تاثیر دمای راکتور در محدوده دمایی مزوفیلیک و ترموفیلیک میزان تولید بیوگاز از کود بلدرچین

آقای علیرضا نمامی [1*]، آقای سید عباس رادمرد [2]

چکیده

منابع انرژی شامل دو دسته تجدید پذیر و تجدید ناپذیر می شود .انرژی زیست توده یکی از انواع انرژی تجدید پذیر است و کود حیوانی از منابع اصلی آن می باشند .گازی که از کود حیوانی بدست می آید روشی است که از فعالیت باکتریهای بی هوازی در شرایط فاقد اکسیژن می باشد .هضم بی هوازی، روش بیولوژیکی است که برای تبدیل پسماند های ارگانیک به بیوگاز مورد استفاده قرار گیرد و یک محصول پایدار برای برنامه زمین بدون اثرات نامطلوب زیست محیطی بوجود می آورد .بیوگاز تولید شده می تواند به عنوان یک منبع جایگزین انرژی تجدید پذیر استفاده می شود. هدف از این مطالعه تولید گاز از کود بلدرچین در دماهای مختلف بررسی آنها می باشد .در این تحقیق فرآیند تولید بیوگاز در محفظه پلی اتیلنی و با سیستم کنترل حرارت انجام گردید و مقادیر pH و حجم بیوگاز تولید شده در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹، $51C^{\circ}$ مورد بررسی قرار گرفت .مقدار pH در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، $49C^{\circ}$ در نهایت در حدود ۸ می رسد ولی در دمای $51C^{\circ}$ به مقدار ٦ رسید. در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹، $51C^{\circ}$ مقدار بیوگاز تولید شده ۴۳۰، ۴۷۰، ۵۲۰، ۵۷۵، ۵۲۰ لیتر بر کیلوگرم بدست آمد .بطور کلی افزایش عملکرد تولید بیوگاز از کود بلدرچین با افزایش دما تا دمای $49C^{\circ}$ و رسیدن pH در حدو ۷-۸ رابطه مستقیم دارد ولی در دمای $51C^{\circ}$ به علت نزدیک شدن به محیط قلیایی مقدار گاز تولیدی نسبت به $49C^{\circ}$ کاهش می یابد.

کلمات کلیدی :***کود بلدرچین، باکتریهای بیهوازی، هضم بی هوازی، پسماند های ارگانیک، بیوگاز***

نویسنده مسئول: علی رضا نمامی

مقدمه

منابع انرژی به دو دسته تجدید پذیر و تجدید ناپذیر دسته بندی می شوند. انرژی زیست توده یکی از انواع انرژی تجدید پذیر است که شامل فضولات حیوانی می باشند. زیست توده اجزاء قابل تجزیه زیستی از محصولات، فاضلابها و پسماندهای کشاورزی (شامل مواد گیاهی و حیوانی)، صنایع جنگلی و سایر صنایع وابسته و پسماند های تجریه پذیر زیستی شهری و صنعتی می باشد . مقدار زیادی از این مواد در صورت مدیریت مناسبی به عنوان منبع تولید انرژی می توان دوباره استفاده کرد [۲۳]. بیشترکشاورزان در کشورهای آمریکایی و اروپایی تولید بیوگاز از کودهای حیوانی، خوکی و طیور کرده اند [۱۸]. با توجه مطالعات گسترده ای که در سایر کشورهای پیشرفته برای افزایش تولید بیوگاز، کاهش زمان نگهداری و کاهش هزینه ساختاری صورت گرفته است اما اطلاعات موجود در مورد کشورهای در حال توسعه محدود است [۱۵]. امروزه مقالات زیادی در مورد تولید بیوگاز از ضایعات کشاورزی و صنعتی و کود حیوانی و طیور ارائه شده است که به تعدادی از این مقالات می توان اشاره کرد. ناویکاس و همکاران [۱۹] تاثیر تغییر دما بر عملکرد بیوگاز از زباله های صنعتی و گیاهان انرژی بررسی کردند. در این آزمایش فرآیند هضم به طور پیوسته از ضایعات صنعتی و گیاهان انرژی در مدت ۱۲۰ روز در درجه حرارت های ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶ و ۵۷C° انجام شد .بیشترین عملکرد بیوگاز از زباله های صنعتی و نیروگاه های انرژی در ۵۲C° یافت شد که به مقدار آن ۶۴۷,۴ l/kg می باشد و مقدار pH با افزایش دما از ۷,۹۴ تا ۸ افزایش یافت. هونگ و شیه [۱۷] بهترین pH و دما را در تولید بیوگاز از کود مرغ را به ترتیب در ۷,۷ و ۵۰C° درجه معرفی کردند. وانگ و همکاران [۲۷] ترکیب بی هوازی هضم کود مرغ با ساقه ذرت حداکثر بیوگاز و عملکرد متان در دمای۴۶,۹ و ۴۹,۹C° بدست آوردند. هو و همکاران [۱۶] از زباله های مواد غذایی ۴۸۹ لیتر بر کیلوگرم گاز متان استخراج کردند، وانگ و همکاران [۲۵] از لجن فاضلاب مقدار قابل توجهی از گاز متان که در حدود ۲۱۰-۳۴۵ لیتر بر کیلوگرم بود بدست آوردند. ژانگ و همکاران [۲۷] از ضایعات پس ماند مواد غذایی ۳۳۵-۳۴۸ لیتر بر کیلوگرم گاز متان بدست آوردند که نسبت به پسماند های دیگر از مقدار قابل توجهی برخوردار است. بودیونو و همکاران [۱۲] از کود گاو ۳۸۲ لیتر بر کیلوگرم گاز متان استحصال کردند که این مقدار قابل توجه بود. راجا و لی [۲۰] از آب گل سنبل با استفاده از مواد افزودنی ۲۰۸-۳۸۹ لیتر بر کیلوگرم استحصال کردند .انرژی زیست توده تنها منبع انرژی تجدید پذیر می باشد که انرژی را به شکل های برق، حرارت، سرما و سوخت خودرو و به اشکال جامد، مایع و گازتحویل می نماید . بعلاوه مواد زیستی جایگزین، خوراک، پتروشیمی و ...نیز از محصولات دیگر آن می باشد .وجود مواد آلی قابل تجزیه و تخمیر در محیط بی هوازی و تولید بیوگاز باعث شده که فضولات دامی از منابع مهم زیست توده شناخته شوند. به مجموعه گازهای تولیدی حاصل از هضم فضولات(اعم از انسانی، حیوا نی و گیاهی)که در نتیجه فقدان اکسیژن و فعالیت باکتریهای بی هوازی(بخصوص باکتریهای متان زا)تولید می شود، بیوگاز می گویند [۳]. باکتریهای تولید کننده بیوگاز، علاوه بر توانایی زندگی در شرایط بی هوازی، ویژگی خاص دیگری نیز دارند .آنها جانداران بسیار کوچکی هستند که می توانند سلولز(جزء اصلی تشکیل دهنده فیبرهای گیاهی)را هضم کنند .دیگر ویژگی های این باکتریها آن است که بسیار به شرایط محیط خود مانند دما، میزان اسیدی بودن، مقدار آب، میزان غلظت و غیره حساس هستند [۱۴]. فرآیند تولید بیوگاز شامل تجزیه مواد آلی(تبدیلات و تغییرات بیوشیمیایی) است که موجب شکستن مولکول های بزرگ به مولکول های کوچکتر می شود[۱].

میزان تولید گاز در این حالت بستگی به شرایط محیط قلیایی دارد؛ ولی در حالت اسیدی هم، مقدار ناچیزی گاز تولید می شود [۵]. چنانچه pH محیط برای مدت زیادی در حالت اسیدی و بدون تغییر حالت باقی بماند، احتمال عدم فعالیت باکتری های متان زا وجود دارد و در صورت ادامه این وضعیت، رآکتور از فعالیت باز خواهد ماند. نوسانات ناگهانی pH محیط، باعث توقف عمل تخمیر و در نتیجه قطع تولید گاز می شود [۷]. باکتری های بی هوازی برای زنده ماندن و انجام فعالیت های خود، نیازمند کربن و ازت می باشند .این باکتری ها، معمولاً کربن را به عنوان منبع انرژی جهت رشد و نمو و ازت را برای ساختن دیواره سلولی خود مصرف می کنند .نسبت این مواد در کنترل فعل و انفعالات شیمیائی درون رآکتور بسیار مهم است [۲]. نسبت موجود در مواد اولیه جهت ادامه فعالیت باکتری های بی هوازی، افزایش سرعت تخمیر و تولید گاز متان بسیار مؤثر است [۱۱]. هرچه زمان توقف مواد در داخل مخزن هضم بیشتر و دما نیز بالاتر باشد، مقدار استحصال بیوگاز زیادتر می شود .در واقع این مدت زمان(زمان ماند)، فاصله بین زمان ورود مواد آلی به مخزن هضم و زمان خروج آن از مخزن می باشد [۲، ۸]. در واقع بیوگاز مخلوطی از گازهای گوناگون است که گاز متان عنصر اصلی تشکیل دهنده آن می باشد [۲]. مقادیر این گازها بستگی به دمای مخزن هضم و نوع مواد آلی داشته که با تغییرات آنها، درصدهای گاز تولیدی تغییر میابد [۴]. حجم بالای فضولات دامی در کشور و دفع آن به صورت کود در مزرعه مشکلات خاص خود را دارد که راه حل آن استفاده از کود برای تولید بیوگاز می باشد .امروزه تولید بیوگاز از فضولات دامی و طیور مقالات بسیاری ارائه شده است که فضولات بلدرچین نیز شامل فضولات طیور می شود .گوشت بلدرچین یکی از منابع سرشار از پروتئین ها محسوب می شود که امروزه کشورهای زیادی در کنار پرورش مرغ، پرورش بلدرچین را در اولویت برنامه های خود قرار داده اند .علاوه بر تولید گوشت بلدرچین، کود بلدرچین نیز از پرورش آنهیا حاصل می گردد که می توان به عنوان کود مزارع استفاده شود. با پیشرفت تولید گاز از مواد بیوماس، کود بلدرچین نیز یکی از منابع مهم برای تولید گاز محسوب می شود .کشور ما نیز برنامه تولید گوشت بلدرچین را در اولویت برنامه های خود قرار داده است تا علاوه بر تولید گوشت سفید مناسب ، از فضولات آن برای تولید بیوگاز استفاده شود .

در این تحقیق بررسی تولید بیوگاز از کود بلدرچین در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹، $51C^{\circ}$ و منحنی های فشار، مقدار pH، حجم گاز تولیدی نسبت به زمان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

در این تحقیق از فضولات بلدرچین های نژاد ژاپنی موجود در مزرعه تحقیقاتی عباس آباد واقع در دانشگاه بوعلی سینا همدان استفاده شد .تعداد این بلدرچین ها در حدود ۳۰۰ قطعه می باشد که روزانه بین ۳ تا ۵ کیلوگرم کود تولید می کند. مواد تشکیل دهنده خوراک روزانه این بلدرچین ها در جدول های ۱ و ۲ بیان شده است.

جدول **Error! No text of specified style in document.** نوع و مقدار مواد تشکیل دهنده خوراک بلدرچین در یک دوره

مواد خوراکی	درصد
ذرت	۶۵/۰۰
کنجاله سویا (پروتئین۴۴درصد)	۲۰/۱۵
روغن سویا	۰/۱۵
پودر صدف	۱۰/۵
دی کلسیم فسفات	۰/۴۵
نمک	۰/۷۵
مکمل معدنی	۰/۵
مکمل ویتامینه	۰/۵
لیزین	۰/۱
متیونین	۰/۱
جمع کل	۱۰۰

جدول ۲ آنالیز خوراک روزانه بلدرچین در یک دوره

۱۸- ۹ هفتگی							
مصرف روزانه هر بلدرچین (گرم)	پروتئین (٪)	متیونین (٪)	متیونین + سیستین (٪)	لیزین (٪)	کلسیم (٪)	فسفر در دسترس (٪)	سدیم (٪)
۳۵	۱۸/۶۰	۰/۵۵	۰/۶۷	۱/۰۶	۲/۴۰	۰/۳۶	۰/۱۶

فاصله مخزن هضم تا سالن پرورش بلدرچین حدود ۳۱ متر می باشد. این مواد در داخل مخزن هضیم از جنس PVC ریخته شد (شکل ۱) . برای انجام این تحقیق، مخزنی از جنس پلی اتیلن سه لایه عمودی قطر cm ۱۰۲ و ارتفاع cm ۱۳٦ و با گنجایش ۱۰۰۰ لیتر انتخاب شد که به منظور کنترل بهتر دمای محیط هضم و جلوگیری از اتلاف حرارت مخزن، تمام بدنه و لوله های ورودی و خروجی رآکتور، با استفاده از پشم شیشه، عایق حرارتی شدند .ساختار عمودی مخزن نسبت به ساختار افقی، باعث صرفه جویی در مکان و کاهش هزینه عایق بندی می شود. همچنین گرم کردن مواد درون مخزن ساده تر و یکنواخت تر انجام میگیرد. این مخزن به صورت آماده از بازار تهیه گردید و پس از اندازه گیری و برشکاری محل اتصال لوله ها، به محل انجام پروژه انتقال یافت (شکل ۱).

شکل ۱ مخزن مخزن هضم آزمایشگاهی

لوله ورودی و خروجی از جنس PVC و با قطر cm ۶ می باشد. یک سمت این لوله به مخزن هضم و جانب دیگر آن، پس از عبور از دیوار اتاقک عایق بندی به دریچه ورودی و دریچه خروجی متصل است. این ابعاد لوله دارای کمترین قطر می باشد تا از اتلاف بیش از حد دمای مخزن جلوگیری شود. فشار گاز تولید شده، روزانه با استفاده از فشار سنج لوله ای (لوله U شکل) که از یک شیلنگ، شفاف به قطر cm ۱ و طول m ۲/۱ متر اندازه گیری می شود. همزدن مواد درون رآکتور برای ایجاد یکنواختی محیط هضم و دگرگونی زندگی باکتری ها، لازم و ضروری می باشد. همگن بودن محلول داخل رآکتور، باعث افزایش تولید گاز و بالا رفتن کارایی رآکتورهای بیوگاز می شود [۲]. در این تحقیق از یک همزن ساده دستی پروانه ای استفاده شد. گاز تولیدی در این تحقیق در قسمت فوقانی مخزن هضم ذخیره می شود همچنین برای اندازه گیری دقیق حجم گیاز تولیدی، از یک تیوب ماشین کامیون ۲۰۰ (لیتری)برای ذخیره گاز استفاده شد. مکانی که برای نصب رآکتور انتخاب شد از لحاظ نفوذ ناپذیری، سفت بودن

و سفره های آب زیرزمینی و حرارت محیط، سطح آب های زیرزمینی نوع مواد اولیه ورودی، مقدار مواد اولیه ورودی و وجود آب مناسب بود [۳]. همچنین در نصب مخزن هضم موارد دیگری رعایت شد که عبارت اند از :محل ساخت رآکتور بدلیل نفوذ ریشه درخت به درون مخزن نزدیک درخت نباشد و رآکتور در مسیر تابش مستقیم اشعه خورشید باشد و رآکتور به اصطبل گله، مواد اولیه و آب نزدیک باشید و جهت بارگیری آسان رآکتور، میتوان مخزن و چاه توالت یا طویله را به یکدیگر متصل نمود و یا مخزن را به طور مستقیم در زیر طویله قرارداد و کاهش طول لوله انتقال گاز و به منظور جلوگیری از آتش سوزی له فونداسیون بایستی حداقل دو متر از ساختمانهای مجاور فاصله داشته باشد و برای جلوگیری از آلودگی آبهای مجاور، محل قرارگیری رآکتور بایستی حداقل ۱۰ متر از این منابع فاصله داشته باشد [۲]. به دلیل مرطوب بودن خاک منطقه، از قرار دادن رآکتور در زیر زمین خودداری شد. بنابراین مخزن هضم درون اتاقک عایق طول۲/۵m، عرض۲m و ارتفاع۲m (ضخامت دیوار۲۰cm) روی فونداسیونی با ارتفاع۴۰cm ساخته شد تا علاوه بر کنترل دما،pH و فشار، رآکتور با خاک سرد و مرطوب تماس نداشته باشد .همچنین مواردی از قبیل نوع مواد آلی، کمیت و کیفیت این مواد، شرایط محلی، مصرف گاز تولیدی، اتوماتیک سازی رآکتور اطلاعاتی کافی جمع آوری گردید. منبع حرارتی مورد نیاز محیط هضم از چهار المنت ۱۰۰ واتی استفاده شد، به طوری که بتوان در کمترین زمان و با مصرف حداقل انرژی، دمای بهینه را تولید کرد .دمای محیط هضم توسط ترموستات کنتیرل می شود. سنسور ترموستات در وسط مخزن نصب شد .این سنسور دمای مخزن را هر لحظه در ترموستات ثبت می کند .ترموستات نیز با مقایسه دمای لحظه ای مخزن با دمای داده شده به آن، المنتها را قطع یا وصل می کند؛ به گونه ای که هنگام رسیدن دمای مخزن به دمای تنظیم شده، اتصال المنتها به صورت خودکار توسط ترموستات قطع می شود .در نتیجه دمای داخل مخزن در یک محیدوده مشخص و ثابت باقی میماند .در این تحقیق، درجه حرارت کودابه، به صورت روزانه، از طریق نمایشگر ترموستات اندازه گیری و ثبت شد. از آنجایی کهpH مواد ورودی به مخزن هضم در تولید گاز بسیار موثر می باشد، روزانه از طریق دریچه نمونه گیری بالای مخزن، مقداری از محتویات درون مخزن (حدود ۱۰۰ گرم) خارج گردید و مقدارpH آن اندازه گیری و ثبت گردید. با توجه به اینکه متوسط کود بلدرچین تولیدی در مرغداری مزرعه عباس آباد حدود ۸ کیلوگرم در روز می باشد که به صورت مداوم روزانه ۱۶ لیتر لجن وارد مخزن تخمیر خواهد می شود و زمان ماند این کود در درون رآکتور، به منظور تولید اقتصادی گاز در دمای ۳۰ درجه حدود ۶۰ روز می باشد. حجم مخزن هضم توسط مقدار مواد تولید شده در یک روز و مقدار روزهایی که این مواد در رآکتور می مانند، بدست می آید.

با توجه به تحقیقات و تجربیات بدست آمده از محققیق، اولین مسئله ای که باید رعایت شود، مخلوط کردن این کود با میزان دقیقی از آب بود برای این کار، کود و آب با نسبت یک به یک با هم مخلوط می شوند و پس از همزدن، مخلوط کود و آب از طریق لوله ورودی به درون مخزن هضم ریخته می شوند .سپس المنت ها روشن می شود و ترموستات روی دمای ۵۱ درجه تنظیم گردید. پس از گذشت ۲۱ ساعت دما به ۵۱ درجه می رسد. در این لحظه دو المنت خاموش می شود . در طول آزمایش کنترل دما با دو المنت انجام می شود و با تنظیم ترموستات دما ثابت نگه داشته می شود و داده برداری روزانه دو بار انجام می شود. با توجه به اینکه گاز تولیدی تقریبا تا ۲۰ روز اول آزمایش قابل سوزاندن نیست، هر روز این گاز مخزن خارج می شود تا در درون مخزن

ایجاد فشار نکند .پس از تولید گاز متان، از دستگاه تست گاز برای تجزیه گاز تولیدی استفاده گردید .دستگاه آنالیزور مدلXL ۳۵۰ ساخت کمپانی Testo آلمان جهت تشخیص، آشکارسازی و نمایش میزان گازهای آلاینده، گازهای قابل اشتعال و آشکارکردن نشتی گاز از مخازن استفاده شد. ۳۲ روز پس از شروع آزمایش مخزن تخلیه می شود تا برای بارگذاری مجدد آماده گردد .در این تحقیق دو آزمایش روی کود بلدرچین در در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹، $51^{\circ}C$ انجام شد. به منظور مقایسه میزان گاز تولیدی از کود بلدرچین برای هر پنج آزمایش مقدار ۱۴۰ کیلوگرم کود استفاده شد .لازم به کر است که هر سه روز یک بارمخلوطی از کود با آب هم حجمش به مخزن اضافه می شود وبا همزن کاملا مخلوط می گردد .در طول مدت انجام آزمایش pH مخزن را کنترل می شود تا تولید متان متوقف نشود.

نتایج و بحث

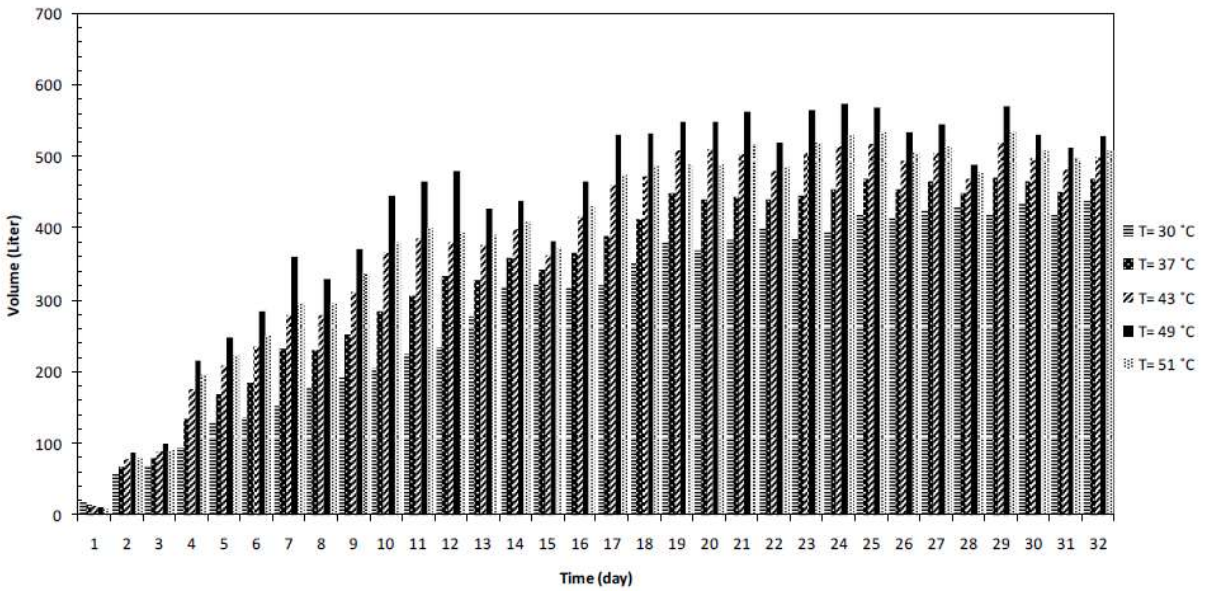
مقایسه حجم گاز تولیدی کود بلدرچین در دماهای مختلف

نتایج بدست آمده از تولید بیوگاز نشان می دهد که درصد گاز متان در آزمایش کود بلدرچین بیشتر می باشد که دلیل آن غنی تر بودن خوراک بلدرچین می باشد (جدول ۳).

جدول ۳ تجزیه بیوگاز کود بلدرچین

نوع گاز	درصد موجود در بیوگاز
CH_4	٪ ۶۶/۸۱
CO_2	٪ ۲۴/۳
N_2	٪ ۱/۴۹
H_2	٪ ۱/۹
O_2	٪ ۳/۵۳
H_2S	٪ ۱/۸۸
ناشناخته	۰/۰۹

بیوگاز تولید شده در روز بیست و پنجم با دستگاه تست گاز تجزیه شد تا زمان تولید گاز متان مشخص گردد . در ابتدای هر آزمایش حجم گاز به صورت یک دفعه افزایش می یابد که به دلیل فعالیت باکتریهای گرمادوست موجود در محیط می باشد. حجم گاز تولیدی از کود بلدرچین در در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹ درجه تقریبا تا روز هفدهم روند افزایشی سریعی دارد که علت آن دمای بالای محیط هضم و همچنین غنی بودن مواد در دسترس باکتریهای اسیدساز می باشد[۶]. از روز هفدهم به بعد تا آخر سیکل افزایش حجم گاز به تدریج کند گردید که دلیل این کاهش حجم را میتوان کاهش میواد مغذی درون رآکتور دانست که باعث کاهش واکنشهای هضم و در نتیجه کاهش تولید متان می شود [۶]. همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است، حجم گاز در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹ درجه در روز بیست ونهم به ماکزیمم مقدار به ترتیب در حدود ۴۳۰، ۴۷۰، ۵۲۰و ۵۷۵ لیتر در روز می رسد .حجم گاز تولیدی کود بلدرچین در دمای ۳۰ درجه کمتر از حجم آن در دماهای ۳۷، ۴۳، ۴۹ درجه میباشد .دلیل این کاهش حجم گاز تولیدی، کم بودن دمای محیط هضم است که باعث کاهش واکنش میکروارگانیسمهای متان زا می شود [۲]. همانطور که در نمودار شکل ۲ نشان داده شده است، حجم گاز تولید شده در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹ درجه دارای یک روند صعودی می باشد .با توجه به نوع کود یکسان در هر پنج آزمایش، تنها عامل مؤثر در این فرآیند، دما می باشد. دمای ۴۹ درجه در تولید گاز بیشتر از تأثیر سایر دماها می باشد، به طوری که حجم گاز تولید شیده در دمای ۴۹ درجه در طول سیکل بسیار بیشتر از حجم گاز تولیدی سایر دماها می باشد (جدول ۴). اما دمای ۵۱ به علت کاهش مقدار pH فعالیت باکتری ها در درون راکتور کاهش می یابد و محیط اسیدی تری را تشکیل می دهد و در نتیجه باعث کاهش تولید بیوگاز از کود بلدرچین می گردد [۱۹].



شکل ۲ حجم گاز تولیدی کود بلدرچین در دماهای مختلف

جدول ۴ حجم بیوگاز تولیدی از کود بلدرچین در دماهای مختلف

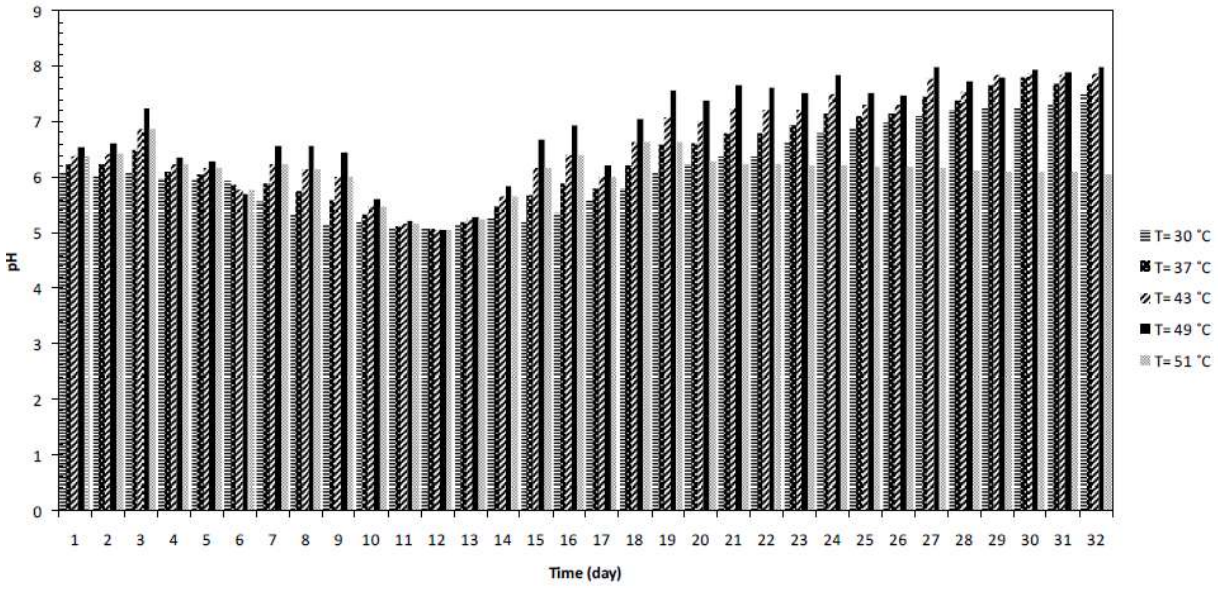
ماده آلی	دما (^0C)	تولید بیوگاز (L/kg)	نرخ متان (٪)
کود بلدرچین	۵۱	۵۲۰	۷۴
کود بلدرچین	۴۹	۵۷۵	۸۱
کود بلدرچین	۴۳	۵۲۰	۷۴
کود بلدرچین	۳۷	۴۷۰	۶۷
کود بلدرچین	۳۰	۴۳۰	۵۴

با بررسی نتایج بدست آمده از کود بلدرچین با تعدادی از تحقیقات دیگر که در جدول شمار ۵ آمده است، نتیجه می شود که گاز بدست آمده از کود بلدرچین نسبت به کود های دیگر در حد قابل قبولی قرار دارد و شاید در بعضی موارد نتیجه بهتری نیز دارد.

مرجع	مقدار گاز تولیدی	نوع ماده بیوماس
صداقت و همکاران [۱۰]	۳۴۴٫۳ لیتر بر کیلوگرم	کود مرغی از یک واحد تخمگذار
عدل و همکاران [۹]	۱۸۳-۲۳۸ لیتر بر کیلوگرم	زباله شهری
الماسی [۱]	۳۱۰-۶۳۰ لیتر بر کیلوگرم	کود طیور
الماسی [۲]	۱۰۰-۳۱۰ لیتر بر کیلوگرم	کود گوسفند
راجا و لی [۲۰]	۲۰۸-۳۸۹ لیتر بر کیلوگرم	آب گل سنبل با استفاده از مواد افزودنی
ساتیاناران و همکاران [۲۱]	۳۲۹ لیتر بر کیلوگرم	کود گاو
سوماشکار و همکاران [۲۲]	۶۸٫۸۵ لیتر از ۶ کیلوگرم کود	کود گاو
ساتیاناتان و همکاران [۲۳]	۲۵۰ لیتر از ۱ کیلوگرم کود	کود گاو
چو و پارک [۱۳]	۲۹۷-۴۸۲ لیتر بر کیلوگرم	زباله های مواد غذایی مختلف
ژانگ و همکاران [۲۵]	۳۴۸-۴۳۵ لیتر بر کیلوگرم	زباله های مواد غذایی
هو و همکاران [۱۶]	۴۸۹ لیتر بر کیلوگرم	زباله های مواد غذایی
بودیونو و همکاران [۱۲]	۳۸۲ لیتر بر کیلوگرم	کود گاو
وانگ و همکاران [۲۵]	۲۱۰-۳۴۵ لیتر بر کیلوگرم	لجن فاضلاب

مقایسه pH کود بلدرچین در دماهای مختلف

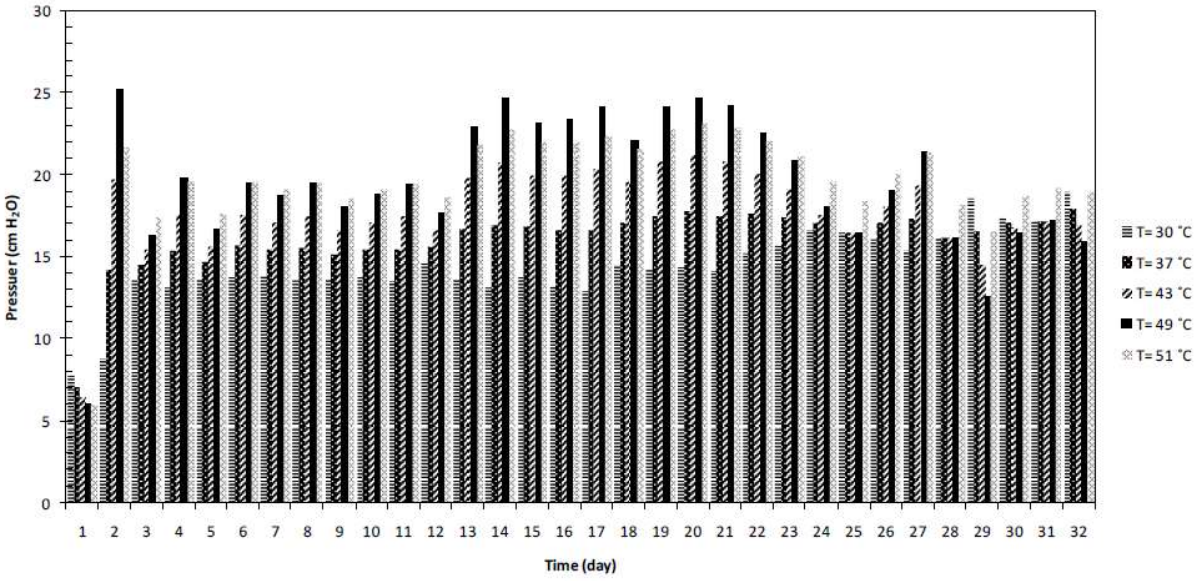
در آزمایش کود بلدرچین در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹ درجه، pH اولیه مواد درون رآکتور در فاز اسیدی قرار دارد .پس از سه روز مقدار pH محیط رآکتور یک روند کاهشی را طی نمود که دلیل آن واکنشهای بیولوژیکی مواد درون رآکتور می باشد .مقدار pH در روز سیزدهم به کمترین مقدار در حدود ۵ می رسد .از روز سیزدهم مقدار pH یک منحنی صعودی را طی می نماید و در روز سی ام آزمایش به بیشترین مقدار در حدود ۷,۷ تا ۸ می رسد. در آزمایش با دمای ۵۱ درجه مقدار pH اولیه در حدود ۶,۴۵ می باشد. با گذشت سیزده روز به کمترین مقدار می رسد و پس از آن به صورت خیلی آرام به مقدار ثابتی می رسد به طوری که مقدار pH در انتهای سیکل به ۶ رسید. مقدار pH در روز بیست و پنجم وارد فاز قلیائی می شود .با توجه به شکل ۳ در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹ درجه مقدار pH در دو روز اول آزمایش یک روند افزایشی دارد که مهمترین دلیل آن، افزایش مقدار pH متناسب با افزایش دمای رآکتور می باشد .اما از روزهای سوم به بعد مقدار pH یک روند کاهشی را طی می کند که مهمترین دلیل آن واکنش مواد درون رآکتور و اسیدی تر شدن محیط آن می باشد .مقدار pH مواد در هر دو دما از روز سیزدهم یک روند دارد که دلیل آن می تواند واکنش مواد درون رآکتور و انتقال واکنش ها به فازمتان زایی می باشد و تا انتهای سیکل مقدار pH مواد در در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹ درجه بیشتر از ۵۱ درجه می باشد که مهمترین دلیل آن فعالیت باکتری ها می باشد که واکنش را به فاز قلیائی نزدیک تر می کند [۲، ۵]. این در حالی است که در دمای ۵۱ درجه محیط هضم به سمت اسیدی شدن میل می کند .مقدار pH مواد در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹ درجه در روز هیجدهم و مقدار pH مواد در دمای ۳۰ درجه در روز نوزدهم به فاز قلیائی وارد می شوند.



شکل ۳ مقایسه pH کود بلدرچین در دماهای مختلف

مقایسه فشار گاز تولیدی از کود بلدرچین در دماهای مختلف

مقدار فشار گاز تولیدی در ساعات اولیه در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹، ۵۱ درجه به سرعت افزایش می یابد ولی بعد از گذشت چند ساعت به مقدار تقریبا ثابتی می رسد و دلیل آن این است که با گذشت زمان همزمان با تولید گاز مقداری از حجم مخزن نیز کاهش می یابد و این کاهش حجم در مخزن باعث می شود که فشار گاز تولیدی در داخل مخزن دیگر تغییر محسوسی صورت نگیرد .در ساعات اولیه تولید گاز مطابق شکل ۴، فشار گاز تولیدی در دمای ۴۹ درجه، بیشتر از دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۵۱ درجه می باشد. در دمای ۵۱ درجه به علت کاهش فعالیت های باکتریایی مقدار تولید بیوگاز نسبت به دماهای دیگر روند کاهشی به خود می گیرد و این بخاطر نزدیک شدن محیط هضم به اسیدی می باشد.



شکل ۴ مقایسه فشار گاز تولیدی از کود بلدرچین در دماهای مختلف

در این تحقیق، حجم گاز تولیدی از کود بلدرچین در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹، ۵۱ درجه ابتدا روند افزایشی سریعی دارد که علت آن دمای بالای محیط هضم و همچنین غنی بودن مواد در دسترس باکتریهای اسیدساز می باشد و سپس تا آخر سیکل افزایش حجم

گاز به تدریج کند گردید که دلیل این کاهش حجم را میتوان کاهش مواد مغذی درون رآکتور دانست که باعث کاهش واکنش های هضم و در نتیجه کاهش تولید متان می شود. مقدار pH در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹، ۵۱ درجه محیط رآکتور یک روند کاهشی را طی می نماید که دلیل آن واکنشهای بیولوژیکی مواد درون رآکتور می باشد سپس بعد از چند روز مقدار pH یک منحنی صعودی را طی می نماید که دلیل آن واکنش مواد درون رآکتور و قلیایی تر شدن محیط آن می باشد. در دمای ۵۱ به علت کاهش فعالیت های باکتریایی مقدار تولید بیوگاز نسبت به دماهای دیگر روند کاهشی به خود می گیرد و این بخاطر نزدیک شدن محیط هضم به اسیدی می باشد .مقدار فشار گاز تولیدی در ساعات اولیه در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹، ۵۱ درجه به سرعت افزایش می یابد ولی بعد از گذشت چند ساعت به مقدار تقریبا ثابتی می رسد و دلیل آن این است که با گذشت زمان همزمان با تولید گاز مقداری از حجم مخزن نیز کاهش می یابد و این کاهش حجم در مخزن باعث می شود که فشار گاز تولیدی در داخل مخزن دیگر تغییر محسوسی صورت نگیرد.

منابع

۱. الماسی. م. ۱۳۶۱. اصول تولید و کاربرد بیوانرژی .سازمان انرژی اتمی ایران.
۲. الماسی. م. ۱۳۶۲. اصول هضم بی هوازی در تولید بیوگاز .پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.
۳. شیخ الاسلامی. س. ج. ۱۳۷۵. محاسبات، طراحی و ساخت یک مخزن تخمیر .سمینار بیوگاز، تهران.
۴. عبدلی. م.ع. ۱۳۶۴. بیوگاز .سازمان انرژی اتمی ایران.
۵. عمرانی. ق.ع. ۱۳۷۵. تولید بیوگاز از فضولات شهری و روستایی .چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.
۶. ساکی. ع. ا. ۱۳۸۹. هضم آزمایشگاهی در خوک و طیور .ترجمه، انتشارات دانشگاه بوعلی سینای همدان.
۷. سرحت. م. ۲۰۰۷. شرایط لازم جهت تولید بیوگاز از کود مرغی ."پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، انستیتیو علم و فناوری گاز، ترکیه.
۸. علیزاده. غ. ۱۳۶۵. بررسی تکنولوژی بیوگاز و کاربرد روستایی آن ." وزارت کشاورزی معاونت - هماهنگی و برنامه و بودجه مرکز - تحقیقات روستایی و اقتصاد کشاورزی.
۹. عدل.م، بزرگمهری. ش، محمد نژاد سیگارودی. ج، دشتی. ب. ۱۳۸۳. سنجش نظری و عملی توان الکتریکی قابل نص در محل دفن زباله مشهد برای استفاده از گاز دفنگاه . نوزدهمین کنفران بین المللی برق.
۱۰. صداقت حسینی. س ، الماسی. م، مینایی. س، برقعی ع. م. ۱۳۸۷. طراحی سیستم انرژی در مجتمع صنعتی تولید تخم مرغ .پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون . دانشگاه فردوسی مشهد.

11. Babu K.S, Nand K, Srilatha H.R, Srinath K, Madhukara K. 1994. Improvement in biomethanation of mango processing wastes by addition of plant derived additives. Biogas Forum, 3(58): 11– 19.
12. Budiyono, Widiasa I.N, Johari S, Sunarso. 2009. Influence of inoculum content on performance of anaerobic reactors for treating cattle manure using rumen fluid inoculums. International Journal of Engineering and Technology, 1(3): 109-116.
13. Cho J.K, Park S.C. 1995. Biochemical methane potential and solid state anaerobic digestion of Korean food wastes. Bioresource Technol, 52 (3): 245–253.
14. Chung P. O. 1973. Production and use of methane from animal waste in Taiwan. International biomass energy conference at biomass energy institute, Winnipeg, Manitoba, Canada, 13-15 may.
15. Donald, L. K. & sambhunath, G. 1980. Methane production by anaerobic digestion of water hyacinth. Symposium paper, fuel from biomass, second chemical congress on the North American Continent American Chemical Society, 1-15.
16. Heo N.H, Park S.C, Kang H. 2004. Effects of mixture ratio and hydraulic retention time on single-stage anaerobic co-digestion of food waste and waste activated sludge. Journal Environment Science, 39 (7): 1739–1756.
17. Huang J. J. H, Shih J. C. H. 1981. The potential of biological methane generation from chicken manure. Biotechnology and Bioengineering, 10(23): 2307–2314.
18. Martin, G. 1979. Upgrading waste to high-grade fuel entices developers of biogas. Chemtech internattinal, (3): 17-20.
19. Navickas K, Venslauskas K, Petrauskas A, Zuperka V. 2013. Infuence of temperature variation on biogas yield from industrial wastes and energy plants. Engineering for rural development Jelgava, 23- 24.05.
20. Raja S.A, Lee C.L.R. 2012. Biomethanation of water hyacinth using additives under forced mixing in a bio reactor. International Journal Chemtech Research, 2(4): 15-24.
21. Satyanarayan S, Murkute P, Ramakant. 2008. Biogas production enhancement by Brassica compestries amendment in cattle dung digesters. Biomass and bioenergy, 32: 210 – 215.
22. Somashekar R.K, Verma R, Naik M.A. 2013. Potential of biogas production from food waste in a uniquely designed reactor under lab conditions. The1st IWWG-ARB Symposium, Hokkaido University, Japan, 18-21.
23. Sathianathan, M. A. 1975. Biogas Achievements and Challenges. Association of Voluntary Agencies of Rural Development, New Delhi, India.
24. Tchobanoglous G, Kreith F. 2002. Handbook of solid waste management. *McGraw- Hill*.
25. Wang F, Wang Y, Ji M. 2005. Mechanisms and kinetics models for ultrasonic waste activated sludge disintegration. Journal of Hazardous Materials,123: 145-150.
26. Zhang R, El-Mashad H.M., Hartman K, Wang F, Liu G, Choate Ch, Gamble P. 2007. Characterization of food waste as feedstock for anaerobic digestion. Bioresource Technology, 98: 929-925.

27. Wang X, Yang G, Feng Y, Ren G. 2012. Potential production from anaerobic co-digestion chicken manure with corn stulk. Advance Material Search, (347-353): 2484-2492.

Effect of reactor mesophilic and thermophilic temperature on biogas production from quail manure

Abstract

Renewable and non-renewable energy sources can be divided into two categories. Biomass energy is a form of renewable energy and animal waste are the main sources. Animal waste gas containing volatile organic compounds can be obtained by collecting the gas, a significant amount of energy we get. Biogas production method in which the activity of anaerobic bacteria in a place with no air. Anaerobic digestion, biological method to convert organic waste into biogas used as a stable product for land application creates no adverse environmental effects. The biogas produced can be used as an alternative source of renewable energy. The purpose of this study was to evaluate the emissions from fertilizer quail at different temperatures. In this study, the production of biogas in a polyethylene container with controlled temperature and pH and volume of biogas produced at temperatures of 30, 37, 43, 49, 51 °C examined. pH values at temperatures of 30, 37, 43, 49 51 °C eventually reaches about 8, 51°C but the amount was 6. At temperatures of 30, 37, 43, 49, 51 °C the amount of biogas produced 430, 470, 520, 575, 520 liters per kg, respectively. Generally, increasing the production of biogas from manure quail with increasing temperature to reach a pH of around 7-8 ,49°C and is directly related to the 51°C at the close of the alkaline environment of the gas produced in 49 °C reduced.

Key words: Quail manure, Anaerobic bacteria, Anaerobic digestion, Organic waste, Biogas

*Corresponding author