علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره شانزدهم، شماره ویژه ۹۳

تولید بیوگاز از زباله آشپزخانه و کود گوسفند در مقیاس آزمایشگاهی

کبری صالحی[1*]

salehi.salehi@gmail.com

سید معصوم خضرایی[2]

فاطمه السادت حسینی[2]

فرنوش خسروانی پور مصطفی زاده[3]

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۱۰ **تاریخ پذیرش:۹۲/۳/۲۶**

چکیده

زمینه و هدف : بیوگاز، یک انرژی پاک و تجدید پذیر است که می تواند جایگزین خوبی برای منابع مرسوم انرژی باشد. هدف از این تحقیق تولید بیوگاز از زباله آشپزخانه و کود گوسفند در مقیاس آزمایشگاهی است.

روش بررسی: در این تحقیق آزمایش های هضم بی هوازی، با استفاده از بطری های یک لیتری به عنوان رآکتور در دمای محیط انجام شد و اثر هوازدگی زباله،کود گوسفند، غلظت زباله، درصد کود گوسفند و زمان آماده سازی محیط باکتری ها بر راندمان تولید گاز و درصد متان در بیوگاز مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها: نتایج آزمایش ها نشان داد زباله هایی می توانند در هضم بی هوازی گاز متان را تولید کنند که تحت تخمیر هوازی قرار نگرفته باشند و افزودن کود گوسفند به عنوان منبع تامین کننده باکتری های بی هوازی نیز مقدار بیوگاز تولیدی را به میزان قابل توجهی افزایش می دهد. در این حالت متوسط بیوگاز تولیدی در این تحقیق نیز ۱۴/۶۵میلی لیتر بر گرم کل جامد و ۱۶/۲۶میلی لیتر بر گرم زباله خشک اندازه گیری شد. به علاوه اگر محیط کشت متانوژن طی ۱۶-۲۰ روز آماده گردد فرآیند تولید بیوگاز در ۲۴ ساعت کامل شده و بیوگاز عمدتا شامل متان است.

بحث و نتیجه گیری: نتایج نهایی حاصل از تخمیر بی هوازی زباله در حضور کود گوسفند نشان داد که اگر غلظت باکتری متانوژن قبل از اضافه شدن به زباله و تشکیل اسیدهای آلی از مرحله اول تخمیر به میزان کافی باشد، اسیدهای حاصل به محض تشکیل، توسط متانوژن به بیوگاز تبدیل می گردد و گاز حاصل عمدتا متان است.

واژه های کلیدی: بیوگاز، زباله آشپزخانه، کود گوسفند.

۱- استادیار بخش مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد داراب *(مسوول مکاتبات)

۲-مربی بخش مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد داراب

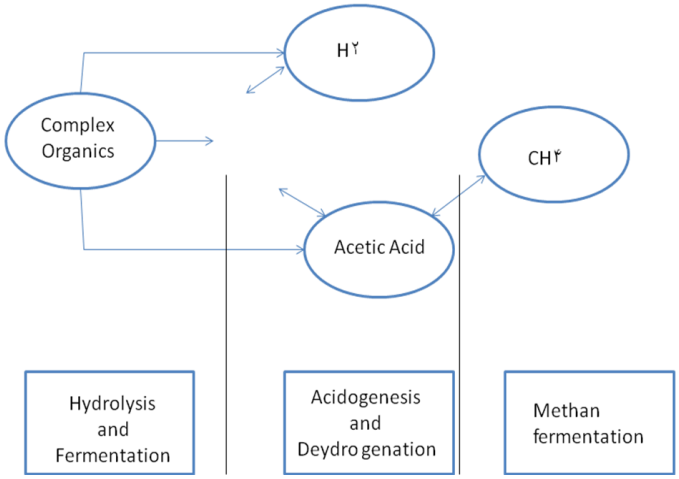
۳ -مرکز تحقیقات محیط زیست در صنعت نفت و پتروشیمی، دانشگاه شیراز

مقدمه

امروزه بخش عمده ای از انرژی مورد نیاز جهان توسط سوخت های فسیلی تامین شده و مصرف این منابع انرژی تجدید ناپذیر رو به گسترش است (۱)، این در حالی است که اولا احتراق سوخت های فسیلی، دی اکسید کربن و آلاینده های مختلف از جمله اکسیدهای گوگرد و نیتروژن آزاد می کند، ثانیاً منابع سوخت فسیلی رو به اتمام است. در نتیجه، در سال های اخیر، تمایل به استفاده از منابع مختلف انرژی تجدید پذیر، رشد فزاینده ای یافته است. یکی از این منابع مهم انرژی که راه حلی برای کاهش زباله نیز می باشد، بیوگاز است (۱،۲) که با توجه به اهمیت روزافزون توسعه انرژی های تجدید پذیر و نیاز به مدیریت پایدار زباله ها، فناوری هضم بی هوازی و تولید بیوگاز در طول سال های اخیر به سرعت رشد کرده است (۳،۴).

بیوگاز، گاز تولید شده از طریق هضم بی هوازی (Anaerobic Digestion) زباله های زیست توده (کود حیوانی، بقایای گیاهی، فاضلاب، مواد زاید جامد شهری، انسانی، زباله های صنعتی کشاورزی و ...) توسط مجموعه ای از میکروارگانیسم هاست که با محیط زیست نیز سازگار می باشد (۲).

هضم بی هوازی که در آن هر نوع پسماند ماده آلی می تواند در محیطی عاری از اکسیژن به روش بیولوژیکی تغییر کند، یک فرایند پیچیده است که نیازم به شرایط محیطی خاص و باکتری های متفاوتی دارد. در این فرآیند، مخلوطی از باکتری های مختلف، مواد آلی را تخریب کرده و گازی پر انرژی به نام بیوگاز را که عمدتا شامل متان و دی اکسید کربن است، تولید می کنند. به علت تولید آنزیم های مختلف از باکتری های موجود، سه واکنش عمده: هیدرولیز (Hydrolysis)، استون سازی (acetogenesis) و متان سازی (methanogenesies) مطابق شکل ۱ در فرآیند یاد شده انجام می گیرد(۵).



شکل ۱- مراحل مختلف تولید متان (۵)

بیوگاز تولیدی از هضم بی هوازی زباله، بسته به نوع ترکیبات زباله، شامل متان، دی اکسید کربن، نیتروژن و معمولاً سولفید هیدروژن و دیگر ترکیبات گوگردی مانند سیلوکسان ها و ترکیبات آروماتیک و هالوژنه می باشد. بیوگاز غنی از متان می تواند برای تولید حرارت و برق و سوخت زیستی برای وسایل حمل و نقل استفاده شود، در حالی که استفاده از دی اکسید کربن (بیوگاز حاوی ۲۵ تا۴۵٪ دی اکسید کربن) نیز می تواند برای مقاصد مختلف در نظر گرفته شود (۳ تا ۷).

از آن جا که زباله های آشپزخانه حاوی مقادیرزیادی از مواد آلی یعنی قند، چربی، پروتئین، سلولز و دیگر ترکیبات آن می باشند که به راحتی تخریب می شوند (۸)، در سال های اخیر تولید بیوگاز از این زباله ها مورد توجه خاصی قرار گرفته است، اما مطالعات نشان می دهد بازدهی تولید متان در این فرایندها پایین است و گاز حاصل یا برای سوختن مناسب نبوده و یا نیاز به خالص سازی متان دارد(۳تا ۷). هدف اصلی از این تحقیق بررسی فرآیند تولید بیوگاز از زباله آشپزخانه و کود گوسفند با استفاده از روش هضم بی هوازی است. همچنین اثرات غلظت زباله، درصد کود گوسفند و مدت زمان آماده سازی محیط کشت باکتری ها بر بازدهی تولید بیوگاز و خلوص متان با استفاده از روش هضم بی هوازی مورد بررسی قرار می گیرد.

روش بررسی

زباله تولیدی در آشپزخانه اعم از سبزیجات، میوه جات، مواد غذایی پخته شده و پخته نشده، پودر چای استفاده شده و محصولات لبنی در آزمایش های هضم بی هوازی مورد استفاده قرار گرفته است. زباله از موادی چون استخوان، خاک، شن و ماسه و خاک اره، صابون و مواد شوینده و مواد پلیمری جدا سازی گردید تا تمام مواد مورد استفاده، مواد آلی و قابل تجزیه باشد.

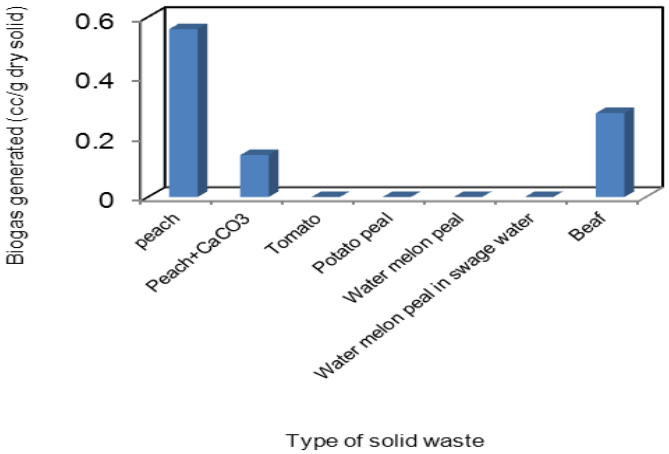
این زباله ها توسط چرخ گوشت و یا میکسر خرد شده و به قطعات ریز تبدیل شد. سپس نمونه ای از هر بچ زباله آماده شده برای آزمایش، در آون در دمای ۱۰۵ درجه به مدت ۲۴ ساعت خشک شد تا میزان رطوبت آن تعیین گردد.

نمونه مورد نیاز برای هر آزمایش وزن شده و با مقدار معینی آب در یک بطری یک لیتری مخلوط گردید و از آن جا که کنترل دمای محیط آزمایش در دماهای بالاتر از ۳۰ درجه نیاز به شرایط و امکانات هزینه بر دارد، تمام آزمایش ها در دمای محیط (۲۵ تا۳۰ درجه سانتی گراد) انجام گرفت.محتویات بطری ها نیز روزی یک بار به صورت دستی و به مدت ۲ تا ۳ دقیقه به هم زده شده، بیوگاز تولیدی از هر بطری در یک کیسه خون جمع آوری و توسط لوله ای به یک استوانه مدرج که بطور وارون در ظرف آبی قرار گرفته بود منتقل شد تا از طریق جا به جایی آب درون استوانه حجم گاز اندازه گیری شود(۹).

از آن جا که بر مبنای درک ما از یک فرآیند تولید بیوگاز، موفقیت واحد بیوگاز بستگی به جداسازی و تفکیک اجزای زباله و یا اختلاط زباله های تر دارد، در ابتدا اجزای زباله تازه آشپزخانه جداسازی و برای آزمایش مورد استفاده قرار گرفت و غلظت جامد در تمام نمونه ها ۷٪ (۷ گرم جامد در ۱۰۰ سی سی آب) در نظر گرفته شد. در مرحله بعدی از زباله مخلوط و تازه استفاده شد و اثر افزودنی هایی چون کربنات کلسیم و نعنا بر اساس گزارش هایی مبنی بر افزایش باکتری ها در حضور این مواد(۱۰) و نیز تاثیر به هم زدن نمونه ها بر تولید گاز مورد مطالعه قرار گرفت. در مرحله سوم با مطالعه برخی از تحقیقات انجام یافته توسط دیگر محققان و با مشاهده اینکه در ساعات اولیه تخمیر محیط به شدت اسیدی می گردد (این آزمایش با کاغذ pH انجام گرفت) و اسیدیته محیط باعث از بین رفتن باکتری های تولید بیوگاز می گردد درصد های مختلف سود سوز آور (محلول ۳٪) جهت تنظیم PH استفاده شد تا محیطی مناسب و تقریبا خنثی و مستعد تکثیر و رشد باکتری ها فراهم گردد. در سری دیگری از آزمایش ها، زباله مخلوط که به مدت یک هفته در محیط مانده بود خرد شده و نمونه های آزمایشی مانند سری های قبل آماده شد. در نهایت نیز پ با افزودن کود حیوانی (کود گوسفند) بر مبنای کار Membere و همکارانش (۱۱) این تلاش صورت گرفت تا فقدان یا کمبود باکتری های تولید کننده متان جبران شود. همچنین برای جلوگیری از تخمیر هوازی زباله که منجر به تولید دی اکسید کربن می شود، زباله ها به صورت مخلوط و تازه مورد استفاده قرار گرفت و توسط خرد کننده، تا حد امکان (تا اندازه کوچک تر از ۰/۱سانتی متر) خرد شد. در این مرحله فقط دو پارامتر درصد مواد جامد و درصد کود گوسفند و زمان ماند کود در آب قبل از اضافه شدن زباله به صورت متغیر در نظر گرفته شد به طوری که در یک سری از نمونه ها، زباله ابتدا با کود حیوانی مخلوط شده، در دایجستر ها ریخته شد و در سری دیگر ابتدا محیط کشت باکتری در مدت زمان ۱۶ تا ۲۰ روز آماده شده، سپس مواد جامد اضافه گردید.

نتایج

هم چنان که گفته شد در اولین مرحله از آزمایش ها که نتایج آنها در شکل ۲ آورده شده است، زباله های تفکیک شده مورد استفاده قرار گرفت و گاز حاصل از بعضی از نمونه های آزمایشی در مدت زمان ۲ ماه بسیار ناچیز بوده و در برخی دیگر گازی تولید نشد. با افزودن کربنات کلسیم به محیط دایجستر نیز کاهش محسوسی در تولید گاز حاصل اتفاق افتاد.



شکل ۲- نمودار تولید گاز از زباله های تازه و تفکیک شده در مدت زمان ۲ ماه

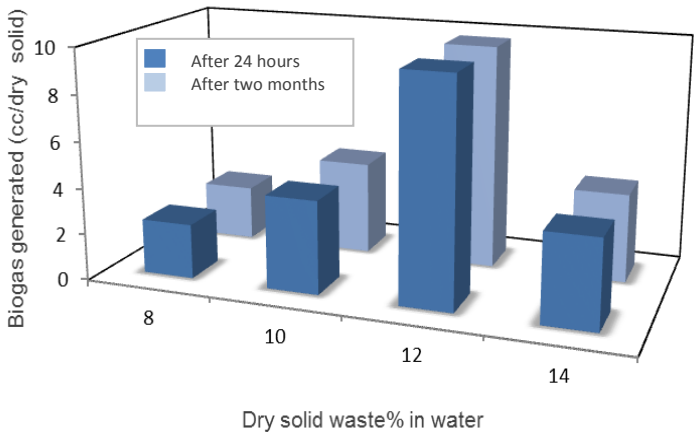
مطالعه اثر نعنا بر تولید بیوگاز (جدول ۱) نشان داد که این افزودنی تاثیری بر فرآیند تولید بیوگاز ندارد اما هم زدن محتوای بطری ها تولید بیوگاز را افزایش داد.

جدول ۱- اثر افزودنی نعنا و هم زدن بر تولید بیوگاز از زباله تر آشپز خانه

شماره آزمایش	درصد مواد جامد (تفکیک نشده) (گرم جامد در ۱۰۰ میلی لیتر آب)	استفاده از همزن	افزودنی نعنا	بیوگاز تولیدی طی دو ماه (cc/g waste)
۱	۸	خیر	خیر	هیچ گازی تولید نشد
۲	۹	بلی	خیر	۰/۲
۳	۸	بلی	بلی	۰/۵
۴	۹	خیر	بلی	هیچ گازی تولید نشد

از آزمایش های انجام شده با تنظیم pH بر خلاف انتظار، نتایج قابل قبولی به دست نیامده و در تمامی دایجسترهای آزمایشگاهی پدیده صابونی شدن صورت گرفت و عملا گاز قابل توجهی تولید نشد.

نتایج تولید بیوگاز از زباله های هوا زده به مدت یک هفته نیز در شکل ۳ آورده شده است.



شکل ۳- نمودار تولید گاز از زباله ای که یک هفته در محیط مانده بر حسب در صد زباله در آب

همچنان که در شکل ۳ مشاهده می شود میزان گاز تولیدی نسبت به حالت های قبل افزایش یافته اما شعله ور نشدن گاز حاصل، نمایانگر فقدان گاز متان به میزان کافی در گازهای تولید شده در این آزماش ها بود به همین دلیل نمونه های گازی توسط GC مورد آزمایش قرار گرفت و نتایج نشان داد که درصد متان در گازهای تولیدی بسیار ناچیز است.

نتایج آزمایش ها با افزودن کود گوسفند نیز در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- نتایج تولید گاز از مخلوط زباله و کود گوسفند

شماره آزمایش	درصد مواد جامد (گرم جامد در ۱۰۰ میلی لیتر آب)	درصد کود گوسفند در زباله	میزان بیوگاز تولیدی cc/g (dry waste) (cc/gr waste)	میزان بیوگاز تولیدی (cc/g total solid)
۱	۱۰	۶/۲۵	۱۸/۵	۱۷/۴
۲	۱۲	۴/۷۶	۱۳/۴	۱۲/۷۹
۳	۲۰	۲/۹	۱۱/۲	۱۰/۸۸
۴	۹	۲۸	۱۰/۱	۹/۸
۵	۹/۲	۱۶/۷	۱۵/۴۴	۱۳/۲۳
۶	۱۱/۵	۱۳/۳	۱۵/۴۵	۱۳/۶۴
۷	۸	۱۴/۳	۱۸/۴۶	۱۶/۱۵
۸	۹/۶	۱۱/۷	۲۳/۸	۲۰/۲۲
۹	۱۱	۱۳	۲۸/۹	۲۵/۵۸
۱۰	۱۳/۵	۱۰	۲۳/۶	۲۱/۴۶
۱۱	۹/۲	۸/۳۵	۱۲/۳۵	۱۱/۴
۱۲	۹	۶/۲۵	۱۹/۴	۱۸/۲۶
۱۳	۱۴	۴/۱	۱۳/۸	۱۳/۲۶
۱۴	۹/۴	۱۱	۱۹/۳۶	۱۷/۴۴
۱۵	۹	۲۲	۱۱/۳	۹/۲۶
۱۶	۱۱	۵	۱۵/۷	۱۴/۹۵
۱۷	۸	۱۳	۱۸/۶	۱۶/۴۶
۱۸	۳	۲۵	۴/۳	۳/۴۴
۱۹	۵	۱۵/۴	۳۲/۸۴	۲۸/۴۵
۲۰	۷	۱۱	۱۲/۶۳	۱۱/۳۸
۲۱	۹	۸/۵	۲/۴۳	۲/۲۴

هم چنان که از جدول بالا مشهود است در تمام آزمایش ها میزان گاز تولیدی بسیار قابل توجه است، اگرچه تست شعله نشان داد که هرچه محیط کشت باکتری ها آماده تر باشد درصد گاز متان در گاز تولیدی بیشتر است به طوری که از نمونه هایی که باکتری ها در مدت زمان ۱۶تا ۲۰ روز کاملاً رشد و تکثیر یافته اند، گازی تولید شد که بدون هیچ گونه عمل خالص سازی با شعله کاملاً آبی می سوزد و می تواند به عنوان سوخت مصرفی خانگی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین نتایج جدول بالا نشان می دهد نسبت زباله به کود از عوامل بسیار موثر در حجم گاز تولیدی است .

بحث و نتیجه گیری

همچنان که در شکل ۲ مشاهده می گردد در نمونه زباله های تفکیک شده میزان گاز تولیدی بسیار ناچیز بوده و یا اصلا گازی تولید نمی شود. دلیل این امر احتمالا کمبود مواد مغذی برای باکتری ها جهت

بقا، تکثیر و فعالیت است. افزودنی هایی چون نعنا نیز طبق نتایج آزمایش ها (جدول ۱) نمی تواند این کمبود را جبران نماید. اما به هم زدن محیط تخمیر، به دلیل ایجاد سطح تماس بیش تر بین باکتری های موجود و مواد غذایی تاثیر مثبت اندکی بر فرآیند دارد.

نتایج آزمایش ها (در شکل ۳) با زباله های هوازده شده در محیط به مدت یک هفته نشان می دهد که به علت تخمیر هوازی زباله ها قبل از اضافه کردن زباله به آب (محیط آبی، فقط فرآیند تولید گاز را تسریع می بخشد)، گازی شامل درصد زیادی دی اکسیدکربن تولید می گردد. در واقع در محیط تخریب زباله، باکتری های تولید کننده متان به میزان کافی موجود نبوده و یا میزان اندک متانوژن پس از مرحله اسیدی شدن در رقابت با دیگر باکتری های موجود حذف می شود.

همچنان که در قسمت بالا ذکر گردید و نتایج آزمایش ها (جدول ۲) نشان می دهد در صورت استفاده از یک منبع تولید متانوژن، اولا میزان گاز تولیدی نسبت به حالات قبل افزایش قابل ملاحظه ای می یابد، ثانیاً درصد قابل توجهی از گاز تولیدی متان است. به علاوه هر چه محیط کشت آماده تر و غلظت متانوژن بیش تر باشد درصد متان نیز بیش تر است. به طوری که از نمونه هایی که باکتری ها در مدت زمان ۱۶تا ۲۰ روز کاملاً رشد و تکثیر یافته اند، گازی تولید شد که بدون هیچ گونه عمل خالص سازی با شعله کاملاً آبی می سوزد و می تواند به عنوان سوخت مصرفی خانگی مورد استفاده قرار گیرد. دلیل این امر، این است که اگر هم زمان با تولید اسید در مرحله اول تخمیر (که در ساعات اولیه فرآیند انجام می گیرد)، رشد و تکثیر متانوژن ها نیز صورت گرفته و کار تبدیل اسید به متان توسط آن ها انجام یابد، اسید تولیدی باعث از بین رفتن این نوع باکتری شده و امکان تولید متان از اسید وجود ندارد و گاز حاصل نتیجه عملکرد باکتری هایی است که مقاومت بیش تری در محیط اسیدی از خود نشان می دهند. اما اگر غلظت این نوع باکتری قبل از اضافه شدن زباله و تشکیل اسیدهای آلی به میزان کافی باشد به محض تولید اسید، این ماده توسط باکتری به متان تبدیل شده (معمولاً این فرآیند در ۲۴ ساعت اول کامل می شود) و این عمل از افزایش اسیدیته محیط که منجر به از بین رفتن متانوژن ها می شود جلوگیری به عمل می آورد.

همچنین نتایج نشان داد که در صورت پایین بودن نسبت زباله به کود، به دلیل کمبود مواد آلی، گاز کمی تولید می شود، همچنان که در صورت افزایش این نسبت نیز با وجود کافی بودن میزان مواد الی، به دلیل کمبود باکتری ها به ویژه متانوژن میزان گاز تولیدی کاهش می یابد.

در حالی که با توجه به جدول ۲ متوسط بیوگاز تولیدی در این تحقیق، ۱۴/۶۵میلی لیتر بر گرم کل جامد و ۱۶/۲۶میلی لیتر بر گرم زباله خشک می باشد، در تحقیق مشابه توسط Member و همکارانش (۱۱) که آزمایش ها با ۸۵/۷٪ کود گاو و نیز ۹۱٪ کود اسب انجام گرفته، میزان متوسط بیوگاز حاصل به ترتیب ۱۱ و ۲۰/۵ میلی لیتر بر گرم زباله یا ۱/۵۷ و ۱/۸۶ میلی لیتر بر گرم کل جامد می باشد که به نظر می رسد درصدهای بالای کود با وجود کمبود مواد آلی قابل تجزیه، باعث تولید بیوگاز بیش تر نمی گردد.

بنابراین با توجه به این که هدف از تولید بیوگاز، تولید یک سوخت مناسب به عنوان منبع سوخت منازل است که تنها متان این خاصیت را دارا بوده و گازهای دیگری چون دی اکسید کربن و اکسیدهای گوگرد و ... فقط آلوده کننده محیط زیست می باشند، از این تحقیق موارد زیر استنتاج می گردد:

۱- زباله هایی می توانند در تخمیر بی هوازی، گاز متان را تولید کنند که هوا زده نشده و تحت تخمیر هوازی قرار نگرفته باشند. به این معنی که هرچه زباله تازه تر باشد امکان تولید گاز متان از آن بیش تر است.

۲- برای تولید بیوگاز از زباله، علاوه بر مواد آلی که منبع تامین کننده هیدروکربن می باشند، به یک منبع غنی از باکتری مثل فضولات حیوانی نیز نیازمندیم.

۳- از آن جا که در ساعات اولیه تخمیر با تولید اسید از هیدروکربن های موجود در مواد آلی محیطی نامناسب برای باکتری ها به ویژه باکتری های متانوژن ایجاد می شود، باید شرایط را به گونه ای فراهم کنیم که غلظت متانوژن ها در محیط زیاد باشد، به طوری که مولکول های اسیدی بلافاصله پس از تولید، توسط متانوژن به متان تبدیل شوند. این کار با قرار دادن منبع تولید متانوژن ها (در این جا کود حیوانی) در محیط آبی و رشد و تکثیر این نوع باکتری در مدت زمان کافی انجام می گیرد.

۴- تغییرات دمایی باعث عدم موفقیت فرآیند تولید متان می شود، اما طبق نتایج آزمایشگاهی این تحقیق، با وجود آماده شدن محیط غنی از باکتری در دماهای ۲۵ تا ۳۰ درجه، تغییرات محسوسی در تولید گاز مشاهده نمی شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از دانشگاه آزاد اسلامی واحد داراب که با حمایت مالی ما را در رسیدن به نتیجه یاری نمودند کمال تشکر را دارند.

منابع

1. Gustavo, D.V., Arriaga, S., Alatriste-Mondragon, F., de Leon-Rodriguez, A., Rosales-Colunga, L.M., Razo-Flores, E., 2007. Fermentative biohydrogen

production: trends and perspectives II, Reviews in Environmental Science and Biotechnology, Vol. 7, pp. 27–45.
2. Stuckey, D.C, 1984. Biogas: A global perspective, In EL-Halwagi, (M.M. ed.), Biogas technology, transfer and diffusion, Elsevier Applied Science, NewYork, U.S.A, pp. 18-44.
3. Singhal, Y., Bansal, S.K., Singh, R., 2012. Evaluation of biogas production from solid waste using pretreatment method in anaerobic condition, International Journal of Emerging Sciences, Vol. 2(3), pp. 405-414.
4. Milono, P., Lindajati, T., Aman, S., 1981. Biogas production from agricultural organic residues, The First ASEAN Seminar-Workshop on Biogas Technology, Working Group on Food waste Materials, pp. 52-65.
5. Lastella. G., Testa. C., Cornacchia. G., Notornicola. M., Voltasio. F., 2002. Vinod Komar Sharma., Anaerobic digestion of semi-solid organic waste: biogas production and its purification, Energy Conversion and management, Vol. 43, pp. 63-75.
6. Oslaj, M., Mursec, B., Vindis, P., 2010. Biogas production from maize hybrids, Biomass and Bbioenergy, Vol. 34, pp. 1538-1545.
7. Fredriksson, H., Baky, A., Bernesson, S., Nordberg, A., Hanssona, P. A., 2006. Use of on-farm produced biofuels on organic farms–evaluation of energy balances and environmental loads for three possible fuels, Agricultural Systems, Vol. 89 (1), pp. 184–203.
8. Wang, Q., Narita, J.Y., Ren, N., Toshifumi, F., Yukihide, O., Kohji, K., Yoshihito, S., Hiroaki, O., 2003. Effect of PH adjustment on preservation of kitchen waste used for producing lactic acid II, Water, Air, and Soil Pollution, Vol. 144, pp. 405–418.
9. Juntarasiri, P., Nijsunkij, S., Buatick T., Jamkrajang, E., Wacharawichanant, S., 2011. Enhancing Biogas Production from Padauk Angsana Leave and Wastewater Feedstock through Alkaline and Enzyme Pretreatment, Energy Procedia, Vol. 9 207 – 215.
10. Santosh, Y., Sreekrishnan, T.R., Kohli, S., Rana, V., 2004. Enhancement of biogas production from solid substrates using different techniques—a review, Bioresource Technology, Vol. 95, pp. 1–10.
11. Membere A.E., John, U., Joshua, O., 2013. Computational model for biogas production from solid waste, Membere et al / Journal of Environment, Vol.2(2), pp. 47-51.

Biogas Production from Chicken Waste and Sheep Manure in Laboratory Scale

Kobra Salehi[1] *(Corresponding Author)*
salehi.salehi@gmail.com
Seyed Masoom Khazraee[2]
Fatemeh Sadat Hosseini[2]
Farnosh Khosravani Pour Mostafazadeh[3]

Abstract

Background and purpose: Biogas is a clean and renewable energy that can be a good alternative to the conventional sources of energy. The purpose of this study is to produce biogas from kitchen waste and sheep manure in laboratory scale.

Methods: In this study, biogas production from kitchen waste was investigated. Anaerobic digestion experiments were performed using one-liter bottles as reactor at the room temperature. The effects of the waste weathering, sheep manure, concentration of solid waste, sheep manure percentage and the time of the preparation of bacterial environment in biogas production efficiency and methane percentage in biogas was investigated.

Results: Experimental results showed that kitchen wastes which are not affected by aerobic fermentation can be fermented to methane gas in anaerobic digestion. Also, the addition of sheep manure as a supplier source of anaerobic bacteria increases significantly biogas production. In this case, the mean value of biogas produced was measured about 14/65 ml/(g of dry solid) and 16/25 ml/(g of dry kitchen waste). In addition, it was concluded, if methanogen source is prepared during about 16-20 days, the biogas production process would be completed in about 24 hours and biogas consists mainly of methane.

Discussion and conclusions: Final obtained results from anaerobic digestion of kitchen waste in the presence of methanogen showed that, if the concentration of methanogen bacteria is quite enough before adding to the waste and organic acids production from the first stage of digestion, produced acids are converted to biogas (methane) upon formation and produced gas is mainly methane.

Keywords: Biogas, Kitchen waste, Sheep manure

1- Professor Assistant in the Department of Chemical Engineering, Islamic Azad University, Darab Branch
2- Lecturer in the Department of Chemical Engineering, Islamic Azad University, Darab Branch
3- Environmental Research Center in Petroleum and Petrochemical Industries, Shiraz University