

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG SỬ DỤNG RƠM VÀ LỤC BÌNH TRONG Ủ YẾM KHÍ BÁN LIÊN TỤC - ỨNG DỤNG TRÊN TÚI Ủ BIOGAS POLYETHYLENE VỚI QUY MÔ NÔNG HỘ

Trần Sỹ Nam¹, Huỳnh Văn Thảo¹, Huỳnh Công Khánh¹, Nguyễn Võ Châu Ngân¹, Nguyễn Hữu Chiêm¹, Lê Hoàng Việt¹ và Kjeld Ingvorsen²

¹ Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ
² Department of Bioscience, Aarhus University, Denmark

Thông tin chung:

Ngày nhận: 29/11/2014

Ngày chấp nhận: 26/02/2015

Title:

Evaluation the possibility of using rice straw and water hyacinth in semi continuous anaerobic fermentation - the application on farm scale polyethylene biogas digesters

Từ khóa:

Ủ yếm khí, ứng dụng biogas, lục bình, rơm, túi ủ biogas polyethylene

Keywords:

Anaerobic fermentation, biogas application, water hyacinth, rice straw, polyethylene biogas digester

ABSTRACT

The experiment was carried out in five polyethylene (PE) digesters each of them either contains 100% pig manure (100%PH), 100% water hyacinth (100%LB), 100% rice straw (100%RO), 50%LB+50%PH, or 50%RO+50%PH with anaerobic fermentation volume of 4.24 m³ and monitoring period of 60 days. The results showed that 100%RO and 100%LB digesters had short operation time (23 and 27 days, respectively) in comparison with 50%RO+50%PH, 50%LB+50%PH and 100%PH digesters (60 days). In term of total cumulative biogas volume, the study illustrated that there was no difference between 50%LB+50%PH; 50%RO+50%PH and 100%PH digesters (cumulative biogas volume of 55.3; 56.0 and 59.8 m³, respectively). However, it was higher than 100%LB and 100%RO digesters (cumulative biogas volume of 19.0 and 21.0 m³, respectively). Digesters that used completely water hyacinth and rice straw as the input substrates had the problems of short duration, cumulative total volatile fatty acids (TVFAs), pH drop, floating of rice straw and water hyacinth in the digester. The study proved that pig manure could be replaced by rice straw and water hyacinth in the level of 50% (base on VS) in case of lacking input substrates. It is highly recommended that pH, cumulative TVFAs, floating of rice straw and water hyacinth in the digester need to be studied in the research of using rice straw and water hyacinth for biogas production.

TÓM TẮT

Thí nghiệm được thực hiện với năm túi ủ polyethylene (PE) bao gồm 100% phân heo (100%PH); 100% lục bình (100%LB); 100% rơm (100%RO), 50%LB+50%PH; 50%RO+50%PH với thể tích ủ yếm khí là 4,24 m³, theo dõi trong 60 ngày. Kết quả nghiên cứu cho thấy túi ủ nạp 100%RO và 100%LB có thời gian vận hành thấp (lần lượt là 23 và 27 ngày) so với có phối trộn 50%RO+50%PH, 50%LB+50%PH và túi ủ nạp 100%PH (60 ngày). Về tổng lượng khí tích dồn trong 60 ngày, nghiên cứu cho thấy không có sự khác biệt lớn giữa tổng thể tích khí biogas sinh ra giữa các túi 50%LB+50%PH; 50%RO+50%PH và 100%PH (với giá trị lần lượt là 55,3; 56,0 và 59,8 m³), nhưng cao hơn so với 100%LB và 100%RO (lần lượt là 19,0 và 21,0 m³). Các túi ủ sử dụng hoàn toàn rơm và lục bình gặp các trở ngại là thời gian sử dụng ngắn, sự tích tụ tổng các axit béo bay hơi (TVFAs), pH giảm, rơm và lục bình dễ bị nổi trong mẻ ủ. Nghiên cứu cho thấy có thể sử dụng nguồn nguyên liệu rơm hoặc lục bình để nạp vào các túi ủ ở mức thay thế 50% (theo VS) trong giai đoạn thiếu nguồn chất thải. Sự giảm pH, tích lũy TVFAs, rơm và lục bình nổi trong túi ủ là các yếu tố cần được theo dõi trong các nghiên cứu ứng dụng rơm và lục bình để sản xuất khí sinh học.

1 GIỚI THIỆU

Ở Việt Nam, công nghệ khí sinh học đã được nghiên cứu từ những năm 1960 và đến nay đã được ứng dụng và phát triển khá rộng rãi (Nguyễn Quang Khải và Nguyễn Gia Lương, 2010). Trong những năm gần đây, hiệu quả của hầm/túi ủ biogas ngày càng được khẳng định không chỉ trong việc xử lý an toàn chất thải chăn nuôi, mà còn tạo ra được nguồn năng lượng thay thế năng lượng hóa thạch, cung cấp chất đốt phục vụ cho nhu cầu đun nấu, thắp sáng,... Tuy nhiên, nông dân chăn nuôi ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) vẫn còn trong tình trạng tự phát, thường nuôi không liên tục và có thể ngừng nuôi khi không có lợi nhuận, điều đó đã gây bất lợi đến mô hình biogas đang hoạt động. Đối với những hộ chăn nuôi với quy mô nhỏ thì mô hình túi ủ biogas được áp dụng khá phổ biến do giá thành thấp, vận hành và bảo trì đơn giản. Những nghiên cứu gần đây cho thấy rom và lục bình có thể được sử dụng làm nguồn nguyên liệu bổ sung cho quá trình sản xuất khí sinh học (Nguyễn Võ Châu Ngân *et al.*, 2012; Trần Sỹ Nam *et al.*, 2014). Mặc dù vậy, đa số những nghiên cứu được thực hiện theo phương pháp ủ theo mẻ trong điều kiện phòng thí nghiệm. Nghiên cứu đánh giá

khả năng sinh khí của rom, lục bình và phân heo trong ủ yếm khí bán liên tục trên túi ủ polyethylene (PE) được thực hiện nhằm ứng dụng việc bổ sung rom, lục bình để sản xuất khí sinh học trong điều kiện thực tế của nông hộ.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Chuẩn bị vật liệu nghiên cứu

Rom được thu từ nông hộ trồng lúa quận Bình Thủy – Tp. Cần Thơ với giống lúa IR50404 trồng vụ Đông Xuân. Rom sau khi thu hoạch được phơi khô dưới ánh nắng mặt trời sau đó cắt ngắn thành từng đoạn khoảng 10 cm.

Lục bình sử dụng trong thí nghiệm được thu trên kênh, rạch ở khu vực ấp Mỹ Phụng – xã Mỹ Khánh – huyện Phong Điền – Tp. Cần Thơ. Lục bình được loại bỏ phần rễ, sau đó cắt ngắn thành từng đoạn khoảng 10 cm.

Phân heo được thu gom từ các hộ chăn nuôi heo, mẫu được phối trộn đồng đều trước khi nạp vào túi ủ. Tất cả các nguyên liệu đều được thu mẫu đại diện để phân tích một số đặc điểm hóa học (Bảng 1).

Bảng 1: Thành phần hóa học của nguyên liệu

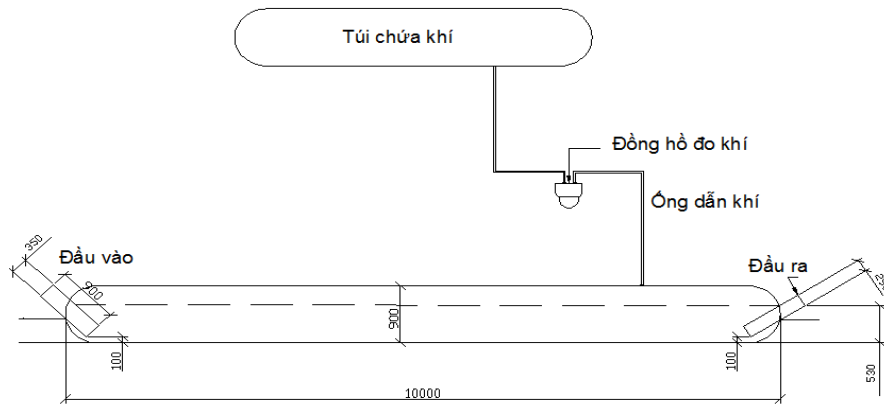
Loại nguyên liệu	Chất rắn bay hơi (VS) / tổng chất rắn (TS) (%)	%C	%N	C/N
Rom	88,50	51,33	0,58	88,50
Lục bình	84,70	49,13	1,81	27,14
Phân heo	79,68	46,22	1,94	23,82

2.2 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trong điều kiện thực tế của nông hộ, túi ủ biogas sử dụng là loại polyethylene (PE) (Hình 1), các túi ủ được bố trí với 5 nghiệm thức: (1) nạp hoàn toàn bằng 100% phân heo (100%PH), (2) nạp hoàn toàn bằng 100% lục bình (100%LB), (3) nạp hoàn toàn bằng 100% rom (100%RO), (4) nạp 50% lục bình và 50% phân heo (50%LB+50%PH) và (5) nạp 50% rom và 50% phân heo (50%RO+50%PH). Tỷ lệ của các

nguyên vật liệu được tính dựa trên hàm lượng chất rắn bay hơi (VS), thường được xem là hàm lượng chất hữu cơ có trong vật liệu. Thí nghiệm được bố trí theo phương pháp nạp bán liên tục, lượng nạp hằng ngày là 1 kgVS.m⁻³ trên túi ủ PE (Hình 1) trong 60 ngày. Nước thải từ túi ủ biogas được sử dụng để ngâm rom và lục bình trước khi nạp.

Phương pháp phân tích mẫu và các thiết bị chính sử dụng trong thí nghiệm được trình bày ở Bảng 2.



Hình 1: Mô hình ủ yếm khí bán liên tục trên túi ủ PE

Bảng 2: Phương pháp phân tích và các thiết bị chính sử dụng trong phân tích

Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích	Thiết bị chính
pH	Đo trực tiếp bằng máy đo pH	Máy đo pH HM-3IP – DKK TOA (Nhật)
Tổng hàm lượng các axit béo bay hơi (TVFAs)	Sắc ký lỏng cao áp (HPLC)	HPLC – Thermo Scientific Dionex – Model: Ultimate 3000 với đầu dò UV và RI. Cột phân tích: Bio-rad HPX- 87H
TS (g/L)	Sấy khô đến trọng lượng không đổi tại 105°C (APHA, 1998)	Tủ sấy mẫu ISUZU (Nhật)
VS (%)	Nung 550°C trong 3 giờ (APHA, 1998)	Cân điện tử Sartorius CP 324 lò vô cơ hóa Lenton 550°C
Tổng thể tích khí (lít)	Xác định bằng máy đo thể tích khí	Đồng hồ đo khí RITTER - TG 02, Đức
Thành phần khí (%)	Đo bằng máy xác định thành phần khí	Biogas 5000, Geo-technology, Anh

2.3 Phương pháp tính toán và xử lý số liệu

2.3.1 Phương pháp tính toán

Năng suất sinh khí được tính dựa trên công thức:

$$H = \sum Vt / (W \times D)$$

Trong đó:

+ H: năng suất sinh khí (Lít.KgVS_{nap}⁻¹.ngày⁻¹)

+ $\sum Vt$: tổng thể tích khí sinh ra tại thời điểm t (Lít)

+ W: trọng lượng nguyên liệu nạp tính trên VS (Kg)

+ D: tổng thời gian nạp nguyên liệu (ngày)

2.3.2 Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được tính toán và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2013. Vẽ đồ thị bằng phần mềm Sigmaplot 10.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thời gian vận hành túi ủ

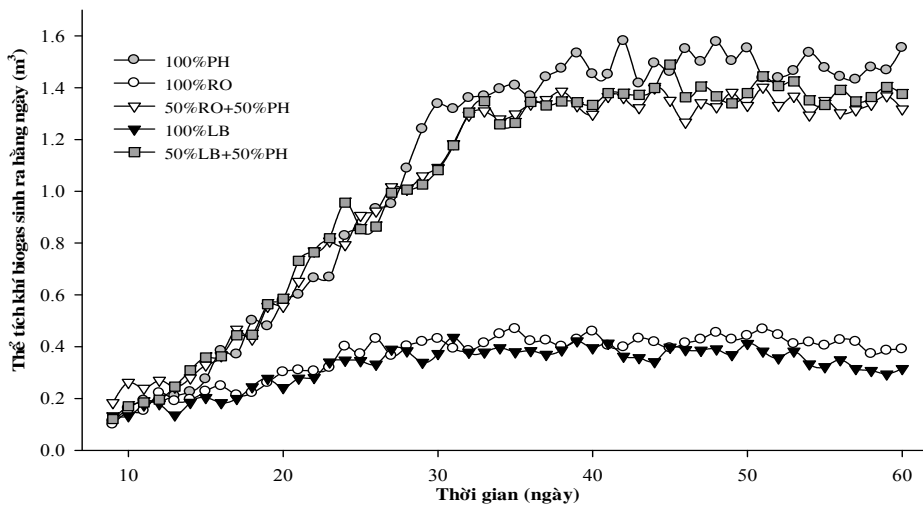
Kết quả nghiên cứu cho thấy túi ủ nạp 100%RO và 100%LB có thời gian vận hành thấp hơn nhiều so với nghiệm thức có phối trộn 50%RO+50%PH, 50%LB+50%PH và túi nạp 100%PH (Bảng 3). Với lượng nạp 1KgVS ngày⁻¹ thì túi ủ nạp 100%RO chỉ có thể vận hành đến ngày 23 là không thể nạp nguyên liệu tiếp tục. Tương tự thì túi ủ nạp 100%LB cũng vận hành đến ngày 27. Trong khi đó, các túi ủ 50%RO+50%PH, 50%LB+50%PH và 100%PH đã vận hành được liên tục cho đến ngày thứ 60 mà không gặp bất kỳ trở ngại nào. Do rom và lục bình là các loại nguyên liệu có độ xốp cao, chiếm thể tích rất lớn nên khi nạp vào túi dễ gây hiện tượng đầy túi, không thể nạp tiếp tục. Đây là nguyên nhân chính gây hạn chế cho việc tạo khí sinh học từ nguyên liệu sinh khối mà đặc biệt là từ rom và lục bình. Khi kết thúc thí nghiệm thì các nghiệm thức 50%RO+50%PH, 50%LB+50%PH và 100%PH đã được nạp 254 KgVS và vẫn còn khả năng tiếp nhận thêm vật liệu mới, trong khi đó, các túi 100%RO và 100%LB được nạp lần lượt là 98 và 115KgVS.

Bảng 3: Khả năng vận hành của túi ủ biogas với các nguyên liệu nạp khác nhau

Nghiệm thức	Lượng VS nạp (Kg)	Thời gian vận hành (ngày)
100%LB	115	27
50%LB+50%PH	254	60
100%RO	98	23
50%RO+50%PH	254	60
100%PH	254	60

3.2 Thể tích khí sinh ra hằng ngày và tổng lượng khí tích dồn

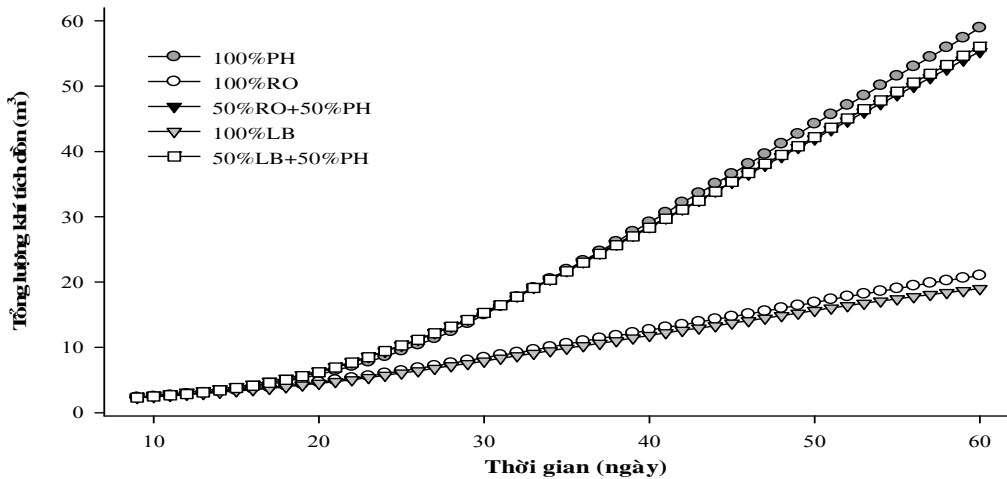
Kết quả nghiên cứu cho thấy thể tích khí biogas sinh ra hằng ngày của các nghiệm thức có xu hướng tăng dần và ổn định sau 30 ngày đầu của thí nghiệm. Qua biểu đồ sinh khí hằng ngày của các nghiệm thức 50%RO+50%PH, 50%LB+50%PH và túi nạp 100%PH có thể thấy rõ 3 giai đoạn sinh khí của các nghiệm thức này. Giai đoạn đầu (từ ngày 1 đến ngày 13) các nghiệm thức này sinh khí chậm, sau đó lượng khí sinh ra hằng ngày tăng nhanh đến ngày thứ 30, từ ngày 30 đến khi kết thúc thì lượng khí sinh ra hằng ngày giữ ở mức cao và ổn định (Hình 2).



Hình 2: Thể tích khí biogas sinh ra hằng ngày của các nghiệm thức

Trong khi đó, hai nghiệm thức 100%RO và 100%LB có lượng khí biogas sinh ra hằng ngày thấp hơn nhiều so với 3 nghiệm thức còn lại. Điều này có thể lý giải là do thời gian vận hành và nạp nguyên liệu của các nghiệm thức này thấp hơn (Bảng 3) nên lượng khí biogas sinh ra hằng ngày thấp hơn. Trong thời gian đầu, mặc dù các nghiệm thức đều có lượng nạp như nhau nhưng có thể thấy rõ hai nghiệm thức 100%RO và 100%LB có lượng khí biogas sinh ra hằng ngày thấp. Giá trị pH trong túi ủ của hai nghiệm thức này thấp (lần lượt là 4,88

và 5,39) là nguyên nhân làm giảm khả năng sinh khí của 2 túi ủ này. Theo Ward *et al.*, (2008), pH thấp gây ảnh hưởng bất lợi cho quá trình sinh khí. pH thấp hơn 5,5 sẽ hạn chế quá trình sinh khí mêtan và sản lượng khí mêtan bị giảm đi khoảng 75% (Ward *et al.*, 2008; Jain và Mattiasson, 1998). Bên cạnh đó, quá trình vận hành túi ủ còn cho thấy, rơm và lục bình dễ bị nổi lên trên lớp mặt của hỗn hợp ủ làm vật liệu bị khô, ảnh hưởng đến quá trình phân hủy của vật liệu.



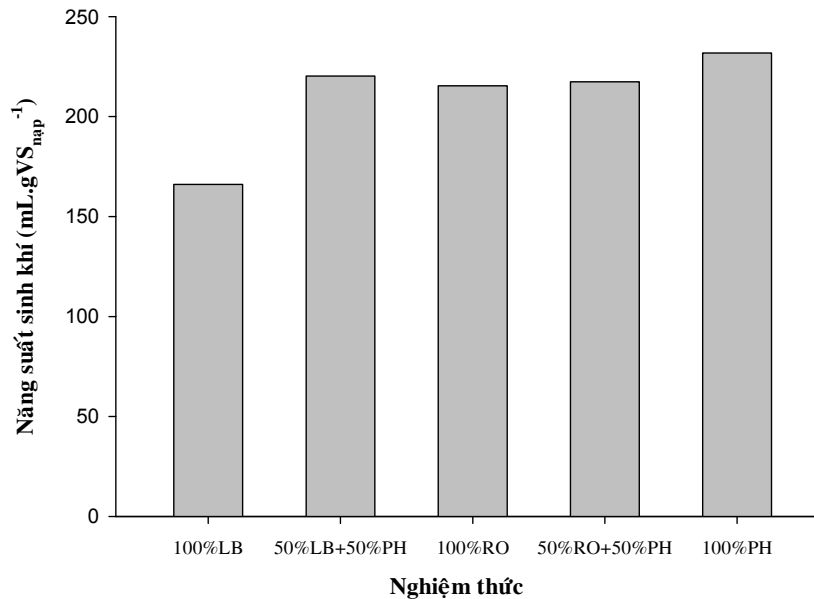
Hình 3: Tổng lượng khí biogas tích dồn của các nghiệm thức

Kết quả về tổng lượng khí biogas tích dồn tính đến 60 ngày được trình bày ở Hình 3 cho thấy lượng khí biogas tích dồn của các nghiệm thức 100%LB và 100%RO (lần lượt là 19,0 và 21,0 m³) thấp hơn so lượng khí tích dồn ở các nghiệm thức 50%LB+50%PH, 50%RO+50%PH và 100%PH (lần lượt là 55,3; 56,0 và 59,8 m³). Kết quả cho thấy túi ủ được nạp với nguyên liệu phối trộn (rom/lục bình với phân heo) có lượng khí sinh ra tương đương với túi ủ được nạp 100%PH. Trong khi đó, các túi ủ nạp với 100%RO và 100%LB có tổng lượng khí sinh ra thấp (Hình 3). Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, giai đoạn từ ngày 30 đến ngày 60 là giai đoạn sinh khí chủ yếu của các túi ủ với hơn 2/3 lượng khí của các túi ủ sinh ra trong giai đoạn này. Ye *et al.* (2013) nghiên cứu phối hợp chất thải nhà bếp và phân heo để sản xuất khí sinh học cũng cho thấy việc phối trộn làm gia tăng năng suất sinh khí 71,67% và 10,41% so với chỉ sử dụng 100% chất thải nhà bếp và 100% phân heo. Chandra *et al.* (2012) và Raposo *et al.* (2011) tổng hợp nhiều nghiên cứu sản xuất khí sinh học cũng khuyến cáo nên phối trộn các nguồn nguyên liệu nạp khác nhau để có được hiệu suất sinh khí biogas tốt hơn.

Nghiên cứu cho thấy việc phối trộn rom hoặc lục bình với phân heo ở tỷ lệ nạp 50:50 (tính theo VS) đã kéo dài được thời gian vận hành của túi ủ, cung cấp tổng thể tích khí nhiều hơn so với việc nạp 100%LB hoặc 100%RO và gần tương đồng với tổng thể tích khí sau 60 ngày của nghiệm thức 100%PH. Điều này cho thấy trong thời gian thiếu hụt nguồn nguyên liệu từ phân heo như trong giai đoạn tái đàn, ngưng sản xuất do dịch bệnh hoặc giá thị trường xuống thấp thì việc bổ sung rom hoặc lục bình có thể giúp cho nguồn biogas được duy trì ổn định.

3.3 Năng suất sinh khí của các nghiệm thức

Kết quả nghiên cứu cho thấy năng suất sinh khí (NSSK) giữa các nghiệm thức sau 60 ngày thí nghiệm dao động trong khoảng từ 166 – 232 lít.KgVS_{nạp}⁻¹. Trong đó, nghiệm thức nạp 100%LB và 100%RO cho năng suất sinh khí lần lượt là 166 và 215,4 lít.KgVS_{nạp}⁻¹. Mặc dù, có thời gian vận hành thấp (23 ngày) nhưng tính về năng suất sinh khí trên nguyên liệu nạp thì giữa các nghiệm thức 100%RO, 50%LB+50%PH, 50%RO+50%PH và 100%PH (với năng suất sinh khí lần lượt là 215, 220, 217, 232 lít.KgVS_{nạp}⁻¹), chênh lệch không lớn (<7,9%) (Hình 4).



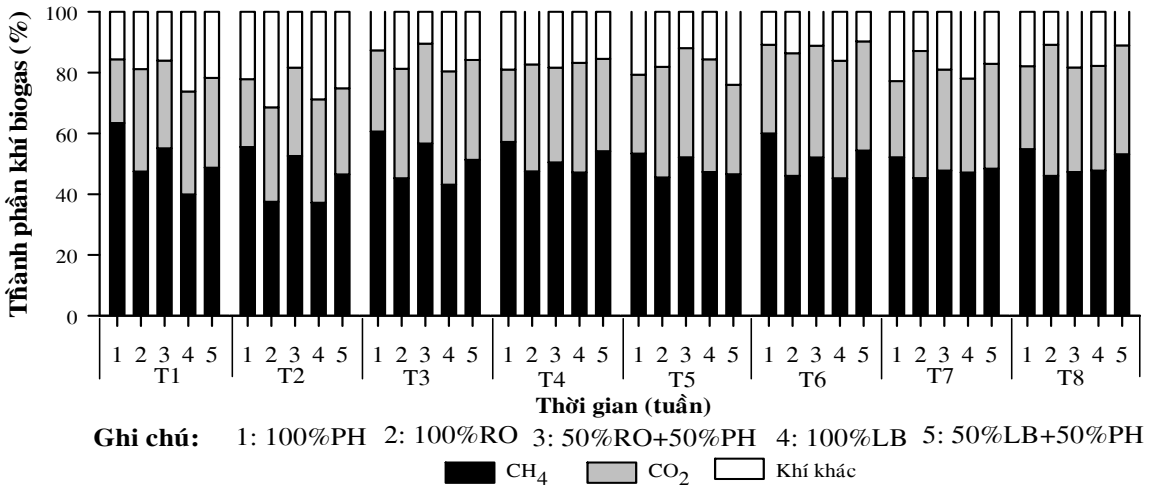
Hình 4: Năng suất sinh khí của các nghiệm thức

Trong nghiên cứu này, túi ủ nạp với 100%LB cho năng suất sinh khí thấp nhất so với các túi còn lại. Nguyên nhân là do sự nổi vật liệu bên trong túi ủ làm hạn chế khả năng tiếp xúc với vi sinh vật, dẫn đến lượng khí sinh ra ít hơn các nghiệm thức còn lại và kết quả là NSSK của nghiệm thức 100%LB thấp nhất, mặc dù có thời gian vận hành túi ủ cao hơn nghiệm thức 100%RO. Bên cạnh vật liệu bên trong túi ủ bị nổi thì sự tích lũy quá nhiều các axit béo bay hơi cũng có thể là một trong những nguyên nhân làm năng suất sinh khí của túi ủ nạp với 100%LB thấp hơn so với các túi còn lại. Việc phối trộn rơm, lục bình với phân heo có khả năng giúp cân bằng tỷ lệ C/N của nguyên liệu ủ làm các nghiệm thức 50%LB+50%PH, 50%RO+50%PH có năng suất sinh khí khá cao so với các nghiệm thức còn lại. Trong nghiên cứu này phân heo được sử dụng là phân tươi, điều này có lợi cho quá trình ủ do các chất hữu cơ đã được tiêu hóa một phần thông qua hệ tiêu hóa của động vật. Ngoài ra, nguồn vi sinh vật sẵn có trong phân heo giúp cho quá trình phân hủy được diễn ra nhanh hơn so với nguyên liệu ủ chỉ sử dụng đơn thuần là rơm và lục bình, đây chính là nguyên nhân dẫn đến

NSSK của nghiệm thức sử dụng 100%PH cho NSSK cao hơn các nghiệm thức còn lại.

3.4 Thành phần khí biogas

Nồng độ khí mêtan ở tất cả các túi ủ trong suốt thời gian thí nghiệm đều luôn lớn hơn 40% (Hình 5). Túi ủ với 100% nguyên liệu nạp là phân heo cho khí biogas với hàm lượng mêtan ổn định và ở mức cao, dao động từ 52,1 – 63,4%. Trong khi đó, các túi ủ với nguyên liệu nạp là 100%RO và 100%LB có hàm lượng khí mêtan trong hỗn hợp thấp hơn nhiều, lần lượt dao động từ 37,5 – 47,5% và 37,2 – 47,7%. Trong thời điểm pH thấp và có hiện tượng tích lũy các TVFAs trong túi ủ thì thành phần khí mêtan khá thấp được ghi nhận với 37,5% (ở túi 100%RO) và 37,2% (ở túi 100%LB) và sau đó hàm lượng mêtan dần cao hơn khi lượng TVFAs giảm dần ở giai đoạn cuối thí nghiệm. Trong khi đó, nghiệm thức phối trộn rơm hoặc lục bình với phân heo ở tỷ lệ 50:50 (theo VS) có nồng độ khí mêtan cao hơn dao động lần lượt trong khoảng từ 47,7 – 56,6% và 46,5 – 54,4%. Nhìn chung, ở hầu hết các thời điểm thì nồng độ khí mêtan của các nghiệm thức đều lớn hơn 40% và hoàn toàn có thể sử dụng cho quá trình đun nấu.

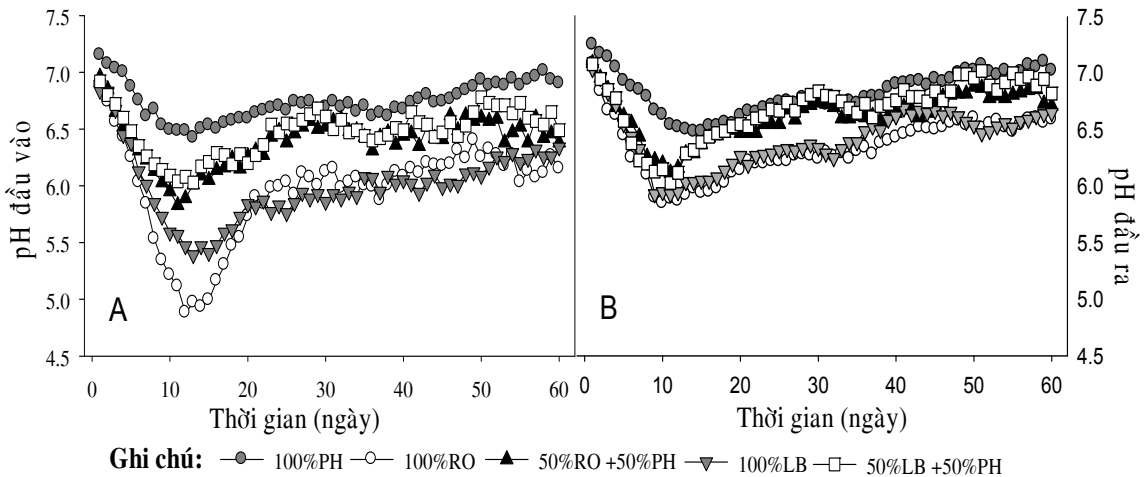


Hình 5: Thành phần khí biogas của các nghiệm thức

3.5 pH và tổng hàm lượng các axit béo bay hơi (TVFAs)

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi nạp 100%RO và 100%LB thì pH trong mẻ ủ giảm xuống thấp, đồng thời sự tích lũy các TVFAs tăng lên. Túi ủ nạp với 100%RO ghi nhận có giá trị pH giảm nhanh trong giai đoạn 12 ngày đầu của thí nghiệm (Hình 6). Nếu ở giai đoạn đầu, tất cả các túi ủ đều có pH ở trung tính thì đến 12 – 13 ngày sau, giá trị

pH của tất cả các túi ủ đều giảm thấp với các mức độ khác nhau. pH thấp nhất được ghi nhận ở 2 túi nạp 100%RO và 100%LB với pH lần lượt là 4,88 và 5,39. Trong khi đó, túi ủ 100%PH, 50%LB+50%PH, 50%RO+50%PH có pH cao hơn với các giá trị lần lượt là 6,42; 6,04 và 5,83. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy pH của các túi ủ khác biệt khá rõ giữa đầu vào và đầu ra của túi ủ, pH đầu vào của túi ủ giảm thấp hơn nhiều so với đầu ra của túi ủ (Hình 6).



Hình 6: Diễn biến pH của các túi ủ ở đầu vào (A) và đầu ra (B)

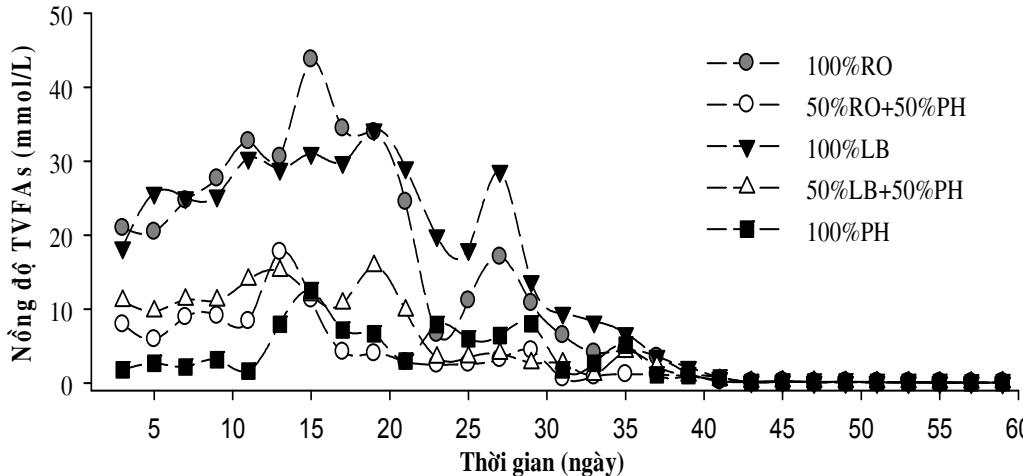
Chandra *et al.* (2012) đã đề nghị khoảng pH thích hợp cho quá trình ủ yếm khí từ 6,2 – 8,5 và tối ưu cho quá trình ủ yếm khí dao động từ 6,7 – 7,5 (Chandra *et al.*, 2012; Liu *et al.*, 2008) nếu pH quá cao hoặc quá thấp đều gây bất lợi cho hỗn hợp

ủ. Trong giai đoạn đầu là giai đoạn sinh a-xít do đó pH sẽ xuống thấp, nhưng nếu giá trị này xuống thấp hơn 5,5 thì sẽ gây ức chế sự hoạt động của vi khuẩn sinh khí mêtan (Raja *et al.*, 2012). Trong nghiên cứu này, giá trị pH trong hỗn hợp ủ xuống

thấp hơn mức giới hạn tối thiểu cho quá trình sản xuất khí sinh học đặc biệt là ở túi ủ nạp 100%RO và 100%LB.

Sự giảm thấp pH của các túi ủ thường liên quan mật thiết đến quá trình tích lũy các loại axit béo

bay hơi trong mẻ ủ (Chandra *et al.*, 2012; Raposo *et al.*, 2011). Nghiên cứu này cũng ghi nhận hiện tượng tương tự, các túi ủ có pH giảm thấp là các túi ủ ghi nhận có hiện tượng tích lũy các TVFAs. Hai túi ủ 100%RO và 100%LB ghi nhận lượng TVFAs cao hơn hẳn các túi còn lại (Hình 7).



Hình 7: Diễn biến hàm lượng TVFAs của các túi ủ

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Có thể sử dụng rơm và lục bình làm nguyên liệu nạp thay thế cho túi ủ biogas loại PE với tỷ lệ 50% (tính theo VS) ở quy mô nông hộ mà không ảnh hưởng đáng kể đến khả năng sinh khí, hiệu suất của túi so với túi ủ truyền thống nạp hoàn toàn bằng phân heo.

Tỷ lệ nạp 100%RO và 100%LB cho thấy túi ủ có thời gian vận hành thấp, khối lượng nạp không cao. Ngoài ra, pH giảm thấp, sự tích lũy TVFAs cao cũng là một trong các hạn chế ảnh hưởng đến thời gian vận hành, khả năng sinh khí của các túi ủ này.

4.2 Đề xuất

Có thể sử dụng nguồn nguyên liệu rơm hoặc lục bình để nạp vào các túi ủ ở mức thay thế 50% trong giai đoạn thiếu nguồn chất thải. Sự giảm pH, tích lũy TVFAs, rơm và lục bình nổi trong túi ủ là các yếu tố cần được theo dõi trong các nghiên cứu ứng dụng rơm và lục bình để sản xuất khí sinh học.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn tổ chức DANIDA (Danish International Development Agency) đã tài trợ cho nghiên cứu này thông qua dự án SuBProM (Ref. No. 11-016AU).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. APHA, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Waste water.
2. Chandra, R., H. Takeuchi and T. Hasegawa., 2012. Hydrothermal pretreatment of rice straw biomass: a potential and promising method for enhanced methane production. Journal of Applied Energy 2012, submitted for publication.
3. Jain, S.R., Mattiasson, B., 1998. Acclimatization of methanogenic consortia for low pH biomethanation process. Biotech. Lett. 20. Page. 771-775.
4. Liu, X., H. Liu., J. Chen., G. Du and J. Chen., 2008. Enhancement of solubilization and acidification of waste activated sludge by pretreatment. Waste Manage. 28, 2614 - 2622.
5. Nguyễn Quang Khai và Nguyễn Gia Lượng, 2010. Tủ sách khí sinh học tiết kiệm năng lượng công nghệ khí sinh học chuyên khảo. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
6. Nguyễn Võ Châu Ngân, Nguyễn Trường Thành, Nguyễn Hữu Lộc, Nguyễn Trí Ngun, Lê Ngọc Phúc và Nguyễn Trương Nhật Tân, 2012. Khả năng sử dụng lục bình và rơm làm nguyên liệu nạp bổ sung cho

- hầm ủ biogas. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ 22a: 213 - 221.
7. Raja, S.A., C.L.R, Lee and I.J. Chem., 2012. Biomethanation of water hyacinth using additives under forced mixing in a bio reactor. ISSN. Page. 2249-0329.
 8. Raposo, M. A., D. L. Rubia., V. Fernández-Cegri and R. Borja., 2011. Anaerobic digestion of solid organic substrates in batch mode: An overview relating to methane yields and experimental procedures. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16; page no 861–877.
 9. Trần Sỹ Nam, Võ Thị Vịnh, Nguyễn Hữu Chiêm, Nguyễn Võ Châu Ngân, Lê Hoàng Việt, Kjeld Ingvorsen, 2014. Sử dụng rơm làm nguyên liệu bổ sung nâng cao năng suất sản xuất khí sinh học. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, số 15, kỳ 1 tháng 08/2014.
 10. Ward, A.J., P.J. Hobbs., P. J. Holliman and D. L. Jones., 2008. Optimisation of the anaerobic digestion of agricultural resources. Bioresour Technol 99: 7928–7940.
 11. Ye J., Li D., Sun Y., Wang G., Yuan Z., Zhen F., Wang Y., 2013. Improved biogas production from rice straw by co-digestion with kitchen waste and pig manure. Waste Management 33: 2653–2658.