

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC TỶ LỆ PHỐI TRỘN ĐẾN KHẢ NĂNG SINH KHÍ CỦA MÈ Ủ YẾM KHÍ KẾT HỢP PHẦN BÒ VỚI THÂN CÂY BẮP (*Zea mays*) VÀ BÈO TAI TƯỢNG (*Pistia stratiotes* L)

Nguyễn Lê Phương¹, Trương Minh Châu², Võ Văn Đủ², Lâm Thanh Ái² và Nguyễn Võ Châu Ngân²

¹ Ban Quản lý các Khu công nghiệp Hậu Giang

² Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 08/08/2015

Ngày chấp nhận: 17/09/2015

Title:

Effects of mixing ratios to biogas production of anaerobic co-digestion of cow manure in combination of corn stalks or aquatic weed

Từ khóa:

Bèo tai tượng, phân hủy yếm khí, phân bò, sản xuất khí sinh học, thân bắp

Keywords:

Anaerobic co-digestion, aquatic weed, biogas production, corn stalks, cow manure

ABSTRACT

Study of mixing ratio effect on the ability of biogas production from co-digestion of cow manure (PB) with corn stalks (*Zea mays*) (TB) and aquatic weed (*Pistia stratiotes* L) (TT) was evaluated in three mixing ratios of manure and plant, including: 100:0, 75:25 and 50:50. The 21 L anaerobic digesters were set up to implement experiments in laboratory conditions. After 60 days, total biogas volume of the treatment of 100%PB:0%TB, 70%PB:25%TB and 50%PB:50%TB was 69±8.65 L, 102±3.4 L and 180±6.4 L, respectively and biogas yield was 196.1±5.55 L Kg⁻¹VS⁻¹, 241±5.3 L Kg⁻¹VS⁻¹ and 560.2±11.1 L Kg⁻¹VS⁻¹, respectively. Similarly, total biogas volume of the treatment of 100%PB:0%TT, 70%PB:25%TT and 50%PB:50%TT was 69±8.65L, 96.45±0.55 L and 142.3±9.5 L, respectively and biogas yield was 196.1±5.55 L Kg⁻¹VS⁻¹, 226.7±11.6 L Kg⁻¹VS⁻¹ and 314.2±12.1 L Kg⁻¹VS⁻¹, respectively. The results indicated that co-digestion of cow manure and plants can increase biogas volume.

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn đến khả năng sinh khí trong mẻ ủ yếm khí kết hợp phân bò với 02 loại thực vật là thân bắp và bèo tai tượng theo các tỷ lệ phân bò: thực vật là 100:0, 75:25 và 50:50. Các thí nghiệm được tiến hành trên các mô hình lên men yếm khí theo mẻ 21 L trong điều kiện phòng thí nghiệm. Sau 60 ngày ủ, tổng thể tích khí sinh ra tăng theo lượng thân bắp phối trộn 100:0, 75:25, 50:50 tương ứng là 69±8,65 L; 102±3,4 L; 180±6,4 L; đồng thời năng suất sinh khí gia tăng tương ứng 196,1±5,55 L Kg⁻¹VS⁻¹; 241±5,3 L Kg⁻¹VS⁻¹; 560,2±11,1 L Kg⁻¹VS⁻¹. Nhóm nghiệm thức ủ phân bò với bèo tai tượng có tổng thể tích khí sinh ra gia tăng theo lượng bèo thêm vào 100:0, 75:25, 50:50 tương ứng là 69±8,65 L; 96,45±0,55 L; 142,3±9,5 L với năng suất sinh khí tăng tương ứng 196,1±5,55 L Kg⁻¹VS⁻¹; 226,7±11,6 L Kg⁻¹VS⁻¹; 314,2±12,1 L Kg⁻¹VS⁻¹. Kết quả nghiên cứu cho thấy trong điều kiện thí nghiệm yếm khí theo mẻ kết hợp phân bò với thực vật, việc kết hợp phân bò với thực vật giúp cải thiện hiệu quả sinh khí đồng thời khả năng sinh khí có xu hướng tăng khi tăng tỷ lệ nguyên liệu nạp thực vật.

1 GIỚI THIỆU

Việt Nam đã thực hiện chiến lược phát triển dài hạn cho ngành chăn nuôi, trong đó chăn nuôi gia súc ngày càng đóng một vai trò quan trọng trong sản xuất nông nghiệp. Theo Chiến lược phát triển chăn nuôi của Việt Nam đến năm 2020, tỷ trọng chăn nuôi trong nông nghiệp đạt 32% vào năm 2010, tăng lên đến 38% và 42% vào năm 2015 và 2020 (Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2007). Ở nước ta, tỷ trọng chủ yếu của ngành chăn nuôi là chăn nuôi heo (Nguyen Huu Dang và Vo Thanh Danh, 2008) Nhưng hiện nay, với vấn đề dịch bệnh thường xuyên xảy ra (heo tai xanh, lở mồm, long móng...) và tình trạng giá thịt heo không ổn định dẫn đến xu hướng nhiều hộ chăn nuôi chuyển sang nuôi các loại gia súc khác trong đó bò là một lựa chọn nhiều tiềm năng. Trong hơn 10 năm qua, tốc độ tăng trưởng đàn bò ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đạt mức trung bình khá so với cả nước với mức tăng trung bình 11,27% (Tống Xuân Chính, 2012). Cùng với đó thì lượng chất thải chăn nuôi cũng ngày càng tăng nhưng trong thời gian vừa qua, việc xử lý chất thải này vẫn chưa thực sự được quan tâm. Biện pháp xử lý chủ yếu của các hộ chăn nuôi tại khu vực là thu gom tận dụng để làm phân bón hoặc không xử lý mà thải trực tiếp ra môi trường (Nguyễn Hồng Tâm và Thạch Sĩ Nuôn, 2014).

Việc sử dụng biogas để xử lý chất thải chăn nuôi đã được áp dụng khá phổ biến ở khu vực ĐBSCL, tuy nhiên nguồn chất nạp chủ yếu là phân heo (Nguyen Vo Chau Ngan, 2012). Trong khi đó các kết quả nghiên cứu của Angelidaki và Ellegaard (2003), Ukpai và Nnabuchi (2012), Felix *et al.* (2010) cho thấy phân bò cũng là nguồn nguyên liệu sản xuất biogas tiềm năng. Tuy nhiên, việc chỉ sử dụng phân bò để làm nguyên liệu nạp đem lại hiệu quả không cao do hàm lượng nước và chất xơ trong phân cao dẫn đến năng suất mê-tan thấp. Theo El Shinnawi *et al.* (1989), Somayaji và Khanna (1994) chất thải thực vật như thân cây ngô, rơm rạ, thân cây bông, lúa mì và lục bình khi trộn với phân gia súc có thể làm tăng sản lượng khí từ 10 - 80%. Trong quá trình ủ biogas kết hợp giữa thực vật và phân, phân cung cấp khả năng đệm và một loạt các chất dinh dưỡng, trong khi việc bổ sung các nguyên liệu thực vật với hàm lượng carbon cao giúp cân bằng tỷ lệ carbon với nitơ (C/N) của nguyên liệu, qua đó làm giảm nguy cơ ức chế amoniac (Hashimoto, 1983). Sản xuất biogas từ việc kết hợp phân bò với các loại phụ phẩm nông - công nghiệp khác nhau đã được thực hiện bởi nhiều nhà nghiên cứu (Hashimoto, 1983;

Fischer *et al.*, 1983; Somayaji và Khanna, 1994; Sharma, 2002). Angelidaki và Ellegaard (2003), Meaza (2010) đã khẳng định việc phối trộn phân bò với các loại thực vật trong ủ biogas có thể tối ưu hóa sản xuất biogas, giúp gia tăng sản lượng khí mê-tan.

Với điều kiện ở ĐBSCL, thân cây bắp sau thu hoạch và bèo tai tượng là 2 loại thực vật có tiềm năng để kết hợp với phân bò trong việc ủ biogas. Theo Tổng cục Thống kê (2014) với diện tích khoảng 40,3 ngàn ha, bắp đạt sản lượng khoảng 226,1 ngàn tấn, nhưng hàng năm có khoảng 223,6 ngàn tấn phế thải bắp tại khu vực này. Một số ít được sử dụng làm thức ăn gia súc với hiệu quả sử dụng rất thấp. Hầu hết lượng phế thải còn lại tự phân hủy trên ruộng hoặc đốt trực tiếp, đây không chỉ là một sự lãng phí nguồn tài nguyên có giá trị mà còn có thể gây ra một số vấn đề môi trường. Cây bắp với lớp bề mặt có sáp, gây bất lợi cho hoạt động của vi sinh vật (VSV), làm suy giảm tốc độ phân hủy, khi phân hủy yếm khí trong một thời gian dài, dễ bị nổi lên trong hầm ủ, gây phân lớp vật liệu trong hầm ủ, khó có thể áp dụng biện pháp xử lý bằng biogas đơn lẻ nhưng nếu lên men trộn phân gia súc với thân bắp có thể cải thiện những nhược điểm của quá trình lên men làm nguyên liệu, giải quyết tình trạng thiếu các nguồn nguyên liệu và cải thiện vấn đề sử dụng thân cây bắp (Nan *et al.*, 2007). Bên cạnh đó, bèo tai tượng lại là một loại thực vật thủy sinh khá phổ biến ở ĐBSCL. Các kết quả nghiên cứu của Trịnh Hoài Nam (2012), Thái Hồng Cúc (2013) cho thấy bèo tai tượng là nguồn nguyên liệu có thể sử dụng để thay thế một phần hay hoàn toàn phân heo nhằm duy trì hoạt động ổn định của túi ủ biogas tại khu vực.

Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá khả năng sản xuất khí biogas từ việc phối trộn phân bò với thân cây bắp và bèo tai tượng thông qua quá trình phân hủy yếm khí quy mô phòng thí nghiệm với các tỷ lệ phối trộn khác nhau.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Chuẩn bị nguyên liệu nạp

Phân bò (PB), thân cây bắp sau thu hoạch (TB) và bèo tai tượng (TT), được thu gom từ các hộ dân ở Quận Bình Thủy - Thành phố Cần Thơ, đem phơi trong mát khoảng 10 ngày cho đến trọng lượng không đổi, ẩm độ của phân bò khoảng 27,9%, thân bắp khoảng 14,3 % và bèo tai tượng khoảng 19,4%. Sau đó thân bắp và bèo được cắt nhỏ theo kích cỡ 1 - 2 cm vì theo Mshandete *et al.* (2006) giảm kích thước nguyên liệu có thể làm tăng diện tích bề mặt vật liệu ủ dẫn đến tăng sự hoạt động

của vi sinh vật, do đó phân hủy sinh học tăng lên đồng thời nghiên cứu của Trần Đại Lợi và Tô Trọng Khang (2013); Nghiêm Thị Bích Ngọc (2013) đối với các nguyên liệu như rơm, lục bình ở các kích cỡ khác nhau (1 cm; 10 cm; 20 cm; không cắt) cho thấy ở các kích cỡ nhỏ sẽ có chiều hướng sinh khí tốt hơn so với các kích cỡ lớn. Tuy nhiên, nghiên cứu của Nguyễn Thị Thùy (2013) với rơm và lục bình ở các kích cỡ 0,05 cm, 0,2 cm, 0,5 cm, 1 cm cho kết quả năng suất sinh khí đạt cao nhất ở kích thước 1 cm và có xu hướng giảm dần đối với các kích thước nhỏ hơn. Điều này cho thấy mặc dù giảm kích thước nguyên liệu có thể giúp gia tăng năng suất sinh khí nhưng cũng có một ngưỡng giới hạn cho việc giảm kích thước này và kích thước khoảng 1 cm có thể là kích thước phù hợp cho ủ yếm khí đối với các nguyên liệu thực vật.

Nước môi biogas: được lấy từ nước thải của hầm ủ phân bò của hộ nuôi bò sữa ở Quận Bình Thủy - Thành phố Cần Thơ.

Thân bấp, bèo tai tượng sau khi cắt được tiền xử lý bằng nước thải từ hầm ủ biogas trong điều kiện hiếu khí với thời gian 2 ngày và khuấy trộn hỗn hợp mỗi ngày.

2.2 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm ủ yếm khí theo mẻ được tiến hành trong các bình ủ PVC thể tích 21 L được bọc kín bằng nylon đen trong suốt thời gian thí nghiệm. Khi bố trí thí nghiệm chỉ nạp vào bình 17 L, chừa 4 L mặt thoáng nhằm tránh quá trình sinh khí mạnh có thể đẩy nước thải sang túi chứa khí. Lượng khí sinh ra từ các bình ủ được trừ vào các túi nhôm với thể tích 15 L được nối với bình ủ thông qua một van khóa khí. Các nghiệm thức trong thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên.

Các bình ủ được lác hàng ngày để nguyên liệu được trộn đều tránh tạo váng nổi, đồng thời tăng khả năng phân hủy của nguyên liệu nạp. Lượng nguyên liệu nạp cho các thí nghiệm là 1

kgVS/m³*ngày⁻¹ tính toán cho thời gian ủ là 45 ngày, nhưng theo dõi trong vòng 60 ngày. Các thí nghiệm ủ theo mẻ phân bố kết hợp với thân bấp hoặc bèo tai tượng được tiến hành với 3 nghiệm thức theo tỷ lệ phối trộn khối lượng phân bò : thực vật là 100 : 0, 75 : 25, 50 : 50; lượng nguyên liệu này được tính dựa trên khối lượng chất rắn bay hơi (VS). Ngoài ra, còn bố trí thêm 01 nghiệm thức chỉ có nước ủ biogas để so sánh, mỗi nghiệm thức được bố trí lặp lại 3 lần đảm bảo độ tin cậy của thí nghiệm.

Bảng 1: Khối lượng các nguyên liệu nạp theo trọng lượng chất rắn bay hơi (VS)

Tỷ lệ	Khối lượng nguyên liệu nạp 1 bình ủ (g)		
	Phân bò	Thân bấp	Bèo tai tượng
100%PB:0	765	-	-
75%PB:25%TB	573,75	191,25	-
50%PB:50%TB	382,5	382,5	-
75%PB:25%TT	573,75	-	191,25
50%PB:50%TT	382,5	-	382,5

2.3 Phương pháp thu mẫu và phân tích

Tiến hành thu mẫu khí 3 ngày/lần. Để đảm bảo thời gian thu khí ổn định, khi tiến hành thu mẫu khí các túi khí sẽ được gỡ ra khỏi bình ủ đem đi xác định lượng khí và thành phần khí ở một thời gian cố định sau đó lắp túi khí trở lại hệ thống. Đo thể tích và thành phần khí bằng đồng hồ Ritter và máy Biogas 5000.

Hỗn hợp ủ được thu vào ngày bắt đầu tiến hành ủ và ngày cuối cùng (ngày 60) của mẻ ủ. Hỗn hợp ủ sau khi thu được xay nhuyễn bằng máy và trộn đều trước khi phân tích. Hỗn hợp ủ trước và sau khi thí nghiệm được đo đặc và phân tích pH, carbon (C), tổng nitơ Kjeldahl (TKN), tổng chất rắn (TS), chất rắn bay hơi (VS), độ kiềm theo các phương pháp được quy định trong APHA, AWWA và WEF (2005).

Bảng 2: Phương pháp và phương tiện phân tích các chỉ tiêu trong nghiên cứu

Chỉ tiêu	Phương pháp	Phương tiện
pH	Đo trực tiếp	Đo bằng máy pH WTW Model 340i (Đức)
TS, VS	Phương pháp xác định trọng lượng	Tủ sấy Memmert UI 40 (Đức) Lò vô cơ hóa Lenton 550 ⁰ C (Anh) Cân điện tử Sartorius CP 324 (Đức)
TKN	Phân hủy đạm và chưng cất Kjeldahl	Máy công phá đạm Kjeldahl KB 20S và máy chưng cất Gerhart Vapodest 20 (Đức)
Độ kiềm	Phương pháp chuẩn độ bằng H ₂ SO ₄ 0,02N	Máy đo pH Model 340i
Thể tích khí	Đo trực tiếp	Đồng hồ Ritter (Đức)
CH ₄ , CO ₂ , H ₂ S, O ₂	Đo trực tiếp	Máy đo thành phần khí Biogas5000 (Anh)

Tất cả các thí nghiệm và phân tích các chỉ tiêu lý hóa được tiến hành tại các phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Kỹ thuật Môi trường, Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ. Số liệu được tổng hợp và xử lý bằng phần mềm Excel 2010 và SPSS 16.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Đặc điểm nguyên liệu dùng trong thí nghiệm

Carbon và nitrogen là hai nguyên tố quan trọng trong quá trình tạo sinh khối của vi khuẩn yếm khí. Tỷ lệ giữa hai nguyên tố này cao thì quá trình xảy

ra chậm, tỷ lệ thấp thì quá trình phân hủy ngừng trệ vì tích lũy nhiều amoiac - là một độc tố với vi khuẩn ở nồng độ cao (Karki và Dixit, 1984). Trong 3 nguyên liệu nạp phân bò có tỷ lệ C/N khá thấp và thân bắp lại có tỷ lệ C/N cao, chỉ có bèo tai tượng nằm trong khoảng phù hợp để ủ biogas từ 20/1 - 30/1 (Gerardi, 2003). Trong nghiên cứu này tỷ lệ C/N của phân bò cao hơn công bố của Nguyễn Đức Lượng và Nguyễn Thị Thùy Dương (2003) là 18/1 và tỷ lệ C/N của thân bắp lại thấp so với nghiên cứu của Niu và Pang (2011) là 58/1. Qua quá trình phối trộn, tỷ lệ C/N của các hỗn hợp đã được điều chỉnh nằm trong khoảng phù hợp cho quá trình ủ yếm khí.

Bảng 3: Đặc tính hóa học của nguyên liệu nạp

Nguyên liệu	%VS	%TS	%C	%N	C/N
Phân bò	76,4	72,04	19,13	0,98	19,63
Bèo tai tượng	72,26	80,78	40,14	1,44	27,86
Thân bắp	93,93	85,69	52,18	1,23	42,16

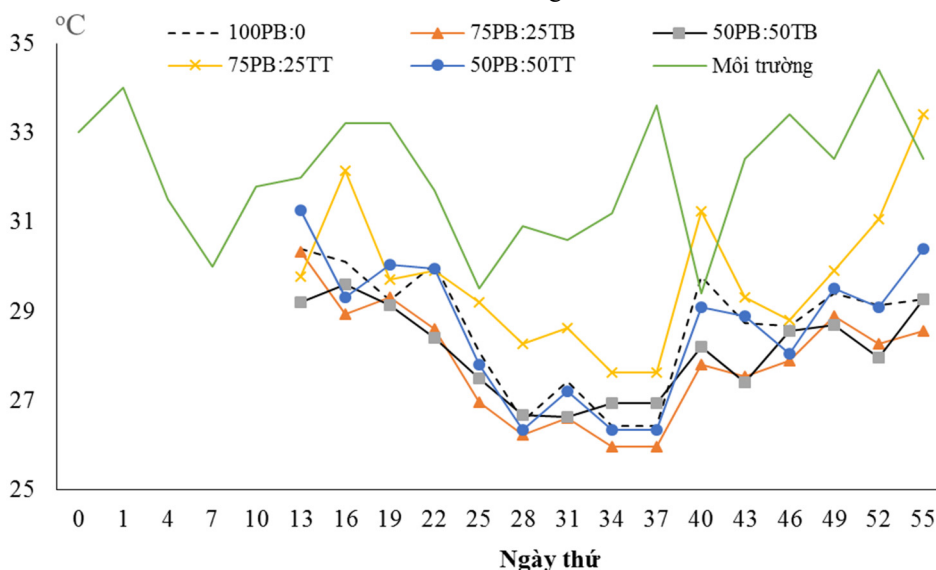
Bảng 4: Tỷ lệ C/N của hỗn hợp sau khi được tiến xử lý và phối trộn

Nghiệm thức	%C	%N	C/N
Nước môi biogas	1,96	0,45	4,39
100%PB:0	21,12	1,19	17,82
75%PB:25%TB	32,36	1,11	29,15
50%PB:50%TB	40,27	1,31	30,64
75%PB:25%TT	27,41	1,15	23,83
50%PB:50%TT	33,64	1,22	27,56

3.2 Các thông số kiểm soát quá trình ủ yếm khí

Trong 02 tuần đầu tiên do trực trực thiết bị đo nên giá trị nhiệt độ không được ghi nhận. Sau hai

tuần, nhiệt độ của mẻ ủ tương đối cao do các VSV phát triển nhanh giúp quá trình sinh hóa diễn ra mạnh, cùng với thí nghiệm được bố trí vào thời gian có nhiệt độ cao nên nhiệt độ của mẻ ủ ở giai đoạn này là khá cao. Tuần thứ 4, nhiệt độ của mẻ ủ giảm đáng kể và thấp nhất trong quá trình ủ vì trong khoảng thời gian này các phản ứng sinh hóa giảm do các chất hữu cơ của mẻ ủ giảm. Thêm vào đó trong khoảng thời gian bố trí thí nghiệm bị ảnh hưởng bởi áp thấp nhiệt đới làm nhiệt độ môi trường bên ngoài giảm. Tuần tiếp theo nhiệt độ của mẻ ủ bắt đầu tăng nhẹ (do nhiệt độ môi trường cân bằng trở lại) và duy trì ổn định đến kết thúc thí nghiệm.

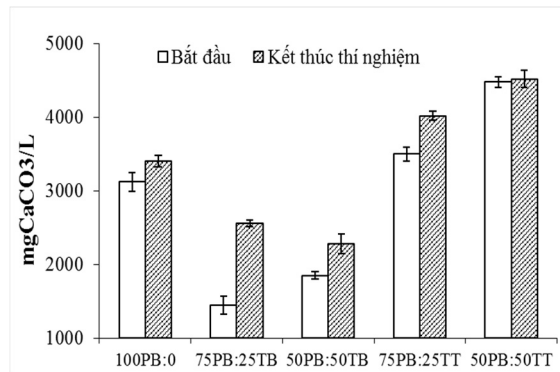
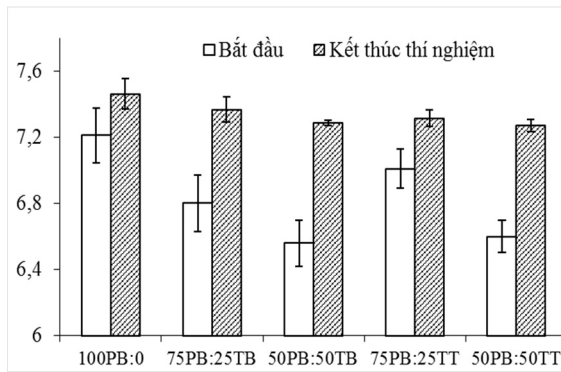


Hình 1: Diễn biến nhiệt độ trong quá trình ủ của các nghiệm thức

Nhìn chung, nhiệt độ ở giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt đáng kể, dao động trong khoảng 26 - 32°C và trung bình là $28 \pm 1,42^\circ\text{C}$, nằm trong giới hạn nhiệt độ thích hợp cho VSV ưa ấm phát triển 20 - 40°C (Mital, 1996) và gần với khoảng thích hợp cho VSV sinh mê-tan 30 - 35°C (Deublein và Steinhauser, 2008). Sự biến động nhiệt độ của mẻ ủ là do ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường và nhiệt độ của các phản ứng sinh hóa của mẻ ủ trong quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ. Trong suốt quá trình thí nghiệm, nhiệt độ mẻ ủ phụ thuộc và thấp hơn nhiệt độ môi trường do chứa lượng nước lớn. Biến động nhiệt độ của các nghiệm thức trong quá trình thí nghiệm là do mô hình ủ có thể tích nhỏ nên dễ bị ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường bên ngoài. Đồng thời do lượng ủ nhỏ nên lượng nhiệt sinh ra từ các phản ứng sinh

hóa trong quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ không lớn làm cho các nghiệm thức ít có sự chênh lệch về nhiệt độ.

Hầu hết giá trị pH của các nghiệm thức đều nằm trong khoảng thích hợp cho các quá trình phân hủy VSV. Giá trị pH của mẻ ủ dao động trong khoảng 6,5 - 7,3 và không ảnh hưởng nhiều đến các hoạt động của các VSV. Độ kiềm đầu vào của các nghiệm thức khoảng 1450 - 4480 mg CaCO₃/L nằm trong khoảng đệm thích hợp cho nguyên liệu nạp là từ 1500 - 5000 mg/L (Gerardi, 2003). Trước thí nghiệm pH thấp được ghi nhận ở những nghiệm thức có tỷ lệ thực vật cao hơn, đồng thời giá trị pH đầu vào có khuynh hướng giảm và độ kiềm có khuynh hướng tăng khi tăng lượng nguyên liệu thực vật. Ở các thời đoạn sau của thí nghiệm giá trị pH và độ kiềm đều có khuynh hướng tăng dần.



(a)

(b)

Hình 2: Thông số pH (a) và độ kiềm (b) của các nghiệm thức

Ghi chú: giá trị trình bày trung bình \pm sai số chuẩn, $n = 3$

So sánh đầu vào và đầu ra của các nghiệm thức cho thấy ở các nghiệm thức phối trộn với thân bắp và với bèo, độ kiềm thay đổi lớn hơn ở nghiệm thức có tỷ lệ thực vật thấp hơn. Ngược lại, giá trị pH thay đổi lớn hơn ở nghiệm thức có tỷ lệ thực vật cao hơn.

3.3 Sản lượng biogas

3.3.1 Thể tích biogas sinh ra

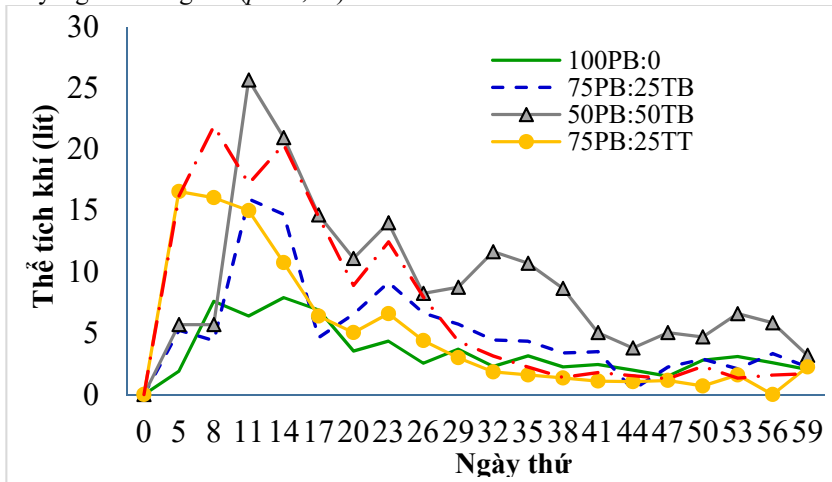
Thể tích biogas của các nghiệm thức được đo với chu kỳ 3 ngày, tuy nhiên do trong thời gian đầu lượng biogas sinh ra quá ít chưa đủ để tiến hành đo nên biogas được bắt đầu đo vào ngày thứ 5 của thí nghiệm. Kết quả ghi nhận cho thấy thể tích biogas biến thiên không ổn định trong suốt quá trình làm thí nghiệm. Đối với nghiệm thức chỉ có nước môi biogas hầu như không có khí phát sinh trong suốt quá trình ủ, chứng tỏ lượng khí phát sinh tại các nghiệm thức là từ nguồn nguyên liệu nạp.

Nhìn chung, diễn biến lượng khí sinh ra hàng ngày ở các nghiệm thức tương đối giống nhau. Kết quả ghi nhận thể tích biogas đo được hàng ngày của tất cả các nghiệm thức có xu hướng tăng liên tục từ khi bắt đầu và đạt cực đại trong khoảng ngày thứ 11 - 14 của thí nghiệm, sau đó thể tích khí giảm mạnh trong khoảng ngày thứ 14 - 20, trong khoảng ngày thứ 20 - 23 thể tích khí lại tăng nhẹ ở các nghiệm thức, sau ngày thứ 23 thể tích khí giảm dần đến khi kết thúc thí nghiệm. Trong đó, thể tích khí ở nghiệm thức 50%PB:50%TB luôn duy trì cao hơn so với các nghiệm thức còn lại. So với các nghiệm thức của thân bắp thí nghiệm thức của các nguyên liệu bèo tai tượng có thời gian sinh khí nhanh hơn nhưng sau giai đoạn sinh khí cực đại thì lượng khí sinh ra cũng giảm đi rất nhanh. Trong khi đó, ở nghiệm thức của nguyên liệu thân bắp có thời gian sinh khí và đạt giá trị cực đại lâu hơn và

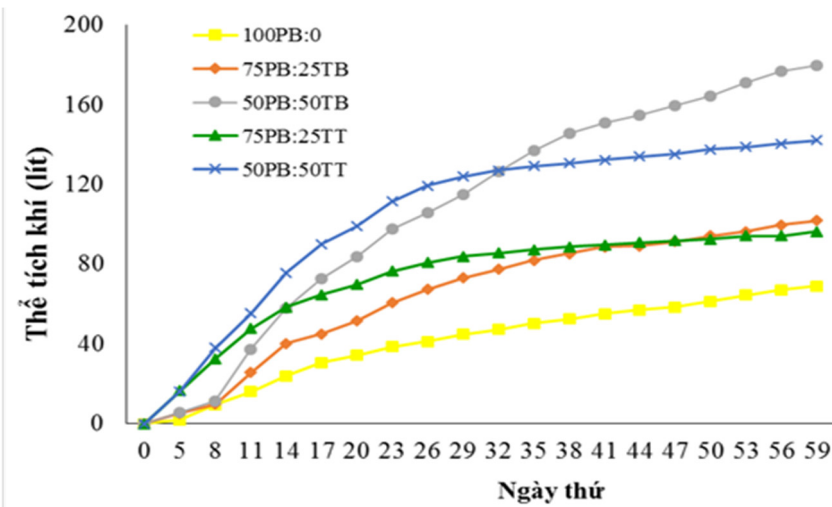
tốc độ giảm ít hơn so với các nghiệm thức phối trộn bèo.

Sau 60 ngày, tổng lượng khí ở các nghiệm thức có phối trộn thực vật đều cao hơn so với nghiệm thức 100% phân bò, trong đó đạt giá trị cao nhất là của nghiệm thức 50%PB:50%TB ($180 \pm 6,4$ L). Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) cho

thấy hiệu quả nâng cao khả năng sinh khí của việc kết hợp nguyên liệu thực vật với phân bò trong ủ yếm khí, kết quả này cũng phù hợp với nhận định của Angelidaki và Ellegaard (2003), Meaza (2010) và Dipu *et al.* (2011) khi sử dụng nguyên liệu phối trộn là lục bình.



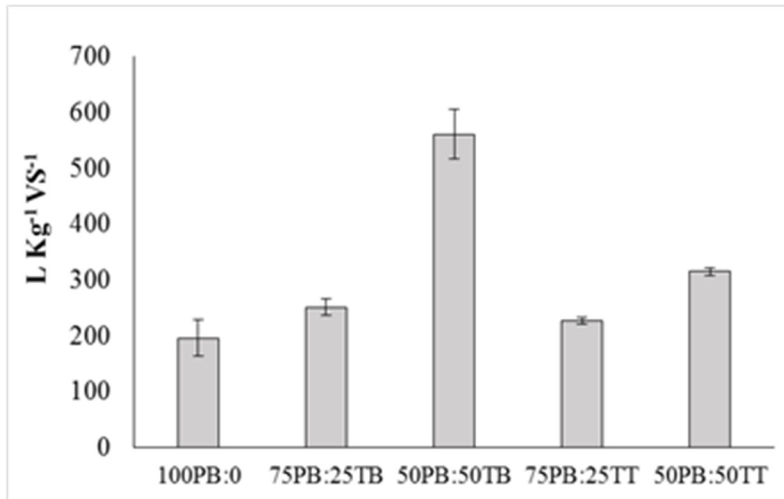
Hình 3: Biểu đồ thể tích biogas hàng ngày của các nghiệm thức



Hình 4: Biểu đồ thể tích biogas tích dồn của các nghiệm thức

Nhóm nghiệm thức phối trộn phân bò với thân bắp, tổng thể tích khí và năng suất sinh khí của các nghiệm thức đều gia tăng có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) theo tỷ lệ 100:0, 75:25, 50:50 tương ứng là $69 \pm 8,65$ L; $102 \pm 3,4$ L; $180 \pm 6,4$ L và $196,1 \pm 5,55$ L $\text{Kg}^{-1}\text{VS}^{-1}$; $241 \pm 5,3$ L $\text{Kg}^{-1}\text{VS}^{-1}$; $560,2 \pm 11,1$ L $\text{Kg}^{-1}\text{VS}^{-1}$. Tương tự ở nhóm nghiệm thức phối trộn phân bò với bèo tai tượng, tổng thể tích khí và năng suất sinh khí của các nghiệm thức cũng gia

tăng theo tỷ lệ 100:0, 75:25, 50:50 tương ứng là $69 \pm 8,65$ L; $96,45 \pm 0,55$ L; $142,3 \pm 9,5$ L và $196,1 \pm 5,55$ L $\text{Kg}^{-1}\text{VS}^{-1}$; $226,7 \pm 11,6$ L $\text{Kg}^{-1}\text{VS}^{-1}$; $314,2 \pm 12,1$ L $\text{Kg}^{-1}\text{VS}^{-1}$. Tuy nhiên, kết quả phân tích ANOVA cho thấy ở tổng thể tích khí có sự khác biệt ở các tỷ lệ nhưng năng suất sinh khí giữa tỷ lệ 100:0 và 75:25 lại không có sự khác biệt ($p > 0,05$).



Hình 5: Năng suất sinh khí của các nghiệm thức

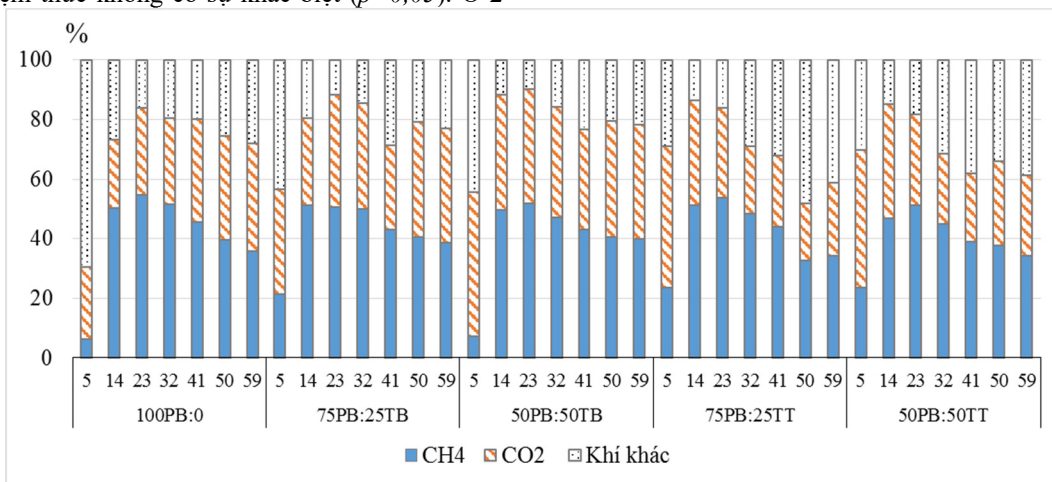
Ghi chú: giá trị trình bày trung bình ± sai số chuẩn, n = 3

Khi so sánh giữa 2 nhóm nguyên liệu phối hợp, ở cùng tỷ lệ phối trộn, tổng thể tích khí và năng suất sinh khí của nhóm nghiệm thức thân bắp cao hơn so với bèo tai tượng, mặc dù sự khác biệt này không có ý nghĩa ở tỷ lệ 75:25 nhưng lại có ý nghĩa thống kê ở tỷ lệ 50:50. Điều này có thể do năng suất sinh khí của thân bắp khoảng 0,4 - 1,0 m³kg⁻¹VS⁻¹ (Deublein và Steinhauser, 2008) cao hơn so với bèo tai tượng là khoảng 0,5 - 0,7 m³kg⁻¹VS⁻¹ (Nipaney và Panholzer, 1987) dẫn đến khả năng cải thiện hiệu quả sinh khí của nghiệm thức phối trộn thân bắp cao hơn bèo tai tượng.

3.3.2 Thành phần biogas

Thành phần khí CH₄ của các nghiệm thức không có sự biến động lớn. Trong cùng một khoảng thời gian, thành phần khí CH₄ sinh ra ở các nghiệm thức không có sự khác biệt (*p*>0,05). Ở 2

tuần đầu tiên, thành phần khí CH₄ khá thấp (7,1 - 23,65 %) vì đây là quá trình tạo axit acetic, vi khuẩn sinh khí mê-tan phát triển chậm hơn vi khuẩn thủy phân và tạo axit. Nhưng sau 2 tuần vi khuẩn mê-tan bắt đầu phát triển mạnh, các sản phẩm của giai đoạn thủy phân và axit hóa được vi khuẩn mê-tan sử dụng và chuyển đổi thành CH₄ vì thế trong giai đoạn này thành phần khí CH₄ sinh ra khá cao. Sau hai tuần, thành phần khí CH₄ của các nghiệm thức dao động trong khoảng từ 50,6 - 54,75%. Sau khoảng 4 tuần thì thành phần khí CH₄ bắt đầu giảm dần vì ở giai đoạn này lượng chất hữu cơ trong mẻ ủ giảm nên nguồn nguyên liệu để VSV thủy phân và axit hóa để làm nguồn thức ăn cho vi khuẩn sinh mê-tan sử dụng cũng giảm, làm giảm dần lượng vi khuẩn mê-tan và thành phần khí CH₄ cũng giảm theo.



Hình 6: Thành phần biogas của các nghiệm thức

Nhìn chung, phần trăm trung bình các khí sinh ra ở các nghiệm thức dao động trong khoảng 46,2 – 49,1 % đối với CH₄; CO₂ từ 28,9 – 39,1%; các khí khác từ 14,3 – 23,1%. Tỷ lệ CH₄ trong nghiên cứu thấp hơn tỉ lệ thành phần biogas theo Chongrak Polpaset (1989) với CH₄ (55 – 65%) và nghiên cứu của Ajayi và Adefila (2012) với thành phần biogas từ phân bò chứa khoảng 57.23% CH₄, 42.65% CO₂ và các khí khác khoảng 4,12%. Tuy nhiên, với tỷ lệ CH₄ trung bình trong nghiên cứu này có thể sử dụng được cho đun nấu theo Nguyen Vo Chau Ngan (2012) với biogas có tỷ lệ CH₄ lớn hơn 45%.

4 KẾT LUẬN

Thân bắp và bèo tai tượng có thể sử dụng để kết hợp với phân bò trong sản xuất biogas, giúp gia tăng hiệu quả sinh khí trong mẻ ủ.

Tỷ lệ phối trộn có ảnh hưởng đến khả năng sinh khí trong mẻ ủ yếm khí kết hợp phân bò với thân bắp và bèo tai tượng. Trong điều kiện thí nghiệm yếm khí theo mẻ kết hợp phân bò với thực vật được tiền xử lý bằng nước hầm ủ trong 2 ngày, tổng lượng khí và năng suất sinh khí tăng khi tăng tỷ lệ nguyên liệu nạp thực vật.

Thân bắp là nguyên liệu phù hợp để kết hợp với phân bò hơn so với bèo tai tượng trong ủ yếm khí. Với cùng tỷ lệ kết hợp, thân bắp có xu hướng cho tổng lượng khí và năng suất sinh khí cao hơn so với bèo tai tượng.

5 ĐỀ XUẤT

Tỉ lệ mê-tan trong biogas còn thấp cần được tiếp tục nghiên cứu phối trộn với nhiều loại nguyên liệu khác để cải thiện.

Cần bố trí thí nghiệm thêm nhiều tỷ lệ phối trộn để khảo sát tỷ lệ cho năng suất sinh khí và tỷ lệ mê-tan cao hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ajayi, O. A. and Adefila, S. S., 2012. Methanol Production from Cow Dung. *Journal of Environment and Earth Science*, 2 (7) ISSN (Online) 2225-0948
2. Angelidaki, I., and Ellegaard, L., 2003. Co-digestion of manure and organic wastes in centralized biogas plant: Status and future trend. *Environment and Resources*, Technical University of Denmark.
3. APHA, AWWA and WEF, 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st ed. American Public Health Association, American Water Works

- Association, Water Environment Federation. Washington DC.
4. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2007. *Báo cáo Chiến lược phát triển chăn nuôi đến năm 2020*.
5. Chongrak Polpaset, 1989. *Organic Waste Recycling*. John Wiley & Son.
6. Deublein, D., and Steinhäuser, A., 2008. *Biogas from waste and renewable sources: An introduction*. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
7. Dipu, S, Anju A. Kumar and V. Salom Gnana Thanga, 2011. Potential application of macrophytes used in phytoremediation. *World Applied Sciences Journal* 13 (3): 482–486, IDOSI Publications.
8. El Shinnawi, M.M., El Tahawi, B.S., El Houssieni, M., và Fahmy, S.S., 1989. Changes of organic constituents of crop residues and poultry wastes during fermentation for biogas production. *MIRCEN–J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 5 (4): 475–486.
9. Felix, W. N., Njovu, L., Kasali, G. and Witika, L. K. 2010. Biogas production in cone-closed floating-dome batch digester under tropical conditions. *International Journal of ChemTech Research*, CODEN(USA): IJCRGG, Vol.2 (1): 483–492.
10. Fischer, J.R., Iannotti, E.L. and Fulhage, C.D., 1983. Production of methane gas from combinations of wheat straw and swine manure. *Transactions ASAE* 26: 546–548.
11. Gerardi, M.H., 2003. *The microbiology of anaerobic digesters, waste water microbiology*. Series Hoboken. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
12. Hashimoto, A.G., 1983. Conversion of straw-manure mixtures to methane at mesophilic and thermophilic temperatures. *Biotechnol Bioeng.* 25: 185–200.
13. Karki, A.B and K. Dixit, 1984. *Biogas Fieldbook*. Sahayogi Press, Kathmandu, Nepal.
14. Meaza Tadesse Yohannes, 2010, *Biogas potential from cow manure - Influence of diet*. Master of Science (M.Sc.) for the program Sustainable Technology at the Department of Industrial Ecology, Swedish University of Agricultural.
15. Mital, K.M., 1996. *Biogas Systems: Principles and Applications*, New Age

- International Limited Publishers, New Delhi, 412 p.
16. Mshandete, A.M., Björnsson L., Kivaisi, A.K., Rubindamayugi, M.S.T., Mattiasson, B. 2006. Effect of particle size on biogas yield from sisal fibre waste. *Renew Energy*. 31: 2385-2392.
 17. Nan, Y.Y, Zou, H., and Yan. Q., 2007. Elemental Study on the Biogas Anaerobic Fermentation with Crops Straw. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 26: 64–68
 18. Nipaney P.C., and Panholzer M.B., 1987. Influence of temperature on Biogas Production from *Pistia stratiotes*. *Biological Wastes* 19 (4): 267–274.
 19. Niu M.F., and Pang X.P., 2011. The study of influencing factors to Corn straw mixed with pig effluent anaerobic fermentation. *International Conference on Environmental Science and Technology IPCBEE vol.6 IACSIT Press, Singapore.*
 20. Nghiêm Thị Bích Ngọc, 2013. Đánh giá ảnh hưởng các kích cỡ lục bình phối trộn phân heo lên khả năng sinh khí biogas. Luận văn tốt nghiệp đại học. Trường Đại học Cần Thơ.
 21. Nguyen, H. D. and Vo T. D., 2008. An Overview of the Development of the Agricultural Economy in the Mekong Delta. In R. Lensink & V. N. Mai (Eds.), *Economic Development of the Mekong Delta in Vietnam* (pp. 262). Centre for Development Studies - University of Groningen, The Netherlands: NPT/VNM project.
 22. Nguyen Vo Chau Ngan, 2012. Promotion of Biogas Plant Application in the Mekong Delta of Vietnam. Dr.-Ing dissertation. Technical University of Braunschweig.
 23. Nguyễn Đức Lượng và Nguyễn Thị Thùy Dương, 2003. Công nghệ sinh học môi trường. Tập 2: Xử lý chất thải hữu cơ. Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Tp. Hồ Chí Minh. 275 trang.
 24. Nguyễn Hồng Tâm và Thạch Si Nuôn, 2014. Khảo sát hiện trạng và phương pháp xử lý chất thải trong chăn nuôi bò ở một số tỉnh thành khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Luận văn tốt nghiệp đại học. Trường Đại học Cần Thơ.
 25. Nguyễn Thị Thùy, 2013. Ảnh hưởng của kích cỡ nghiền nhỏ đến khả năng sinh biogas của rơm và lục bình trong mẻ ủ yếm khí. Luận văn tốt nghiệp cao học. Trường Đại học Cần Thơ.
 26. Sharma, D.K., 2002. Studies on availability and utilization of onion storage waste in a rural habitat. Ph.D. thesis, Centre for Rural Development and Technology, Indian Institute of Technology, Delhi, India.
 27. Somayaji, D., and Khanna, S., 1994. Biomethanation of rice and wheat straw. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 10 (5): 521–523.
 28. Thái Hồng Cúc, 2013. Khả năng sinh khí của bèo tai tượng (*Pistia stratiotes*) trong túi ủ biogas tại xã Mỹ Khánh, huyện Phong Điền, TP. Cần Thơ. Luận văn tốt nghiệp đại học, Trường Đại học Cần Thơ.
 29. Tống Xuân Chính, 2012. Khảo sát đánh giá tình hình sản xuất và thị trường sữa năm 2012, dự báo năm 2013, Cục Chăn nuôi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
 30. Tổng cục Thống kê, 2014. Niên giám Thống kê Việt Nam 2013. NXB Thống kê.
 31. Trần Đại Lợi và Tô Trọng Khang, 2013. So sánh ảnh hưởng của các kích cỡ rơm khi phối trộn với phân heo lên khả năng sinh biogas. Luận văn tốt nghiệp đại học. Trường Đại học Cần Thơ.
 32. Trịnh Hoài Nam, 2012. Khả năng sinh khí của bèo tai tượng trong túi ủ biogas. Luận văn tốt nghiệp đại học, Trường Đại học Cần Thơ.
 33. Ukpai, P. A. and Nnabuchi, M. N., 2012. Comparative study of biogas production from cow dung, cow pea and cassava peeling using 45 litres biogas digester. *Pelagia Research Library, Advances in Applied Science Research* 3 (3):1864-1869