2012. Enhanced Biogas Production from Anaerobic Codigestion of Solid Waste by Sonolysis. Ultrasonic Sonochemistry. vol 19, 596-600.

5. APHA, AWWA. WEF. 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. Washington, D.C.

6. Tiehm, A. Nickel, K. Zellhorn, M. & Neis, U. 2001. Ultrasonic Waste Activated Sludge Disintegration for Improving Anaerobic Stabilization. pergamon. vol 35, 2003-2009.

7. Kim, C. Kim, T. Lee, M. Kim, S. Kim, S. W. & Lee, J. 2003. Effects of Various Pretreatments for Enhanced Anaerobic Digestion with Waste Activated Sludge. Bioscience and bioengineering. vol 95, 271-275.

8. Elbeshbishy, E. Hafez, H. Dhar, B. & Nakhla, G. 2011. Single and Combined Effect of Various Pretreatment Methods for Biohydrogen Production from Food Waste. International Journal of Hydrogen Energy. vol 36, 11379-11387.

9. Elbeshbishy, E. Hafez, H. & Nakhla, G. 2011. Ultrasonication for biohydrogen production from food waste. International Journal of Hydrogen Energy. vol 36, 2896-2903.

10. Passos, F. Astals, S. & Ferrer, I. 2014. Anaerobic Digestion of Microalgal Biomass after Ultrasound Pretreatment. Waste Management. vol 34, 2098-2103.

11. De-gioannis, G. Massi, E. Moreno, A. Muntoni, A. Polettini, A. & Pomi, R. 2007. Hydrogen Production Through Anaerobic Digestion of Different Solid and Liquid Waste: Batchand Semi-continuous Tests. Waste Management and Landfill Symposium.

12. Patil, J. H. Antony Raj, M. A. L. Shankar, B. B. Shetty, M. K. & Kumar, B. P. P. 2014. Anaerobic Co-Digestion of Water Hyacinth and Sheep Waste. Energy Procedia. vol 52, 572-578.

13. Castrillon, L. Fernandez-Nava, Y. Ormaechea, P. & Maranon, E. 2011. Optimization of Biogas Production from Cattle Manure by Pre-Treatment with Ultrasound and Co-Digestion with Crude Glycerin. Bioresource Technology. vol 102, 7845-7849.

14. Cuetos, M. Fernández, C. Gómez, X. & Morán, A. 2011. Anaerobic Co-Digestion of Swine Manure with Energy Crop Residues. Biotechnology and Bioprocess Engineering. vol 16, 1044-1052.

15. Fountoulakis, M. S. & Manios, T. 2009. Enhanced Methane and Hydrogen Production from Municipal Solid Waste and Agro-Industrial by-Products Co-Digested with Crude Glycerol. Bioresource Technology. vol 100, 3043-3047.

16. Macias-Corral, M. Samani, Z. Hanson, A. Smith, G. Funk, P. Yu, H. & Longworth, J. 2008. Anaerobic Digestion of Municipal Solid Waste and Agricultural Waste and the Effect of Co-Digestion with Dairy Cow Manure. Bioresource Technology. vol 99, 8288-8293.

17. Izawa, S. Somiya, I. Fujii, S. Park, C. W. & Kishimoto, N. 2001. Solubilization and Break Down in Size of Particulate Raw Garbage with Stirring Grinder. Association of Environmental and Sanitary Engineering Research. vol 13, 54-58.

18. Benabdallah El-Hadj, T. Dosta, J. Marquez-Serrano, R. & Mata-Alvarez, J. 2007. Effect of Ultrasound Pretreatment in Mesophilic and Thermophilic Anaerobic Digestion with Emphasis on Naphthalene and Pyrene Removal. Water Research. vol 41, 87-94.
19. Riau, V. De la Rubia, M. A. & Pérez, M. 2015. Upgrading the Temperature-Phased Anaerobic Digestion of Waste Activated Sludge by Ultrasonic Pretreatment. Chemical Engineering Journal. vol 259, 672-681.
20. Naddeo, V. Belgiorno, V. Landi, M. Zarra, T. & Napoli-Desalination, R. M. A. 2009. Effect of sonolysis on waste activated sludge solubilisation and anaerobic biodegradability. Desalination. vol 249, 762-767.
21. Zennaki, B. Z. Zadi, A. Lamini, H. Aubinear, M. & Boulif, M. 1996. Methane fermentation of cattle manure: effect of HRT, temperature and substrate concentration. Tropicul tural. vol 14, 134-140.

Optimization of Biogas Production from Organic Fraction of Municipal Solid Waste by Sonolysis

Abstract

This research to examine the effect of ultrasound in improving the anaerobic biodegradability of organic fraction of municipal solid waste was performed. Methane production from solid organic material was investigated in experimental scale under ultrasound waves. Results show that sonolysis can significantly improve the solubilisation of organic solid waste, thus allowing higher biogas production from anaerobic treatment of sonicated substrates. After 25 days, the produced biogas during anaerobic digestion test for the sonicated mixture was 28% higher than untreated one and maximum methane production of control and sonicated reactor were 64% and 60%, respectively. Therefore, these results can lay the basis for the development of new technologies to produce high biogas quantities, in order to improve clean energy generation from biowaste.

Keywords Ultrasound, Biogas, Municipal Solid Waste, Renewable Energy