بررسی تأثیر درجه حرارت بر میزان تولید بیوگاز از کود مرغی

فیض اله رحیمی سرداری[۱]، حسین حاجی آقا علیزاده[۲*]، و صفورا یونجی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم، دانشگاه بوعلی سینا

۲- استادیار و عضو هیئت علمی گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه بوعلی سینا

۳- دانشجوی دکتری تخصصی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه بوعلی سینا

چکیده

تولید بیوگاز روشی است که از فعالیت باکتری های بی هوازی در مکانی فاقد هوا می باشد که برای جمع آوری این گاز از هاضم استفاده می شود. هدف از این مطالعه تولید گاز از کود مرغی در دماهای مختلف و بررسی آنها می باشد. در تحقیق حاضر فرآیند تولید بیوگاز با استفاده از واحد رآکتور بیوگاز انجام شد و مقادیر pH و حجم بیوگاز تولید شده در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹ و ۵۱ درجه سانتیگراد مورد بررسی قرار گرفت. حجم گاز تولیدی در دمای ۴۹ نسبت به آزمایش در دماهای دیگر، رشد بیشتری داشت. حجم گاز در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹ در روز سی و یکم به ماکزیمم مقدار به ترتیب در حدود ۴۹۴/۷، ۵۹۹/۵، ۶۲۷/۵ و ۶۵۷/۵ لیتر در روز می رسد. بطور کلی افزایش عملکرد تولید بیوگاز از کود مرغی با افزایش دما و رسیدن pH در حدود ۸/۵ رابطه مستقیم دارد.

کلمات کلیدی: بیوگاز، رآکتور، کود مرغی، هضم بی هوازی، درجه حرارت.

مقدمه

انرژی زیست توده یکی از انواع انرژی تجدید پذیر است که فضولات حیوانی از منابع اصلی آن می باشد. استحصال انرژی از فضولات دامی شامل فضولات مرغی و گاوداری ها می باشد که برای جمع آوری این گاز از هاضم استفاده می شود. طبق گزارش های آزمایشگاهی، از تخمیر فضولات مرغی در درجه حرارت ۳۳، از هر کیلوگرم مواد خشک (قابل تجزیه) کود مرغی، حدود ۶۰۰ لیتر گاز حاصل شده است. مقدار گاز متان بین ۶۰ تا ۸۰ درصد متغیر می باشد. در این شرایط، حدود یک سوم از گاز حاصله بایستی صرف حفظ درجه حرارت مخزن در ۳۵ درجه شود (الماسی، ۱۳۶۱). در درجه حرارت های پایین تر از ۳۰ درجه، ممکن است دستگاه اسیدی شود. در درجه حرارت های بالاتر از ۷۰ درجه سانتیگراد، باکتریها از بین می روند و تولید گاز کاهش می یابد (قاسم علی عمرانی، ۱۳۷۵). بسیاری از کشاورزان در آمریکای شمالی و اروپا از کودهای حیوانی و طیور بیوگاز تولید کرده اند (Martin, 1979). با توجه به تولید ۱۴۴۹۶۴ تن کود مرغی سالانه در کشور که به طور متوسط دارای ۱۹/۵۶٪ وزنی مواد آلی می باشد

میزان انرژی استحصالی از آن معادل با ۲۹/۸۴ میلیون بشکه نفت خام در سال است (فرخزاد و همکاران، ۱۳۹۱).

امروزه مقالات زیادی در مورد تولید بیوگاز از ضایعات کشاورزی و صنعتی و کود حیوانی و طیور ارائه شده که به تعدادی از این مقالات می توان اشاره کرد. تولید بیوگاز از فضولات حیوانی نیازمند به استفاده از دستگاه های مخصوصی میباشد که مهمترین و پرکاربردترین آنها از نوع با مخزن متحرک معروف به نوع هندی می باشد (قارداشی و عدل،۱۳۸۰). در بررسی فرآیند هضم به طور مداوم از ضایعات صنعتی و گیاهان انرژی در مدت ۱۲۰ روز در دماهای ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶ و۵۷ درجه سانتیگراد، بالاترین عملکرد بیوگاز در دمای ۵۲ درجه مقدار ۶۴۷/۴ لیتر بر کیلوگرم بدست آمد و مقدار pH با افزایش دما از ۷/۹۴ تا ۸ افزایش یافت (Navickas *et al*., 2013). گاز متان حاصل از کود مرغی در دماهای ۳۷ و ۵۷ درجه سانتیگراد به ترتیب مقدار ۳۱ و ۱۹۵ ml/s در pH برابر با ۸ گزارش شد (Abouelenien *et al*., 2009; Abouelenien *et al*., 2010). شرایط اپتیمم برای تولید بیوگاز از کود مرغی pH ۷/۵ و دمای ۵۰ درجه بیان شد (Shih and Huang, 1981). ترکیب بی هوازی هضم کود مرغی با ساقه ذرت، حداکثر بیوگاز و عملکرد متان را در دمای ۴۶/۹ و ۴۹/۹ را به دنبال داشت. گاز متان از زباله های مواد غذایی ۴۸۹ لیتر بر کیلوگرم (Heo *et al*., 2004) و از لجن فاضلاب در حدود ۲۱۰ تا ۳۴۵ لیتر بر کیلوگرم بدست آمد (Wang *et al*., 2005). مقدار کل بیوگاز، متان و ماکزیمم درصد متان حاصل از کودمرغی در دمای ۳۰ درجه به ترتیب ۷۱/۳۰ میلی لیتر، ۴۲/۷۰ میلی لیتر و ۵۹/۸۹ ٪ می باشد (Ardic and Taner, 2005). در این تحقیق تولید بیوگاز از کود مرغی در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹ و ۵۱ درجه سانتیگراد و همچنین مقدار pH و حجم گاز تولیدی نسبت به زمان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

در این تحقیق از فضولات مرغ های نژاد لاین موجود در مزرعه تحقیقاتی عباس آباد واقع در دانشگاه بوعلی سینا استفاده شد. تعداد این مرغ ها حدود ۳۰۰ قطعه با تولید روزانه بین ۵ تا ۱۲ کیلوگرم کود و فاصله مرغداری تا رآکتور تولید گاز حدود ۵۵ متر بود. نوع و مقدار مواد تشکیل دهنده خوراک روزانه این مرغ ها در جدول ۱ و ۲ بیان شده است (شرکت های لاین، ۲۰۰۵). رآکتور تولید بیوگاز که شامل مخزن هضم، لوله ورودی مواد، لوله خروجی کودآبه، مخزن گاز، فشار سنج، pH متر، واحد کنترل دما، دستگاه تست گاز و اتاقک عایق بندی ساخته شده در مزرعه عباس آباد دانشگاه بوعلی سینا استفاده شد (حاجی آقا علیزاده و همکاران، ۱۳۹۱) (شکل ۱). مخزن هضم از جنس پلی اتیلن سه لایه عمودی (قطر ۱۰۲ و ارتفاع ۱۴۶ سانتیمتر) 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.

جدول ۱- آنالیز خوراک روزانه مرغ های لاین در ۳۲ تا ۴۴ هفتگی

مصرف روزانه هر مرغ (گرم)	پروتئین (٪)	متیونین (٪)	متیونین + سیستین (٪)	لیزین (٪)	تریپتوفان (٪)	کلسیم (٪)	فسفر کل (٪)	فسفر در دسترس (٪)	سدیم (٪)
۱۰۰	۱۸	۰/۴۶	۰/۷۶	۰/۹۰	۰/۲۰	۴/۴	۰/۷۶	۰/۴۸	۰/۲۱
۱۰۰	۱۷	۰/۴۴	۰/۷۳	۰/۸۶	۰/۱۹	۴/۲	۰/۷۳	۰/۴۶	۰/۲۰
۱۰۰	۱۶/۳	۰/۴۲	۰/۶۹	۰/۸۲	۰/۱۸	۴	۰/۶۹	۰/۴۴	۰/۱۹
۱۰۰	۱۵/۵	۰/۴۰	۰/۶۶	۰/۷۸	۰/۱۷	۳/۸	۰/۶۶	۰/۴۲	۰/۱۸

جدول ۲- نوع و مقدار مواد تشکیل دهنده خوراک مرغ های لاین 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	۰/۵
نمک	۰/۷۵
مکمل معدنی	۰/۵
مکمل ویتامینه	۰/۵
لیزین	۰/۱
متیونین	۰/۱
جمع کل	۱۰۰

ساختار عمودی مخزن نسبت به ساختار افقی، باعث صرفه جویی در فضا و کاهش هزینه عایق بندی می شود. همچنین گرم کردن مواد درون مخزن ساده تر و یکنواخت تر انجام می گیرد. هم زدن 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 رآکتور های بیوگاز می شود (الماسی، ۱۳۶۲). برای نصب رآکتور محلی انتخاب شد که 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 (شیخ الاسلامی، ۱۳۷۵).

شکل ۱– الف– مخزن هضم پلی‌اتیلنی ب– پشم شیشه به عنوان عایق حرارتی

پس از آنکه رآکتور تست شد و صحت کارکرد آن مشخص گردید، مخزن با حدود ۱۹۰ کیلوگرم کود تازه مرغی بار گذاری شد. به منظور ثابت نگه داشتن دمای مورد نیاز محیط هاضم از چهار المنت ۵۰۰ واتی استفاده شد و به منظور کنترل دمای لحظه ای آن از یک ترموستات و سنسور دما کمک گرفته شد. به گونه ای که هنگام رسیدن دمای مخزن به دمای تنظیم شده، اتصال المنت ها به صورت خودکار توسط ترموستات قطع می شد. در این تحقیق، درجه حرارت کودابه، به صورت روزانه، از طریق نمایشگر ترموستات اندازه گیری و ثبت گردید. همچنین به طور روزانه از طریق دریچه نمونه گیری بالای مخزن، مقداری از محتویات درون مخزن (حدود ۱۰۰ گرم) خارج گردید و pH آن اندازه گیری و ثبت شد.

کود مرغی با میزان دقیقی از آب با نسبت یک به یک مخلوط و پس از خوب هم زدن، از طریق لوله ورودی به درون مخزن هضم ریخته شد. سپس المنت ها روشن شده و ترموستات روی دمای ۵۱ درجه تنظیم گردید. پس از گذشت ۲۱ ساعت، دمای مخزن به دمای مورد نظر، یعنی دمای ۵۱ درجه رسید. پس از آن یک المنت خاموش گردید و در طول آزمایش دما با سه المنت باقی‌مانده و با کنترل ترموستات، به ۴۹ درجه رسید. با خاموش کردن المنت ها به نوبت دماهای ۴۳، ۳۷ و ۳۰ درجه نیز بدست آمد. در طول آزمایش با تنظیم ترموستات دما را ثابت نگه داشته و داده برداری روزانه دو بار انجام شد. با توجه به اینکه گاز تولیدی حدوداً تا ۲۰ روز اول آزمایش قابل سوزاندن نبود، هر روز این گاز از مخزن خارج می گردید تا در درون مخزن ایجاد فشار نکند. پس از تولید گاز متان، از دستگاه تست گاز برای تجزیه گاز تولیدی استفاده گردید. دستگاه آنالیزور گاز مدل XL۳۵۰ ساخت کمپانی Testo آلمان، جهت تشخیص، آشکارسازی و نمایش میزان گازهای آلاینده، گازهای قابل اشتعال و آشکار کردن نشتی گاز از مخازن به کار می‌رود. ۳۲ روز پس از شروع آزمایش مخزن تخلیه شد تا برای بارگذاری مجدد آماده گردد. در این تحقیق پنج آزمایش روی کود مرغی در دماهای دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹ و ۵۱ انجام شد. به منظور مقایسه میزان گاز تولیدی از کود مرغی برای هر پنج آزمایش مقدار ۱۹۰ کیلوگرم کود استفاده شد. لازم به ذکر است که هر سه روز یک بار، به مقدار چند کیلوگرم کود با هم حجم اش آب

مخلوط گردید و به مخزن اضافه شد. تا علاوه بر همزدن محتویات درون مخزن، pH مخزن را کنترل کرده و تولید متان متوقف نشود.

نتایج و بحث

مقایسه حجم گاز تولیدی کود مرغی در دماهای مختلف

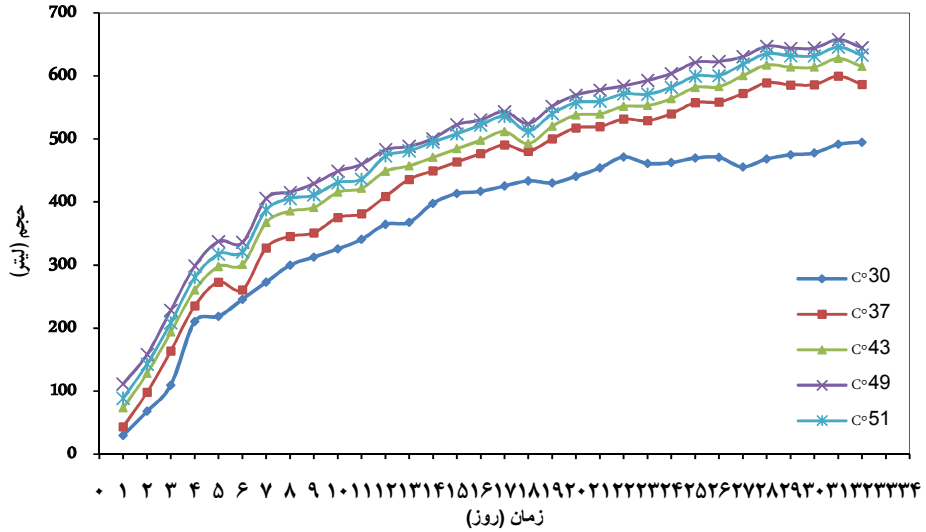
نتایج بدست آمده از تولید بیوگاز نشان می دهد که درصد گاز متان در آزمایش نسبت به سایر ترکیبات بیشتر بوده که دلیل آن غنی بودن خوراک مرغ می باشد (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه بیوگاز کود مرغی

نوع گاز	درصد موجود در بیوگاز
CH_4	٪ ۶۲/۶
CO_2	٪ ۳۰/۱۱
N_2	٪ ۳
H_2	٪ ۰/۹
O_2	٪ ۲/۳
H_2S	٪ ۱/۰۳
نا شناخته	۰/۰۶

در ابتدای هر آزمایش به دلیل فعالیت باکتری های گرما دوست موجود در محیط، حجم گاز تولیدی به صورت یک دفعه افزایش نشان داد. حجم گاز تولیدی از کود مرغی در دماهای ۳۰ ،۳۷، ۴۳، ۴۹ تقریبا تا روز هجدهم روند افزایشی سریعی داشت که علت آن دمای بالای محیط هضم و همچنین غنی بودن مواد در دسترس باکتری های اسید ساز می باشد (ساکی، ۱۳۸۹). از روز هجدهم به بعد تا آخر سیکل، افزایش حجم گاز به تدریج کند گردید که دلیل این کاهش حجم را می توان کاهش مواد مغذی درون رآکتور دانست که باعث کاهش واکنش های هضم و در نتیجه کاهش تولید متان می شود (ساکی، ۱۳۸۹). همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است، حجم گاز در دماهای ۳۰ ،۳۷، ۴۳، ۴۹ در روز سی و یکم به ماکزیمم مقدار به ترتیب به ۴۹۴/۷، ۵۹۹/۵، ۶۲۷/۵ و ۶۵۷/۵ لیتر در روز رسید. مقدار گاز تولیدی کود مرغی در دمای ۳۰ درجه کمتر از دماهای ۳۷، ۴۳، ۴۹ بدست آمد. دلیل این کاهش حجم گاز تولیدی، کم بودن دمای محیط هضم است که باعث کاهش واکنش میکروارگانیسم های متان زا می شود (Abouelenien *et al.*, 2010). همانطور که در نمودار شکل ۲ نشان داده شده است، حجم گاز تولید شده در دماهای ۳۰ ،۳۷، ۴۳، ۴۹ یک روند صعودی داشت (Deng et al., 2012). با توجه به نوع کود یکسان در هر پنج آزمایش، دما به عنوان تنها عامل مؤثر در این فرآیند، مشاهده شد. تأثیر دمای ۴۹ درجه در تولید گاز بیشتر از تأثیر سایر دماها بود، به طوری که حجم گاز در این دما در طول سیکل بسیار بیشتر از حجم گاز سایر دماها بدست آمد (جدول ۴). در دمای ۵۱ به علت کاهش مقدار pH از فعالیت باکتری ها در درون راکتور کاسته شده و محیط اسیدی تری را تشکیل داد و در نتیجه باعث کاهش تولید بیوگاز از

کود مرغی گردید (Ardic and Taner, 2005). با بررسی نتایج بدست آمده از کود مرغی با تعدادی از تحقیقات دیگر که در جدول شمار ۵ آمده است، نتیجه می شود که گاز بدست آمده از کود مرغی نسبت به کود های دیگر در حد قابل قبولی قرار داشته و در بعضی موارد نیز نتیجه بهتری نیز به دنبال داشته است.



شکل۲- حجم گاز تولیدی کود مرغی در دماهای مختلف

جدول ۴- حجم بیوگاز تولیدی از کود مرغی

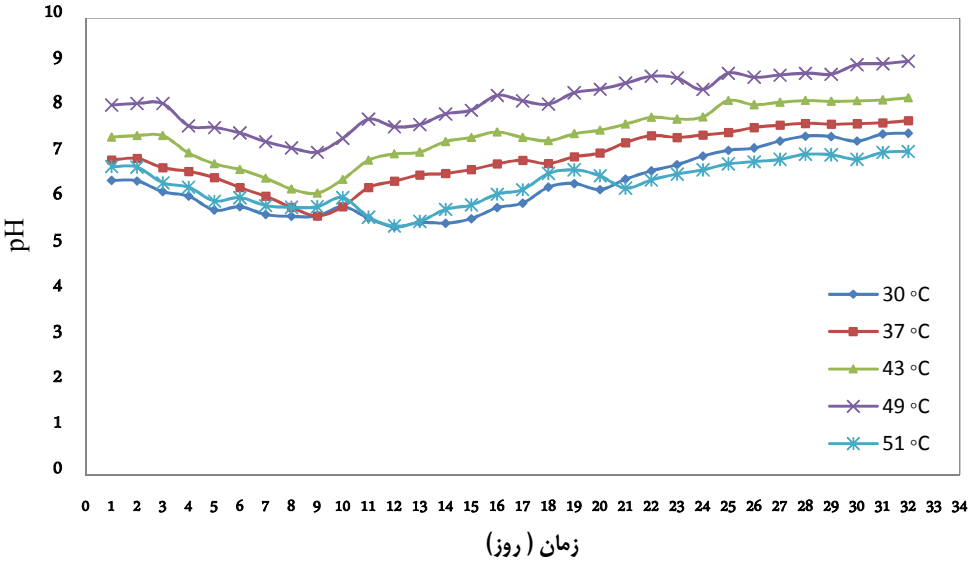
دما (^{0}C)	تولید بیوگاز (لیتر در روز)	نرخ متان (٪)
۵۱	۶۲۷	۷۲
۴۹	۶۵۷/۵	۸۰
۴۳	۶۲۷/۵	۷۲
۳۷	۵۹۹/۵	۶۶
۳۰	۴۹۴/۷	۶۳

جدول ۵- گاز تولیدی از مواد مختلف در سایر تحقیقات

نوع ماده بیوماس	مقدار گاز تولیدی	مرجع
کود طیور	۳۱۰ – ۶۳۰ لیتر بر کیلوگرم	الماسی (۱۳۶۵)
کود مرغی از یک واحد تخمگذار	۳۴۴/۳ لیتر بر کیلوگرم	صداقت حسینی و همکاران (۱۳۸۷)
کود گاو	۳۲۹ لیتر بر کیلوگرم	Satyanarayan et al., 2008
کود گاو	۳۸۲ لیتر بر کیلوگرم	Budiyono et al., 2009
کود مرغی	۱۹۵ لیتر بر کیلوگرم	Abouelenien et al., 2010
کود گاو	۶۸/۸۵ لیتر از ۶ کیلوگرم کود	Somashekar et al., 2013

مقایسه pH کود مرغی در دماهای مختلف

در آزمایش کود مرغی در دماهای۳۰ ،۳۷، ۴۳، ۴۹ ، pH اولیه مواد درون رآکتور در فاز اسیدی قرار داشته و پس از سه روز مقدار pH محیط رآکتور یک روند کاهشی را طی نمود که دلیل آن واکنش های بیولوژیکی مواد درون رآکتور می باشد. مقدار pH در روز دوازدهم به کم‌ترین مقدار خود در حدود ۵/۴ رسید. از روز دوازدهم مقدار pH یک روند صعودی را طی کرده و در روز سی و یک ام آزمایش به بیشترین مقدار در حدود ۸/۷ تا ۹ رسید. در آزمایش با دمای ۵۱، مقدار pH اولیه مواد در حدود ۶/۸۵ بود. با گذشت دوازده روز به کم‌ترین مقدار pH و پس از آن به صورت خیلی آرام به مقدار ثابتی رسید به طوری که pH در انتهای سیکل به حدود ۷ رسید. مقدار pH در روز بیست و پنجم وارد فاز قلیائی گردید. با توجه به شکل ۳، در دماهای۳۰ ،۳۷، ۴۳، ۴۹ مقدار pH در دو روز اول آزمایش یک روند افزایشی داشت که مهم‌ترین دلیل آن را می توان افزایش مقدار pH متناسب با افزایش دمای رآکتور ذکر نمود. اما از روزهای سوم به بعد مقدار pH یک روند کاهشی را طی کرد که مهم‌ترین دلیل آن واکنش مواد درون رآکتور و اسیدی تر شدن محیط آن می باشد. مقدار pH مواد در همه ی دماها از روز دوازدهم یک روند افزایشی داشت که دلیل آن می‌تواند واکنش مواد درون رآکتور و انتقال واکنش ها به فازمتان زایی باشد. مقدار pH مواد در دماهای۳۰ ،۳۷، ۴۳، ۴۹ تا انتهای سیکل بیشتر از ۵۱ مشاهده شد که مهمترین دلیل آن فعالیت باکتری ها و نزدیک تر کردن واکنش به فاز قلیائی می باشد (الماسی، ۱۳۶۲، عمرانی، ۱۳۷۵) و این در حالی است که در دمای ۵۱ محیط هضم به سمت اسیدی شدن میل می کند. همچنین مقدار pH مواد در دماهای۳۰ ،۳۷، ۴۳، ۴۹ در روز هیجدهم و مقدار pH مواد در دمای ۳۰ درجه در روز نوزدهم به فاز قلیائی وارد شدند.



شکل ۳- مقایسه pH کود مرغی در دماهای مختلف

نتیجه گیری

در این تحقیق، حجم گاز تولیدی از کود مرغی در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹، ۵۱، ابتدا روند افزایشی سریعی داشت که علت آن دمای بالای محیط هضم و همچنین غنی بودن مواد در دسترس باکتری های اسیدساز می باشد و سپس تا آخر سیکل افزایش حجم گاز به تدریج کند گردید. دلیل این کاهش حجم را می توان کاهش مواد مغذی درون رآکتور دانست که باعث کاهش واکنش های هضم و در نتیجه کاهش تولید متان می شود. مقدار pH محیط رآکتور در دماهای ۳۰، ۳۷، ۴۳، ۴۹، ۵۱، به دلیل واکنش های بیولوژیکی مواد درون رآکتور یک روند کاهشی را طی کرد. پس از چند روز مقدار pH یک روند صعودی را نشان داد که دلیل آن را می توان واکنش مواد درون رآکتور و قلیایی تر شدن محیط آن ذکر نمود. در دمای ۵۱ به علت کاهش فعالیت های باکتریایی و نزدیک شدن محیط هضم به اسیدی مقدار تولید بیوگاز نسبت به دماهای دیگر روند کاهشی به خود گرفت.

منابع

۱. الماسی، م. ۱۳۶۱. اصول تولید و کاربرد بیو انرژی، سازمان انرژی اتمی.
۲. الماسی، م. ۱۳۶۲. اصول هضم بی هوازی در تولید بیوگاز. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.
۳. حاجی آقا علیزاده، ح.، ف. رحیمی سرداری و الف. احمدی. ۱۳۹۱. طراحی واحد بیوگاز مزرعه با مخزن پلی اتیلن و سیستم کنترل حرارتی برای تولید بیوگاز در مناطق سرد، هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۴. ساکی، ع. ۱۳۸۹. هضم آزمایشگاهی در خوک و طیور. ترجمه، انتشارات دانشگاه بوعلی سینای همدان.

۵. شرکت های لاین. ۲۰۰۵. راهنمای مدیریت مرغ تخم‌گذار های لاین. شرکت مرغک.

۶. شیخ الاسلامی، س.ج. ۱۳۷۵ .محاسبات، طراحی و ساخت یک مخزن تخمیر. سمینار بیوگاز، تهران.

۷. صداقت حسینی، س.م.، م. الماسی، س. مینایی و ع.م. برقعی. ۱۳۸۷. طراحی سیستم انرژی در مجتمع صنعتی تولید تخم مرغ. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه فردوسی مشهد.

۸. عمرانی، قاسم ع. ۱۳۷۵. تولید بیوگاز از فضولات شهری و روستایی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

۹. عمرانی، ق.، ک. حقیقت، و ن. محسنی. ۱۳۸۶. بررسی وضعیت گاز متان از لندفیل زباله برمسور شهر شیراز. دهمین همایش ملی بهداشت محیط. همدان.

۱۰. فرخزاد، س.، ع. کیهانی، و س. پروه. ۱۳۹۱. پتانسیل یابی انرژی حاصل از بیوگاز ناشی از زباله های شهری و فضولات حیوانی در ایران، هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۱۱. قارداشی، م.ع. و م. عدل. ۱۳۸۰. بیوگاز در ایران (پتانسیل موجود، استحصال فعلی و دور نمای آینده). سومین همایش ملی انرژی ایران. ۵۸۲– ۵۹۹.

12. Abouelenien, F., Y. Nakashimada, and N.Nishio. 2009. Dry mesophilic fermentation of chicken manure for production of methane by repeated batch culture, Journal of Bioscience and Bioengineering, 107(3): 293–295.
13. Abouelenien, F., F. Fuji, Y. Namba, and M. Kosseva. 2010. Improved methane fermentation of chicken manure via ammonia removal by biogas recycle, Bioresource Technology, 101(16):6368–6373.
14. Ardic, I. F. Taner. 2005. Remove from marked Records Effects of thermal, chemical and thermochemical pretreatments to increase biogas production yield of chicken manure. Fresenius Environmental Bulletin, 14 (5):373-380.
15. Budiyono, I.N. Widiasa, S. Johari, o. Sunars. 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.
16. Deng, L., Z. Chen, H. Yang, J. Zhu, Y. Liu, Y. Long, and D. Zheng. 2012. Biogas fermentation of swine slurry based on the separation, biomass and bioenergy 45 (2012) 187-194.
17. Heo N.H, S.C. Park, H. Kang. 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.
18. Huang, J.J.H. and J.C.H. Shih. 1981. The potential of biological methane

generation from chicken manure. Biotechnol. Bioeng., 23: 2307–2314.

19. Martin, G. 1979. Upgrading waste to high-grade fuel entices developers of biogas. Chemtech internattinal, (3): 17-20.
20. Navickas K., K. Venslauskas, A. Petrauskas, V Zuperka. 2013. INFLUENCE OF TEMPERATURE VARIATION ON BIOGAS YIELD FROM INDUSTRIAL WASTES AND ENERGY PLANTS. ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT Jelgava, 23-28.
21. Nieves, D.C., k. Karimia, and I.S. Horvath. 2011. Improvement of biogas production from oil palm empty fruit bunches (OPEFB), Industrial Crops and Products, 34:1097– 1101.
22. Nilmini B., A.L. Suraju, I. Masahiro, Y. Takaki and U. Kazutaka, 2013. The combined effect of cefazolin and oxytertracycline on biogas production from thermophilic anaerobic digestion of dairy manure, Bioresource Technology, 133:23–30.
23. Satyanarayan, S. and P. Murkute Ramakant. 2008. Biogas production enhancement by Brassica compestries amendment in cattle dung digesters. Biomass and bioenergy 32: 210 – 215.
24. Somashekar R.K., R. Verma, and M.A. Naik. 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.
25. Torsten, F. and A.krieg. 2005. planning and constructions of biogas plants".pp 1-7.
26. Xiaojiao W., Y. Gaihe, F. Yongzhong, R. Guangxin, H. Xinhui. 2012. Optimizing feeding composition and carbon–nitr ratios for improved methane yield during anaerobic co-digestion of dairy, chicken manure and wheat straw, Bioresource Technology, 120: 78–83.
27. Yeqing L., Z. Ruihong, Ch. Chang, L. Guangqing, H. Yanfeng, L. Xiaoying. 2013. Biogas production from co-digestion of corn stover and chicken manure under anaerobic wet, hemi-solid, and solid state conditions, Bioresource Technology, Available online 29 September 2013.
28. Wang F., Y. Wang, M. Ji. 2005. Mechanisms and kinetics models for ultrasonic waste activated sludge disintegration. Journal of Hazardous Materials B123: 145-150.

Effect of temperature of reactor on product of biogas of chicken manure

Fizollah Rahiemey Sardarey[1], Hossein Haji Agha Alizadeh[2] and Safoora Youneji[3]

1- Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University

2- Associate Professor, Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran, h-alizade@basu.ac.ir

3- PHD Student of Department of Bio systems Engineering, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University

Biogas production by digestion of 190 kg chicken manure obtained from biodiesel production was studied with different temperatures. Anaerobic digestion is a well established process for treating many types of organic waste, both solid and liquid**.** Methane production from chicken manure was developed and operated at temperatures of 30, 37, 43, 49 and 51°C, 494.7, 599.5, 627.5 and 657.5 L/day of methane was successfully produced from the treated chicken manure. The best results were obtained at pH of 8.5. Results indicated that biogas production at temperature of 49°C had the maximum values.

Key words: temperature, reactor, biogas, chicken manure, digestion