

SO SÁNH KHẢ NĂNG SINH KHÍ CỦA MẼ Ủ YẾM KHÍ PHÂN LỘN CÓ BỔ SUNG MỘT SỐ CHẤT HỮU CƠ VỚI TỶ LỆ KHÁC NHAU Ở ĐIỀU KIỆN *INVITRO*

Lê Thúy Hằng, Vũ Chí Cường, Bùi Văn Chính

¹Viện Chăn nuôi, ²Hội Khí sinh học Việt Nam

Tác giả liên hệ: Lê Thúy Hằng. ĐT: 0985281646. Email: hangvcn@gmail.com

TÓM TẮT

Mục tiêu của thí nghiệm này là nghiên cứu ảnh hưởng của việc bổ sung một số chất hữu cơ: dịch dạ cỏ, ao bùn tươi, ao bùn khô, dịch dạ cỏ + ao bùn, nước thải biogas vào bể biogas theo các tỷ lệ khác nhau. Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối ngẫu nhiên trên mô hình lên men kỵ khí mô phỏng ở quy mô phòng thí nghiệm. Nghiên cứu thử nghiệm sử dụng bình ủ thủy tinh có thể tích 1000ml/bình, các chỉ tiêu nghiên cứu được theo dõi trong 60 ngày ở điều kiện 30°C. Tỷ lệ bổ sung các chất hữu cơ là 5, 7, 11, 14% (60 ngày). Kết quả cho thấy, sự tích lũy khí sinh học và khí mê tan tỷ lệ thuận với tỷ lệ chất bổ sung là nước biogas và bùn ao tù tươi; tỷ lệ bổ sung 14% có kết quả khí sinh ra cao hơn tỷ lệ 11; 7 và 5% ($P < 0,05$). Tuy nhiên, khi bổ sung hỗn hợp bùn ao tươi và dịch dạ cỏ với tỷ lệ bổ sung 7% và dịch dạ cỏ dạng đơn với tỷ lệ 5% cho kết quả sinh khí là tốt nhất. Trong số các chất bổ sung được nghiên cứu, nước thải biogas cho kết quả tốt nhất, tiếp đến là bùn ao tươi, hỗn hợp bùn ao tươi và dịch dạ cỏ, cuối cùng là dịch dạ cỏ.

Từ khóa: dịch dạ cỏ, ao bùn tươi, ao bùn khô, dịch dạ cỏ + ao bùn, nước biogas, chất bổ sung, bể bioga.

ABSTRACT

Comparison of biogas yield of decomposing organic matter supplementation in *invitro* condition

The objective of this experiment was to study the effects of supplementation of some additives: ruminal fluid, fresh mud pond, dry mud pond, ruminal fluid + mud ponds, biogas slurry into biogas tanks in different ratios. The experiment was arranged as randomized complete block design on laboratory-scale model of anaerobic fermentation simulated with an addition rate by 5, 7, 11, 14% (60 days). The experimental study using bottle glass had volume of 1000mL/bottle, the indicators of the study were monitored 60 days per season (60 days) in 30°C conditions. The results show that the accumulation of biogas and methane is proportional to the addition rate of biogas water and fresh pond sludge, the addition rate of 14% is higher than the rate of 11; 7 and 5% ($P < 0.05$). However, a mixture of fresh pond mud and supplemented rumen fluid with the addition rate of 7% and the supplemented rumen fluid at the rate of 5% had the best results. Among the additional additives studied, biogas slurry had the best results, followed by fresh pond mud, a mixture of fresh pond mud and rumen fluid, and finally rumen fluid.

Key words: ruminal fluid, fresh mud pond, dry mud pond, ruminal fluid + mud ponds, biogas slurry, additional, biogas tanks

ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc phát triển tạo nguồn năng lượng sạch, rẻ tiền từ nguyên liệu chất thải chăn nuôi sử dụng hầm lên men yếm khí đã và đang được nghiên cứu rộng khắp, những ưu điểm của hệ thống này không chỉ góp phần sử dụng một cách hiệu quả khí mê tan (CH_4) phục vụ như nguồn chất đốt sạch thay thế cho việc mua dầu đốt hoặc dùng củi để đun nấu (Lansing và cs., 2008), hoặc để sản xuất điện (Lansing và cs., in press) trong sinh hoạt của con người, đồng thời giảm tác động đến bầu khí quyển của trái đất, giảm ô nhiễm nguồn nước ngầm và nước bề mặt, tăng các chất dinh dưỡng trong phân bón cho cây trồng (Archer và Kirsop, 1990).

Cũng giống như mọi quá trình sinh hóa khác, sự lên men yếm khí tạo khí mê tan chịu ảnh hưởng bởi rất nhiều yếu tố như pH, nhiệt độ, thời gian lưu, tỷ lệ C/N,... nhiều khi làm chậm lại quá trình sinh khí của các vi sinh vật. Sự thiếu ổn định của các yếu tố đó trong quá trình phân hủy kỵ khí sẽ làm giảm khả năng thu hồi khí sinh học (Van der Berg và Kennedy,

1983) và làm cho chi phí xử lý chất thải hữu cơ tăng lên đồng thời hạn chế sự phát triển của công nghệ biogas (Yadvika và cs., 2003). Vì thế việc nghiên cứu làm nâng cao năng suất sinh khí, giảm thời gian xử lý chất hữu cơ trong bể biogas là một việc làm cần thiết. Cho đến nay các kết quả nghiên cứu trên thế giới đã công bố cho thấy một số biện pháp góp nâng cao khả năng sinh khí biogas như cân bằng nhu cầu dinh dưỡng cho các vi sinh vật (Lettinga và cs., 1980; Wilkie và Colleran, 1986), sử dụng các chất bổ sung có nguồn gốc sinh học, hóa học và nguồn cơ chất (Sanders and Bloodgood, 1965; Nyns, 1986) đã được ứng dụng rộng rãi. Trong đó việc bổ sung thêm các chất phụ gia là các vi sinh vật sinh khí mê tan tự nhiên có thể làm tăng hiệu quả sinh khí từ 2-3 lần so với đối chứng (Budiyono và cs., 2009). Nghiên cứu làm tăng sản lượng khí biogas như thêm enzyme phân hủy celluloz vào cùng cơ chất (Matthews và cs, 2006; Nishiyama và cs, 2002). Tuy nhiên, enzyme trước khi được bổ sung phải bảo quản và kiểm soát chặt chẽ và khá tốn kém (Zhang và Lynd, 2004), nhưng việc sử dụng các vi sinh vật có khả năng ứng dụng cao hơn (Bagi và cs, 2007), hệ vi sinh vật từ hữu cơ (bùn, bùn lắng bể biogas) được sử dụng bổ sung cho các bể biogas kém hoạt động (Klocke và cs, 2007; Friedmann và cs, 2004).

Hiện nay tại Việt nam hệ thống biogas vào việc xử lý chất thải chăn nuôi được phát triển rộng khắp trên cả nước, từ quy mô nhỏ (5 – 6 con lợn) cho đến quy mô lớn hàng nghìn đầu lợn. Tuy nhiên những hiểu biết, cũng như việc áp dụng công nghệ khí sinh học của người dân còn nhiều hạn chế, sản lượng khí sinh ra và chất lượng khí biogas còn thấp (Cu. T.T. Thu và cs, 2012). Chính vì vậy mục tiêu của nghiên cứu này là nhằm xác định khả năng sinh khí biogas và khí mê tan (CH_4) khi ủ yếm khí phân lợn có bổ sung một số chất hữu cơ với nồng độ khác nhau để đưa ra những số liệu tin cậy cho nghiên cứu tiếp theo.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu nghiên cứu

- Phân lợn hậu bị dùng thức ăn công nghiệp (giống lợn lai giữa Landrace x Yorshine). Lợn 3 tháng tuổi có khối lượng 35 – 40 kg được sử dụng làm nguyên liệu nạp vào chai ủ thí nghiệm.
- Chất bổ sung hữu cơ: Có 4 loại là bùn ao tù tươi, nước trong bể biogas, dịch dạ cỏ, hỗn hợp dịch dạ cỏ và bùn ao tù.
- + Bùn ao tù tươi (viết tắt là BAT): Lấy phần bùn ở dưới mặt đáy ao khoảng 20cm, bảo quản trong chai kín tối màu và đưa về nạp ngay vào các chai ủ đã được cân sẵn mẫu ở phòng thí nghiệm.
- + Nước trong bể biogas: Dùng dụng cụ tự thiết kế đưa xuống phần đáy bể biogas (bể composite) múc lấy cả nước và bùn trong bể đóng vào chai kín tối màu đưa về nạp ngay vào các chai ủ đã được cân sẵn mẫu ở phòng thí nghiệm.
- + Dịch dạ cỏ: Thu từ các con bò vừa được mổ ra trong lò mổ và được bảo quản ở nhiệt độ 37 – 40°C đưa về nạp ngay vào các chai ủ đã được cân sẵn mẫu ở phòng thí nghiệm .
- + Hỗn hợp dịch dạ cỏ và bùn ao tù: Tỷ lệ phối hợp 1:1 thành dạng hỗn hợp đồng đều, đảm bảo nhiệt độ của hỗn hợp ở 37°C.

Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu: Phòng thí nghiệm của Bộ môn Môi trường chăn nuôi – Viện Chăn nuôi.

Thời gian nghiên cứu: Từ tháng 5 năm 2018 đến tháng 7 năm 2018

Phương pháp nghiên cứu

Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm ủ yếm khí được tiến hành mô phỏng theo nghiên cứu của Moller (2002) nhưng có điểm khác là không sử dụng chất môi (bùn từ bể biogas đang hoạt động): Sử dụng các chai thủy tinh 1000ml có nút cao su và nắp kẽm xoay để ủ phân. Phân, nước và chất bổ sung sẽ được trộn đều trước khi nạp và nạp một lần vào chai ủ đảm bảo theo tỷ lệ bổ sung chất bổ sung khác nhau giữa các công thức và đảm bảo thể tích nguyên liệu nạp vào của các công thức là bằng nhau. Các chai thí nghiệm được đặt trong bồn waterbath được đặt nhiệt độ duy trì 30⁰ C trong suốt 60 ngày thí nghiệm.

Tỷ lệ mẫu cần phối hợp ở tỷ lệ pha loãng 1 phân : 6 nước: Chất bổ sung được bổ sung ở dạng tươi thay thế lượng nước đem pha loãng. Còn tỷ lệ hỗn hợp phân và nước tiểu của lợn thịt là như nhau ở các chai. Mỗi công thức được lặp lại 3 lần. Tổng số có 4 chất bổ sung x 4 công thức x 3 lần lặp lại + 03 chai đối chứng = 51 chai thí nghiệm.

Bảng 1: Tỷ lệ phối trộn phân, chất phụ gia và nước của các công thức thí nghiệm

Công thức thí nghiệm (Tỷ lệ bổ sung)	HH phân + nước tiểu (g)	Nước (g)	Chất bổ sung (g)	Tổng (g)
ĐC (không bổ sung)	100	600	0	700
CT 1 (5%)	100	565	35	700
CT 2 (7%)	100	550	50	700
CT 3 (11%)	100	525	75	700
CT 4 (14%)	100	500	100	700

Các chỉ tiêu phân tích

- Đo sản lượng khí: Thể tích khí được đo bằng xilanh đo khí chuyên dụng loại 500 và 1000ml (Jumbo syringe) của hãng SGE Analytical Science. Sản lượng khí được theo dõi đo 7 ngày 1 lần.

- Xác định nồng độ khí CH₄: được tiến hành 7 ngày/1 lần cùng với ngày đo sản lượng khí biogas. Như vậy, có 9 lần đo xác định nồng độ khí CH₄ cho toàn bộ đợt thí nghiệm. Nồng độ khí mê tan (CH₄%) được đo bằng máy đo VISIT 03 của hãng Messtechnik EHEIM GmbH 2010. Sử dụng khí CH₄ chuẩn nhập của hãng Singapore Oxygen Air Liquide Pte. Ltd trước mỗi lần đo nồng độ khí.

Phương pháp phân tích số liệu

Số liệu được phân tích thống kê mô tả bằng phần mềm Excel sau đó được xử lý thông qua phân tích phương sai ANOVA trên phần mềm MINITAB phiên bản 14.0. Nếu ANOVA cho thấy có kết quả sai khác thì T- student sẽ được áp dụng để so sánh sai khác của các giá trị trung bình.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung của các chất hữu cơ đến lượng khí biogas và CH₄

Thí nghiệm được bố trí bốn công thức (bốn tỷ lệ) bổ sung khác nhau trên mỗi chất bổ sung hữu cơ, ở mỗi công thức được lặp lại ba lần. Các số liệu về thể tích khí biogas và khí

CH₄ tích lũy trong suốt thời gian 60 ngày thí nghiệm được tính trung bình và trình bày tại các bảng từ Bảng 2 đến Bảng 5. Kết quả ở từ Bảng 2 đến Bảng 5 cho thấy thể tích khí biogas và CH₄ cao hơn so với thí nghiệm không bổ sung chất hữu cơ và khi tăng tỷ lệ các chất bổ sung hữu cơ vào hỗn hợp chất thải đem ủ thì sẽ tỷ lệ thuận với lượng khí biogas và khí CH₄ sinh ra. Qua các Bảng số liệu thấy lượng khí biogas và khí CH₄ sinh ra ở các tỷ lệ bổ sung có sự khác nhau có ý nghĩa (P<0,05). Như vậy chứng tỏ việc bổ sung các chất hữu cơ đã làm tăng hiệu quả của quá trình sinh khí.

Về bản chất của việc bổ sung chất hữu cơ vào quá trình lên men yếm khí tạo khí biogas chính là bổ sung thêm nguồn vi khuẩn sinh khí mê tan nhằm tăng số lượng của chúng và thúc đẩy nhanh quá trình xử lý chất thải, rút ngắn được thời gian lưu chất thải trong bể. Theo Brian Duval và Steve Goodwin (2000), quá trình sinh khí mê tan phụ thuộc vào 3 điều kiện gồm yếm khí, vật chất hữu cơ có thể lên men và vi khuẩn sinh khí mê tan. Bên cạnh đó, một số yếu tố môi trường khác cũng ảnh hưởng tới quá trình tạo ra khí mê tan như nhiệt độ, pH môi trường, các chất nhận electron. Như vậy, với một nguồn nguyên liệu đầu vào, tỷ lệ pha loãng và điều kiện thí nghiệm giống nhau nhưng lượng khí mê tan được sinh ra có sự khác nhau giữa các công thức điều đó chứng tỏ việc bổ sung chất hữu cơ khác nhau đã làm thay đổi một số thành phần môi trường dẫn tới sự khác nhau đó.

Bổ sung Bùn ao tù tươi (viết tắt là BAT)

Đối với việc bổ sung bùn ao tù tươi ở các mức bổ sung từ 5 đến 14% cho thấy khi bổ sung với lượng càng cao thì lượng khí biogas và khí CH₄ sinh ra cũng tăng lên (Bảng 2). Lượng khí biogas và khí CH₄ đạt cao nhất ở tỷ lệ bổ sung là 14%, sau đó là các tỷ lệ bổ sung 11, 7, 5 %. Bản chất bùn ao tù trong nó đã chứa hệ vi sinh vật yếm khí lên men để tạo ra khí biogas (khí đầm lầy) (Nguyễn Quang Linh, 2011) và môi trường của bùn ao có giá trị pH thấp (Boyd, 1998). Ngoài ra việc bổ sung bùn ao đã bổ sung một phần chất dinh dưỡng cho hỗn hợp chất thải đem ủ, trong bùn ao hàm lượng hữu cơ chiếm khoảng 10,5-11,7%, đạm tổng số chiếm khoảng 0,5% (Cao Văn Thích, 2008) và lân tổng số chiếm khoảng 0,22% (Lê Bảo Ngọc, 2004).

Bảng 2: Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung khác nhau của bùn ao tù tươi đến lượng khí biogas và CH₄.

Tỷ lệ bổ sung (%)	Biogas (ml)	CH ₄ (ml)
Không bổ sung	922,3 ^b ± 164,6	181,7 ^c ± 57,2
5	3890,3 ^a ± 368,1	1898,6 ^a ± 204,3
7	4470,3 ^a ± 313,9	2211,3 ^{ab} ± 146,6
11	4655,7 ^a ± 392,0	2279,5 ^{ab} ± 168,4
14	4626,7 ^a ± 170,8	2342,8 ^b ± 96,3

Ghi chú: Giá trị trung bình mang chữ cái a, b theo cột, khác nhau ở mức ý nghĩa P<0,05

Bổ sung Dịch dạ cỏ

Về bản chất của việc bổ sung chất hữu cơ vào quá trình lên men yếm khí tạo khí biogas chính là bổ sung thêm nguồn vi khuẩn mê tan nhằm tăng số lượng của chúng và thúc đẩy nhanh quá trình xử lý chất thải, rút ngắn được thời gian lưu chất thải trong bể. Nguồn vi khuẩn bổ sung này sẽ góp phần tăng cường năng suất sinh khí trong bể bằng cách tiết ra các

enzyme đặc hiệu cho quá trình phân giải chất hữu cơ đặc biệt là các enzyme có hoạt tính phân giải các chất xơ (Yadvika và cs., 2003). Khi bổ sung nhóm vi khuẩn phân giải chất xơ có thể làm tăng sản lượng khí biogas từ 8,4 đến 44% (Tirumale và Nand, 1994; Attar và cs., 1998). Một số enzyme phân giải xơ thường xuất hiện trong quá trình xử lý phân gia súc bằng phương pháp biogas có thể kể đến như exglucanase, endoglucanase, bglucosidase, exglucanase, endoglucanase, bglucosidase (Yadvika và cs., 2003). Kết quả của chúng tôi khá phù hợp với một số kết quả đã công bố trước đó. Theo Lopes và cs (2004) cho biết thể tích khí biogas sinh ra không có sự khác nhau rõ rệt khi bổ sung 5 hay 10% dịch dạ cỏ vào hỗn hợp phân bò và khi thay đổi tỷ lệ bổ sung dịch dạ cỏ từ 0-15% thì sản lượng khí biogas ở tỷ lệ bổ sung 15% cho kết quả tốt nhất.

Bảng 3: Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung khác nhau của dịch dạ cỏ đến lượng khí biogas và CH₄ CH₄.

Tỷ lệ bổ sung (%)	Biogas (ml)	CH ₄ (ml)
Không bổ sung	922,3 ^b ± 164,6	181,7 ^b ± 57,2
5	2871,0 ^a ± 128,2	1207,3 ^a ± 74,3
7	2571,0 ^a ± 521,2	998,7 ^a ± 275,9
11	2385,0 ^a ± 469,9	872,0 ^a ± 263,1
14	2822,0 ^a ± 148,2	1151,1 ^a ± 54,7

Ghi chú: Giá trị trung bình mang chữ cái a, b theo cột, khác nhau ở mức ý nghĩa $P < 0,05$

Bổ sung Dịch dạ cỏ và Bùn ao tù

Khi kết hợp bùn ao tù và dịch dạ cỏ với tỷ lệ phối hợp 1:1 thành dạng hỗn hợp để bổ sung nhằm kết hợp vi sinh vật yếm khí sinh metan trong hữu cơ và sinh lý tiêu hóa của bò cũng thu được kết quả khá khả quan với lượng khí biogas và khí metan sinh ra cao hơn khi bổ sung dịch dạ cỏ ở dạng đơn, Kết quả trong thí nghiệm này cũng tương tự như những kết quả đã công bố trước đó (Bảng 4), Năm 1997, Dohanyos và cs đã dùng vi khuẩn sinh khí mê tan như một tác nhân kích thích sự lên men yếm khí, tác giả cho biết nâng cao sản lượng khí mê tan từ 81- 86% nếu bổ sung ở dạng chế phẩm, còn khi bổ sung ở dạng bùn thô thì chỉ nâng cao tối đa được 24%.

Bảng 4: Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung khác nhau của hỗn hợp bùn ao tù tươi và dịch dạ cỏ đến lượng khí biogas và CH₄.

Tỷ lệ bổ sung (%)	Biogas (ml)	CH ₄ (ml)
Không bổ sung	922,3 ^c ± 164,6	181,7 ^c ± 57,2
5	3510,7 ^a ± 53,8	1569,3 ^a ± 10,2
7	3590,0 ^b ± 56,8	1627,0 ^b ± 27,2
11	3655,0 ^b ± 143,1	1680,0 ^b ± 92,8
14	4018,3 ^b ± 47,5	1879,6 ^b ± 39,7

Ghi chú: Giá trị trung bình mang chữ cái a, b, c theo cột, khác nhau ở mức ý nghĩa $P < 0,05$

Bổ sung nước Biogas

Việc quay vòng nước trong bể biogas và nước thải sau biogas để bổ sung vào quá trình lên men yếm khí sẽ làm tăng lượng khí biogas tạo thành và tái xử lý nước thải này (Malik và Dahiya, 1990; Santosh và cs., 1999). Kanwar và Guleri (1994) đã báo cáo có khoảng 60–65% lượng khí biogas có thể thu được so với ban đầu khi tái sử dụng lượng nước thải sau biogas. Nhiều nghiên cứu cũng đã chứng minh được rằng khi sử dụng nước thải sau biogas bổ sung vào hầm ủ còn góp phần duy trì sản lượng khí biogas trong mùa đông. Tái sử dụng nước thải sau biogas sẽ làm cho quá trình phân hủy yếm khí chất hữu cơ diễn ra nhanh hơn (Brummeler và cs., 1992) và làm tăng thêm 18,8% lượng khí biogas sinh ra khi sử dụng với tỷ lệ 10% cho một thể tích 10m³ hỗn hợp chất thải với thời gian lưu là 30 ngày (Malik và Tauro, 1995). Trong thí nghiệm này sử dụng nước lấy trong bể biogas bổ sung kết quả thu được cũng thể hiện cho thấy lượng khí biogas và khí mê tan sinh ra là nhiều nhất. Tỷ lệ bổ sung càng cao thì lượng khí biogas và khí mê tan sinh ra càng cao. Kết quả được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5: Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung khác nhau của nước biogas đến lượng khí biogas và CH₄.

Tỷ lệ bổ sung (%)	Biogas (ml)	CH ₄ (ml)
Không bổ sung	922,3 ^d ± 164,6	181,7 ^c ± 57,2
5	3690,0 ^a ± 130,0	1696,3 ^a ± 93,2
7	3993,0 ^b ± 111,0	1982,9 ^a ± 31,9
11	4393,3 ^{bc} ± 247,7	2236,5 ^{ab} ± 121,0
14	4836,0 ^c ± 125,7	2326,0 ^b ± 225,0

Ghi chú: Giá trị trung bình mang chữ cái a,b,c,d...theo cột, khác nhau ở mức ý nghĩa $P < 0,05$

Kết quả từ Bảng 2 đến Bảng 5 cho thấy cơ chất đầu vào gồm chất thải hỗn hợp và một số chất bổ sung hữu cơ với các tỷ lệ khác nhau có thể tích khí biogas và khí mê tan tích lũy sau 60 ngày thí nghiệm cao hơn so với hỗn hợp chất thải không bổ sung chất hữu cơ (0%). Điều đó chứng tỏ việc bổ sung chất hữu cơ đã làm tăng hiệu quả quá trình sinh khí. Khi tăng nồng độ các chất bổ sung hữu cơ vào hỗn hợp chất thải sẽ tỷ lệ thuận với lượng khí biogas và khí mê tan sinh ra, ở tỷ lệ bổ sung phụ gia 14% cho kết quả tốt nhất sau đó đến tỷ lệ 11, 7 % và 5%.

Ảnh hưởng của các chất bổ sung hữu cơ khác nhau ở cùng một tỷ lệ bổ sung đến lượng khí biogas và CH₄

Khi xem xét các chất bổ sung trong cùng một tỷ lệ bổ sung, kết quả ở bảng 6 cho thấy khi so sánh các chất bổ sung ở cùng một tỷ lệ bổ sung là 14% thì chất bổ sung là bùn ao tù và nước biogas có lượng khí biogas và khí mê tan sinh ra sau 60 ngày thí nghiệm là cao nhất. Tiếp sau đó là hỗn hợp dịch dạ cỏ và bùn ao tù, thấp nhất là dịch dạ cỏ. Điều này cho thấy rằng việc bổ sung bùn ao tù và nước biogas vào hỗn hợp chất thải của lợn đem ủ yếm khí đã tận dụng được nguồn vi sinh vật sẵn có trong chất hữu cơ để kích thích được quá trình sản sinh khí biogas và khí mê tan. Đối dịch dạ cỏ của bò khi sử dụng bổ sung thì hiệu quả sinh khí thấp hơn, kết quả thu được trong thí nghiệm này cũng tương tự như một số nghiên cứu khác. Theo Lopes và cs. (2004) cho biết thể tích khí biogas sinh ra không có sự

khác nhau rõ rệt khi bổ sung 5 hay 10% dịch dạ cỏ vào hỗn hợp phân bò đem ủ yếm khí, khi thay đổi tỷ lệ bổ sung dịch dạ cỏ từ 0 - 15% thì sản lượng khí biogas ở tỷ lệ bổ sung 15% cho kết quả tốt nhất. Foster-Carneiro và cs. (2008) công bố khi xử lý chất thải là thực phẩm từ các nhà hàng thì tỷ lệ bổ sung dịch dạ cỏ nên theo tỷ lệ từ 20 - 30% nhưng tốt nhất là 30%. Tuy nhiên, cũng giống như hai tác giả trên, trong thí nghiệm này chưa có điều kiện để tăng thêm tỷ lệ chất bổ sung để tìm ra tỷ lệ thích hợp nhất.

Bảng 6: Ảnh hưởng của chất bổ sung khác nhau khi bổ sung với tỷ lệ 14% đến lượng biogas và CH₄

Tỷ lệ bổ sung (%)	Biogas (ml)	CH ₄ (ml)
Không bổ sung	922,3 ^d ± 164,6	181,7 ^d ± 57,2
Bùn ao tù	4626,7 ^a ± 170,8	2342,8 ^a ± 96,3
Dịch dạ cỏ	2822,0 ^c ± 148,2	1151,1 ^c ± 54,7
Nước biogas	4836,0 ^{ab} ± 125,7	2326,0 ^{ab} ± 225,0
Dịch dạ cỏ + BAT	4018,3 ^b ± 47,5	1879,6 ^b ± 39,7

Ghi chú: Giá trị trung bình mang chữ cái a,b,c,d...theo cột, khác nhau ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; BAT: Bùn ao tù tươi

Ở tỷ lệ bổ sung 11%, kết quả theo dõi cho thấy lượng khí biogas và khí metan thu được giảm đi ở một số chất bổ sung như: nước biogas, và bùn ao tù khá tương đương nhau, còn dịch dạ cỏ và hỗn hợp dịch dạ cỏ và bùn ao tù có sự chênh lệch rõ hơn. Đối với dạng hỗn hợp giữa bùn ao tù và dịch dạ cỏ tuy lượng khí biogas sinh ra giảm đi nhưng lượng khí metan sinh ra thấp hơn 1680,0 ± 92,8 ml (45,96%). Đối dịch dạ cỏ khi bổ sung dạng đơn ở tỷ lệ 11% kết quả thu được đã giảm đi rõ rệt, lượng khí mê tan chỉ còn 872 ± 263,1 ml, lượng khí biogas giảm không rõ rệt 2385,0 ± 469,9 ml. Kết quả được trình bày ở bảng 7.

Bảng 7: Ảnh hưởng của chất bổ sung khác nhau khi bổ sung với tỷ lệ 11% đến lượng biogas và CH₄

Tỷ lệ bổ sung (%)	Biogas (ml)	CH ₄ (ml)
Không bổ sung	922,3 ^d ± 164,6	181,7 ^d ± 57,2
Bùn ao tù	4655,7 ^a ± 392,0	2279,5 ^a ± 168,4
Dịch dạ cỏ	2385,0 ^c ± 469,9	872,0 ^c ± 263,1
Nước biogas	4393,7 ^{ab} ± 247,7	2236,5 ^{ab} ± 121,0
Dịch dạ cỏ + BAT	3655,0 ^b ± 143,1	1680,0 ^b ± 92,8

Ghi chú: Giá trị trung bình mang chữ cái a,b,c,d...theo cột, khác nhau ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; BAT: Bùn ao tù tươi

Với tỷ lệ bổ sung chất hữu cơ thấp hơn dưới 10%, kết quả ở bảng 8 cho thấy khi giảm lượng bổ sung xuống tỷ lệ 7% thì lượng khí biogas và khí mê tan sinh ra đều giảm đi đối với bùn ao tù và nước biogas. Tuy nhiên đối với bùn ao tù thì lượng khí biogas có giảm đi nhưng

lượng khí mê tan sinh ra vẫn ổn định, trong khi đó chất bổ sung là nước biogas thì lượng khí biogas và khí mê tan sinh ra lại giảm đi rõ rệt. Còn đối khi bổ sung hỗn hợp dịch dạ cỏ và bùn ao tù ở tỷ lệ 7% cho kết quả thấp hơn khi bổ sung ở tỷ lệ 11% một chút nhưng lượng khí mê tan sinh ra vẫn khá ổn định $1627,0 \pm 27,2\text{ml}$ (45,32%).

Bảng 8: Ảnh hưởng của chất bổ sung khác nhau khi bổ sung với tỷ lệ 7% đến lượng biogas và CH₄

Tỷ lệ bổ sung (%)	Biogas (ml)	CH ₄ (ml)
Không bổ sung	922,3 ^d ± 164,6	181,7 ^d ± 57,2
Bùn ao tù	4470,3 ^a ± 313,9	2211,3 ^a ± 146,6
Dịch dạ cỏ	2571,0 ^c ± 521,2	998,7 ^c ± 275,9
Nước biogas	3993,0 ^{ab} ± 125,7	1982,9 ^{ab} ± 31,9
Dịch dạ cỏ + BAT	3590,0 ^b ± 56,8	1627,0 ^b ± 27,2

Ghi chú: Giá trị trung bình mang chữ cái a,b,c,d....theo cột, khác nhau ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; BAT: Bùn ao tù tươi

Ở tỷ lệ bổ sung thấp nhất của thí nghiệm này là 5%, kết quả thu được trình bày ở Bảng 9 cũng có những điểm khác với các tỷ lệ trên. Dịch dạ cỏ ở tỷ lệ bổ sung này lại cho lượng khí biogas và khí mê tan sinh ra là cao nhất trong 4 tỷ lệ bổ sung của thí nghiệm. Đối với hỗn hợp dịch dạ cỏ và bùn ao tù khi bổ sung ở tỷ lệ 5% kết quả thu được giảm cũng không rõ rệt đáng kể.

Bảng 9: Ảnh hưởng của chất bổ sung khác nhau khi bổ sung với tỷ lệ 5% đến lượng biogas và CH₄

Tỷ lệ bổ sung (%)	Biogas (ml)	CH ₄ (ml)
Không bổ sung	922,3 ^d ± 164,6	181,7 ^d ± 57,2
Bùn ao tù	3890,3 ^a ± 368,1	1898,6 ^a ± 204,3
Dịch dạ cỏ	2871,0 ^c ± 128,2	1207,3 ^c ± 74,3
Nước biogas	3690,0 ^{ab} ± 130,0	1696,3 ^{ab} ± 93,2
Dịch dạ cỏ + BAT	3510,7 ^b ± 53,8	1569,3 ^b ± 10,2

Ghi chú: Giá trị trung bình mang chữ cái a,b,c,d....theo cột, khác nhau ở mức ý nghĩa $P < 0,05$; BAT: Bùn ao tù tươi

Số liệu thu thập được thấy lượng khí biogas và khí mê tan sinh ra ở các tỷ lệ bổ sung sau 60 ngày thí nghiệm khác nhau có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Ở tỷ lệ 14%, lượng khí biogas và khí metan sinh ra của bùn ao tù và nước biogas là cao nhất, tiếp đến là hỗn hợp dịch dạ cỏ và bùn ao tù và dịch dạ cỏ là thấp nhất. Khi bổ sung với tỷ lệ 11% cũng có chiều hướng như tỷ lệ 14% nhưng đối với hỗn hợp dịch dạ cỏ và bùn ao tù lượng khí biogas và khí mê tan giảm không đáng kể. Ở tỷ lệ bổ sung thấp hơn là 7%, chất bổ sung là bùn ao tù sản lượng khí biogas và khí mê tan không giảm đi nhưng thấy giảm rõ rệt đối với chất bổ sung là nước biogas. Với tỷ lệ bổ sung 5% khi bổ sung dịch dạ cỏ lượng khí biogas và khí mê tan sinh ra là cao nhất so với các tỷ lệ khác, còn đối với các chất bổ sung khác đều giảm lượng khí biogas và khí mê tan sinh ra.

Như vậy việc bổ sung các chất hữu cơ đã làm tăng hiệu quả sinh khí biogas và khí mê tan. Khi bổ sung nước biogas ở tỷ lệ 11% và bùn ao tù với tỷ lệ 7% sẽ cho kết quả sinh khí là cao nhất, bổ sung dịch dạ cỏ của bò ở dạng đơn với tỷ lệ 5% sẽ cho hiệu quả sinh khí tốt nhất. Nếu sử dụng dịch dạ cỏ bò phối hợp với bùn ao tù thành dạng hỗn hợp dùng để bổ sung thì tỷ lệ bổ sung tốt nhất là 7%.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Kết luận

- Ở điều kiện nhiệt độ là 30⁰ C khi bổ sung chất hữu cơ khác nhau vào hỗn hợp chất thải của lợn nuôi công nghiệp lên men yếm khí thì tích lũy khí biogas và mê tan tỷ lệ thuận với tỷ lệ bổ sung đối với chất bổ sung bổ sung là nước biogas và bùn ao tù tươi, kết quả cho thấy tỷ lệ 14% đạt kết quả cao hơn so với tỷ lệ 11, 7 và 5% (P<0,05). Tuy nhiên, đối với hỗn hợp bùn ao tù tươi và dịch dạ cỏ thì tỷ lệ bổ sung tốt nhất là 7%, còn dịch dạ cỏ ở dạng đơn thì lại cho kết quả tốt hơn khi bổ sung với tỷ lệ 5%.

- Trong số các chất bổ sung hữu cơ thì nước biogas cho kết quả sinh khí là tốt nhất, tiếp đến là bùn ao tù tươi, hỗn hợp bùn ao tù tươi và dịch dạ cỏ, cuối cùng dịch dạ cỏ.

Đề nghị

Cho phép nghiên cứu tiếp tục với những tỷ lệ chất bổ sung cao hơn nhằm tìm ra tỷ lệ bổ sung thích hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

Nguyễn Quang Linh. 2011. Giáo trình Hệ thống quản lý và nuôi trồng thủy sản. Nhà xuất bản Nông nghiệp Tp Hồ Chí Minh.

Nguyễn Võ Châu Ngân, Lê Hoàng Việt, Nguyễn Đắc Cử và Nguyễn Hữu Phong .2011. So sánh khả năng sinh khí của mẻ ủ yếm khí bán liên tục với các nguyên liệu nạc khác nhau khi có và không có nấm Tricoderma. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 2011:20b 31-38

Lê Bảo Ngọc. 2004. Đánh giá chất lượng môi trường ao nuôi cá tra thâm canh ở xã Tân Lộc huyện Thốt Nốt thành phố Cần Thơ. Luận văn thạc sĩ năm 2004. Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng. Trường Đại học Cần Thơ

Cao Văn Thích. 2008. Biến đổi chất lượng nước và tích lũy vật chất dinh dưỡng trong ao nuôi cá tra thâm canh. Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ nuôi trồng thủy sản. Đại học Cần Thơ.

Tiếng nước ngoài

Attar, Y., Mhetre, S.T., Shawale, M.D., 1998. Biogas production enhancement by cellulolytic strains of Actinomycetes. Biogas Forum I (72), 11–15.

Boyd C.E. 1998. Water quality for pond Aquaculture. Research and Development Series No.43 August 1998, International Center for Aquaculture and Aquatic Environments Alabama Agriculture Experiment station Auburn University. 37 pp.

Brian Duval and Steve Goodwin. 2000. Mê tan production and release from two New England peatlands. INTERNATL MICROBIOL (2000) 3:89–95

Brummeler, E.T., Aarnink, M.M.J., Koster, I.W., 1992. Dry anaerobic digestion of solid organic waste in a biocell reactor at pilot plant scale. Water Sci. Tech. 25 (7), 301–310

Budiyono, I. N. Widiasta, S. Johari, and Sunarso. 2009. Biogas Production Kinetic from Cow Manure using Liquid Rumen As Inoculum, Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia (SNTKI), Bandung

- C. T.T. Thu, P.H.Cuong, **L.T. Hang**, N.V.Chao, L.X. Anh, N.X. Trạch, Sven. G.Sommer. 2012. Manure management practices on biogas and non-biogas pig farms in developing countries e using livestock farms in Vietnam as an example. *Journal of Cleaner Production* 27 (2012) 64 - 71
- Dohanyos, M., Zabranska, J., Jenicek, P., 1997. Enhancement of sludge anaerobic digestion by using of a special thickening centrifuge. *Water Sci. Tech.* Dec. 36 (11), 145–153.
- Forster-Carneiro, T., M. Pérez and L. I. Romero. 2008. Influence of total solid and inoculum contents on performance of anaerobic reactors treating food waste. *Bioresource Technology* 99(15): 6994-7002
- Freddy Witarso and Stephanie Lansing. 2013. Developing Inoculum to Increase Anaerobic Digestion Efficiency in Winter Months. <http://mysare.sare.org/mySARE/ProjectReport.aspx?do=viewRept&pn=GNE11030&y=2013&t=1>
- Kanwar, S.S., Guleri, R.L., 1994. Effect of recycling of digested slurry on biogas production. *Biogas Forum IV* (59), 12–13.
- Kashyap, D.R., Dadhich, K.S., Sharma, S.K., 2003. Biomethanation under psychrophilic conditions: a review. *Bioresour. Technol.* 87 (2003), 147–153.
- Lettinga, G., Van Velson, A.F.M., Hobma, S.W., De Zeeuw, W., Klapwijk, A., 1980. Use of upflow sludge blanket reactor for biological wastewater treatment, especially for anaerobic treatment. *Biotechnol. Bioeng.* XXII (4), 674–699.
- Lopes, W. S., V. D. Leite, and S. Prasad. 2004. Influence of inoculum on performance of anaerobic reactors for treating municipal solid waste. *Bioresource Technology* 94(3): 261-266
- Lansing, S., Botero, R.B., Martin, J.F., 2008. Wastewater treatment and biogas production in small-scale agricultural digesters. *Bioresource Technology* 99, 5881–5890.
- Lansing, S., Viquez, J., Martínez, H., Botero, R., Martin, J., in press. Optimizing electricity generation and waste transformations in a low-cost, plug-flow anaerobic digestion system. *Ecological Engineering*.
- Malik, R.K., Dahiya, D.S., 1990. Biogas production from cattle waste by recycling of filtered liquid of digested slurry. *Urja* 28, 30.
- Malik, R.K., Tauro, P., 1995. Effect of predigestion and effluent slurry recycling on biogas production. *Indian J. Microbiol.* 35 (3), 205– 209.
- Nielsen, H.B. and I. Angelidaki. 2008. Strategies for optimizing recovery of the biogas process following ammonia inhibition. *Bioresource Technology*. 99(17):7995- 8001
- Santosh, Vasudevan, P., Chanel, S., 1999. Studies on developing a model for water conservation in biogas system. Project sponsored by DST (1996-99), CRDT, IIT, Delhi, India.
- Tirumale, S., Nand, K., 1994. Influence of Anaerobic cellulolytic bacterial consortia in the anaerobic digesters on biogas production. *Biogas Forum III* (58), 12–15.
- Van der Berg, L., Kennedy, K.J., 1983. Comparison of advanced anaerobic reactors. In: *Proceedings of III International Conference on Anaerobic digestion*, August 1983, Boston, NRCC no.22613.
- Wilkie, A., Colleran, E., 1986. Pilot scale digestion of pig slurry supernatant using an upflow anaerobic filter. *Environ. Lett.* 7, 65–76.
- Wilkie, A.C. 2005. Anaerobic digestion of dairy manure: design and process consideration. in *Dairy Manure Management : Treatment, Handling, and Community Relations*, Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service, Cornell University, Itaca. pp. 301-312
- Yadvika a, Santosh a,* , T.R. Sreekrishnan b, Sangeeta Kohli c, Vineet Rana. 2003. Enhancement of biogas production from solid substrates using different techniques—a review. Published by Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.biortech.2004.02.010

ABSTRACT

Comparison of biogas yield of decomposing organic matter supplementation in *invitro* condition

The objective of this experiment was to study the effects of supplementation of some additives: ruminal fluid, fresh mud pond, dry mud pond, ruminal fluid + mud ponds, biogas slurry into biogas tanks in different ratios. The experiment was arranged as randomized complete block design on laboratory-scale model of anaerobic fermentation simulated with an addition rate by 5,7, 11,14% (60 days). The experimental study using bottle glass had volume of 1000mL/bottle, the indicators of the study were monitored 60 days per season (60 days) in 30⁰ C conditions. The results show that the accumulation of biogas and methane is proportional to the addition rate of biogas water and fresh pond sludge, the addition rate of 14% is higher than the rate of 11; 7 and 5% (P<0.05). However, a mixture of fresh pond mud and supplemented rumen fluid with the addition rate of 7% and the supplemented rumen fluid at the rate of 5% had the best results. Among the additional additives studied, biogas slurry had the best results, followed by fresh pond mud, a mixture of fresh pond mud and rumen fluid, and finally rumen fluid.

Keywords: *ruminal fluid, fresh mud pond, dry mud pond, ruminal fluid + mud ponds, wastewater biogas, additional, biogas tanks*

Ngày nhận bài: 25/11/2022

Ngày phản biện đánh giá: 15/12/2022

Ngày chấp nhận đăng: 31/12/2022

Người phản biện: *TS. Nguyễn Thành Trung*