

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG SINH KHÍ METAN TRONG QUÁ TRÌNH Ủ YẾM KHÍ CỦA VẬT LIỆU RỄ VÀ LÁ BÈO TAI TƯỢNG (*Pistia stratiotes* L.)

Lê Thị Mộng Kha¹, Hồ Vũ Khanh², Nguyễn Xuân Hoàng³,
Nguyễn Hữu Chiếm³, Nguyễn Văn Công^{3*}, Seishu Tojo⁴, Lê Diễm Kiều⁵

TÓM TẮT

Nghiên cứu đánh giá khả năng sinh khí của lá và rễ Bèo tai tượng (*Pistia stratiotes* L.) theo phương pháp ủ yếm khí theo mẻ với thể tích nguyên liệu ủ là 17 L. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm nghiệm thức lá và rễ, với 4 lần lặp lại, trong thời gian 75 ngày. Kết quả cho thấy, giá trị pH trong mẻ ủ của nghiệm thức rễ phù hợp cho quá trình sinh khí sinh học, ở nghiệm thức lá pH giảm ở giai đoạn từ 7 ngày đến 42 ngày. Thể tích khí sinh học hàng ngày ở nghiệm thức rễ cao nhất vào ngày 20 (6,10 L/ngày) và nghiệm thức lá vào ngày 57 (5,10 L/ngày). Sau 75 ngày thí nghiệm năng suất sinh khí CH₄ ở nghiệm thức rễ là 134,3 L CH₄/kgVS nạp, trong khi ở nghiệm thức lá là 80,36 L CH₄/kgVS nạp. Tỷ lệ khí CH₄ ở nghiệm thức rễ đạt giá trị cao nhất ở ngày 21 (60,23%), trong khi ở nghiệm thức lá đạt giá trị cao nhất ở ngày 63 (56,6%). Nồng độ khí H₂S ở nghiệm thức rễ (1,5 ppm - 32 ppm) thấp hơn nghiệm thức lá.

Từ khóa: Bèo tai tượng (*Pistia stratiotes* L.), biogas, lá, rễ, ủ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, năng lượng tái tạo là nguồn năng lượng được ưu tiên phát triển trên thế giới. Ở Việt Nam, công nghệ khí sinh học đã được nghiên cứu, ứng dụng và phát triển mạnh trong các lĩnh vực công nghiệp, nông nghiệp và đô thị [1]. Công nghệ khí sinh học đã và đang đóng vai trò quan trọng trong xử lý chất thải chăn nuôi, đồng thời tạo nguồn khí sinh học phục vụ cho đun nấu, thắp sáng, chạy máy phát điện thay thế cho các nguồn năng lượng truyền thống. Tuy nhiên, khi nguồn chất thải từ chăn nuôi bị thiếu hụt do thu hoạch hay dịch bệnh cần có nguồn nguyên liệu nạp bổ sung. Vì vậy đã có nghiên cứu chứng minh được sinh khối thực vật có thể làm nguyên liệu cho ủ yếm khí để sản xuất khí sinh học [2].

Bèo tai tượng (*Pistia stratiotes* L.) sinh trưởng rộng khắp ở Việt Nam và rất phổ biến ở đồng bằng

sông Cửu Long. Sinh khối bèo có thể tăng gấp đôi sau 5 ngày, gấp 3 sau 10 ngày và tăng gấp 9 trong một tháng [3]. Nguồn sinh khối này nếu được nghiên cứu để sử dụng như nguồn nguyên liệu nạp bổ sung cho túi ủ khí sinh học khi thiếu hụt về phân gia súc, tạo thành vòng tuần hoàn khép kín là hết sức có ý nghĩa. Khả năng sinh khí sinh học phụ thuộc vào kích cỡ của vật liệu trong quá trình ủ [4] và tỷ lệ C/N của nguyên liệu [5]. Các bộ phận sinh dưỡng của thực vật có sự khác nhau về cấu tạo và thành phần dinh dưỡng điều này có thể ảnh hưởng đến khả năng sinh khí sinh học. Tuy nhiên, đến thời điểm hiện tại chưa có nghiên cứu nào đánh giá khả năng sinh khí của từng bộ phận sinh dưỡng của bèo tai tượng. Vì vậy nghiên cứu đánh giá khả năng sinh khí biogas của Bèo tai tượng (*Pistia stratiotes* L.) trong thí nghiệm ủ yếm khí theo mẻ là rất cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Bèo tai tượng được thu tại xã Nhơn Nghĩa, huyện Phong Điền, thành Phố Cần Thơ, rồi chuyển về Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ rửa sạch bùn và tách riêng rễ, lá; sau đó để khô tự nhiên trong điều kiện nhiệt độ phòng trong 10 ngày nhằm giảm độ ẩm, phân tích các thông số ẩm độ, %VS (khối lượng chất rắn bay hơi), %C (các bon), %P (lân), %N (đạm), tỷ số C/N (các bon/đạm) (Bảng 1).

¹ Học viên cao học ngành Khoa học môi trường, Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Tài nguyên – Môi trường, Trường Đại học Kiên Giang

³ Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

⁴ Tokyo University of Agriculture and Technology

⁵ Khoa Nông nghiệp và Tài nguyên môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp

*Email: nvcong@ctu.edu.vn

Bảng 1. Đặc điểm lý hóa của nguyên liệu nạp

Nghiệm thức	Độ ẩm sau 10 ngày (%)	VS (%)	TC (%)	TP (%P ₂ O ₅)	TN (%)	C/N
Rễ	88,3±0,6	63,3±2,2	36,7±1,3	0,30±0,01	1,27±0,01	28,9±0,9
Lá	87,1±0,7	72,8±0,6	42,2±0,4	1,17±0,01	2,35±0,00	18,0±0,2

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện theo phương pháp ủ yếm khí theo mẻ, sử dụng bình có dung tích chứa là 21 L, với thể tích nguyên liệu ủ là 17 L. Trên thân bình ủ được thiết kế một ống thu mẫu để theo dõi các yếu tố môi trường trong vật liệu ủ hàng ngày, trên nắp bình có gắn ống dẫn khí để thu lượng khí sinh học sinh ra hàng ngày. Khí sinh học sinh ra được trữ trong túi nhựa được thiết kế từ túi hút chân không với độ dày 1,2 mm, kích thước 30 cm x 50 cm, thể tích của túi là 5 L. Tất cả các điểm nối trong hệ thống đều được sử dụng lớp đệm bằng cao su để đảm bảo hệ thống kín nước và kín khí hoàn toàn (Hình 1).

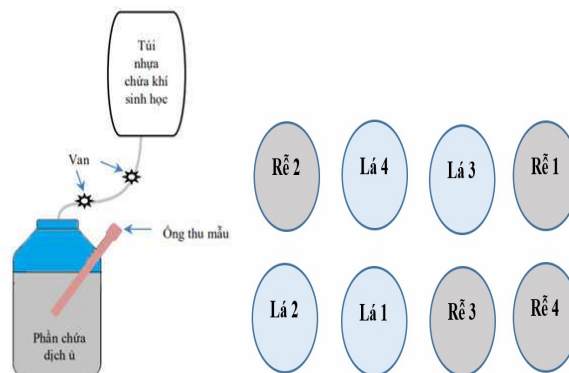
Theo Appels và cs (2008) [6], đối với nguyên liệu nạp là chất thải rắn hoặc những vật liệu khó phân hủy thông thường lượng nạp từ 0,64 kg VS/m³/ngày - 1,6 kg VS/m³/ngày. Nguyên liệu nạp là rơm và lục bình với lượng nạp 1 g VS/L/ngày thì lượng khí biogas sinh ra cực đại vào ngày 20 và giảm thấp vào ngày 30 [4]. Vì vậy, lượng VS tính toán để nạp cho mẻ ủ trong nghiên cứu này ước tính trong 30 ngày, trong mỗi bình ủ là 1 g VS/L/ngày x 17 L x 30 ngày = 510 g VS/bình (Bảng 2).

Chất môi (lấy từ bùn thải của túi ủ biogas HDPE nạp bằng nguyên liệu thực vật và chất thải sinh hoạt đã hoạt động ổn định) được cho vào các mẻ ủ với thể tích đồng nhất là 0,2 L/bình. Chất môi cho vào mẻ ủ nhằm bổ sung các loại vi sinh vật yếm khí từ mô hình đã ổn định vào mẻ ủ, khi đó sẽ thúc đẩy quá trình sinh khí CH₄ diễn ra nhanh hơn.

Bảng 2. Mô tả các nghiệm thức thí nghiệm

Tên nghiệm thức	VS nạp (g)	Thể tích nguyên liệu ủ (L)	Thể tích chất môi (L)	Lặp lại
Rễ	510	17	0,2	4
Lá	510	17	0,2	4

Thí nghiệm gồm 2 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức có 4 lần lặp lại (Bảng 2) và được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (Hình 1). Các mẻ ủ được che kín bằng túi nhựa đen để tránh sự sinh trưởng của tảo thông qua quá trình quang hợp.



Hình 1. Mô hình và sơ đồ thí nghiệm

2.3. Phương pháp phân tích

pH trong hỗn hợp ủ của các nghiệm thức được đo trực tiếp hàng ngày bằng máy đo pH HM-3IP – DKK TOA (Nhật Bản). Tổng thể tích khí được xác định hàng ngày bằng đồng hồ đo khí Ritter TG 02 và TG3 - Mod. 2 (Đức). Thành phần khí CH₄ và H₂S được xác định bằng máy đo GA 5000 (Geotech - Anh), áp suất đo 700 mbar - 1.200 mbar, dây đo CH₄; H₂S (0 ppm - 1.000 ppm); theo chu kỳ 7 ngày/lần.

2.4. Tính toán và xử lý số liệu

Năng suất sinh khí tính trên nguyên liệu nạp được tính toán theo công thức sau:

$$NSSK (L/kg VS) = \frac{\sum V_t}{\sum W_t}$$

Trong đó: NSSK là năng suất sinh khí (L/Kg VS); $\sum V_t$: tổng thể tích khí sinh ra đến thời điểm t (L); $\sum W_t$: tổng lượng VS nạp/trong thời gian t (kg).

Sử dụng phần mềm SPSS 22.0 để phân tích phương sai và so sánh trung bình của các thông số khảo sát giữa thời gian ủ dựa vào kiểm định Duncan và so sánh giữa 2 nghiệm thức bằng kiểm định T - Test, sai khác có ý nghĩa thống kê được tính khi p < 0,05. Biểu đồ được vẽ bằng phần mềm Sigmaplot 12.5.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

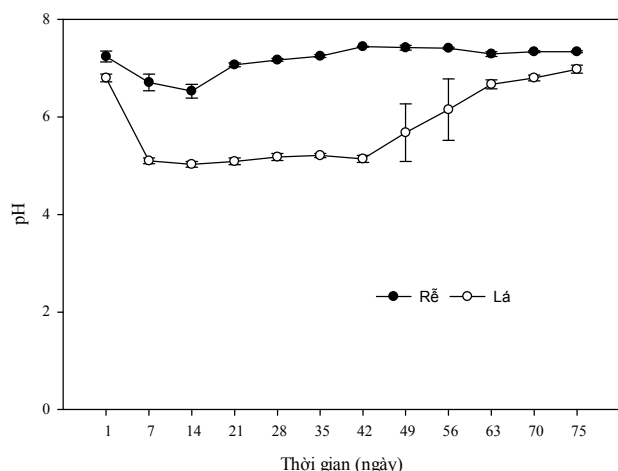
3.1. Diễn biến pH trong quá trình ủ ở các vật liệu (rễ, lá)

Kết quả nghiên cứu cho thấy giá trị pH ở 2 nghiệm thức có xu hướng giảm nhanh trong 7 ngày đầu, dao động trong khoảng 5,10 - 6,71 (Hình 2). Trong giai đoạn đầu do các chất hữu cơ bị thủy phân và hình thành nên các axit nên làm giảm giá trị pH.

Kết quả nghiên cứu của Ngô Kế Sương và Nguyễn Lân Dũng (1997) [7] cũng cho thấy pH trong các mẻ ủ có thể thấp hơn 6,4 do tích lũy quá nhiều axit acetic, axit propionic, axit butyric,...

Giai đoạn từ ngày 8 trở đi giá trị pH của nghiệm thức rễ tăng dần và ổn định (6,95 - 7,56). Tuy nhiên, đối với nghiệm thức lá từ ngày thứ 8 đến ngày 45 giá trị pH vẫn thấp (5,03 - 5,21), sau đó pH tăng trở lại và giữ ổn định trong khoảng 6,78 - 6,98 từ ngày 65 - 75 của thí nghiệm (Hình 2).

Trong nghiên cứu này, giá trị pH của nghiệm thức rễ thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của vi khuẩn sinh CH_4 (6,8 - 7,2), thúc đẩy quá trình sinh khí. Tuy nhiên, ở nghiệm thức lá giai đoạn từ 8 ngày - 45 ngày ủ có giá trị pH thấp (5,03 - 5,21) nên có thể gây ức chế khả năng sinh khí.



Hình 2. Động thái pH trong công thức ủ

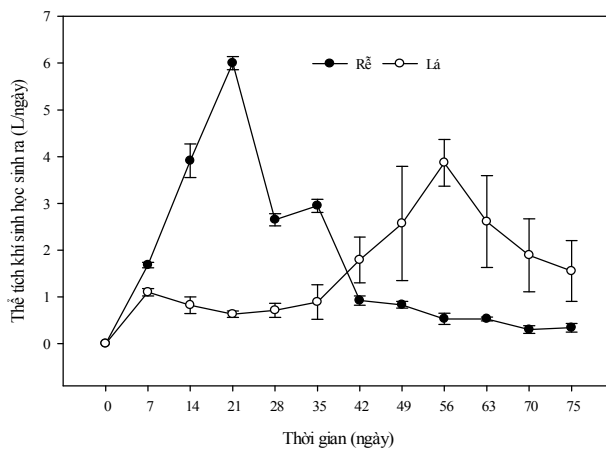
3.2. Thể tích khí sinh học (biogas) sinh ra hàng ngày

Khí sinh học trong điều kiện ủ yếm khí bao gồm khí CH_4 , CO_2 , H_2S và các khí khác; trong đó khí CH_4 và H_2S rất quan trọng vì có ảnh hưởng đến khả năng khí sinh học này có sử dụng làm cho đun nấu được hay không. Khí H_2S cao sẽ có hại đến các dụng cụ nấu. Kết quả theo dõi cho thấy nghiệm thức lá có thời gian bắt đầu sinh khí vào ngày thứ 3 với lượng khí là 0,5 L/ngày, ở nghiệm thức rễ là vào ngày thứ 4 (1,23 L/ngày). Trong giai đoạn 10 ngày đầu, ở nghiệm thức rễ và lá đều có thể tích sinh khí hàng ngày cao nhất vào ngày thứ 6, với các giá trị lần lượt là 1,74 L/ngày và 1,56 L/ngày; sau đó thể tích sinh khí/ngày của hai nghiệm thức cũng có xu hướng giảm ở các ngày tiếp theo (Hình 3). Do môi trường ủ của các nghiệm thức trong giai đoạn này chưa ổn định, quá

trình sinh axit chiếm ưu thế nên thành phần khí sinh học ở giai đoạn này có thể có chất lượng thấp.

Sau 10 ngày thí nghiệm thể tích sinh khí hàng ngày của nghiệm thức rễ bắt đầu có xu hướng tăng nhanh và đạt tối đa vào ngày 20 (6,10 L/ngày), sau đó giảm dần đến ngày 32 (2,08 L/ngày) và tăng trở lại ở các ngày tiếp theo, ngày 36 đạt giá trị là 2,98 L/ngày. Sau ngày 36 thì thể tích khí sinh ra của nghiệm thức có xu hướng giảm theo thời gian, đến ngày 50 L/ngày là 0,63 L/ngày và bắt đầu ổn định ở các ngày còn lại của thí nghiệm với giá trị dao động trong khoảng 0,30 L/ngày - 0,73 L/ngày (Hình 3).

Đối với nghiệm thức lá, ở giai đoạn từ ngày 10 đến 35 thể tích khí sinh học sinh ra hàng ngày ổn định (0,47 L/ngày - 1,19 L/ngày) và thấp hơn nghiệm thức rễ. Nguyên nhân là do ở giai đoạn này quá trình sinh axit diễn ra mạnh, pH của nghiệm thức lá có giá trị dao động trong khoảng 5,03 - 5,21 (Hình 2), gây ức chế quá trình sinh khí sinh học, dẫn đến thể tích khí thấp. Sau đó thể tích khí sinh ra hàng ngày của nghiệm thức lá có xu hướng tăng nhanh và đạt giá trị cao nhất vào ngày 57, với giá trị là 5,10 L/ngày, cao hơn so với 2 nghiệm thức rễ (0,61 L/ngày; $p < 0,05$). Nguyên nhân vì pH của mẻ ủ ở nghiệm thức lá đã tăng sau 35 ngày thí nghiệm, sau đó thể tích khí bắt đầu giảm và có giá trị thấp tại ở các ngày cuối của thí nghiệm (Hình 3).



Hình 3. Thể tích khí sinh học sinh ra hàng ngày

(Ghi chú: số liệu trình bày $TB \pm SD$, $n=4$)

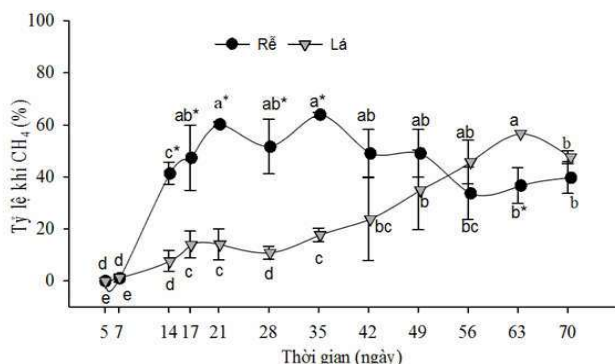
Kết quả thể tích sinh khí hàng ngày cho thấy thời điểm sinh khí cao nhất của nghiệm thức rễ là ngày thứ 20 (6,10 L/ngày) và nghiệm thức lá là ngày thứ 57 của thí nghiệm (5,10 L/ngày) (Hình 3). Qua đó cho thấy do pH thấp ở nghiệm thức lá đã làm khả

năng sinh khí của bộ phận sinh dưỡng này diễn ra chậm.

3.3. Tỷ lệ khí CH₄

Kết quả nghiên cứu cho thấy khí CH₄ của các nghiệm thức bắt đầu sinh ra ở ngày 7. Tỷ lệ khí này ở nghiệm thức rễ có xu hướng tăng nhanh, đạt giá trị cao nhất ở ngày 21 (60,23%) và cao hơn gấp 4 lần nghiệm thức lá (14,05%; $p < 0,05$). Ở giai đoạn ngày 21 đến ngày 42, nghiệm thức rễ có tỷ lệ khí CH₄ cao và ổn định (37,1% - 65,1%), trong khi ở nghiệm thức lá tỷ lệ khí CH₄ vẫn rất thấp (7,5% - 26,7%) (Hình 4).

Sau 42 ngày thí nghiệm tỷ lệ khí CH₄ ở nghiệm thức rễ có xu hướng giảm. Tại thời điểm ngày 70 nghiệm thức rễ có tỷ lệ CH₄ là 39,68%. Ở giai đoạn này tỷ lệ khí CH₄ của nghiệm thức lá có xu hướng tăng và đạt giá trị cao nhất ở ngày 63 (56,6%), cao hơn so với nghiệm thức rễ ($p < 0,05$; hình 4). Như vậy tỷ lệ khí CH₄ sinh ra từ rễ ủ bèo tai tượng tương đương với ủ hỗn hợp các nguyên liệu rơm, lục bình với chất thải động vật với tỷ lệ khí CH₄ là 29,3% - 64,5% [8].

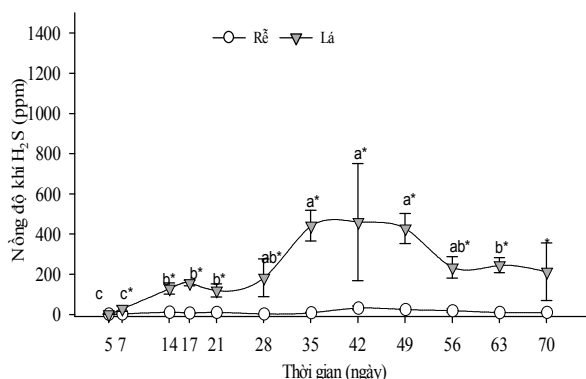


Hình 4. Diễn biến tỷ lệ khí CH₄

Ghi chú: Số liệu trình bày $TB \pm SD$, $n=4$, trong cùng nghiệm thức, số liệu giữa các ngày có chữ cái giống nhau thì sai khác không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Dấu sao (*) chỉ khác biệt so với nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$).

3.4. Diễn biến nồng độ khí H₂S

Kết quả nghiên cứu cho thấy, các mẻ ủ ở cả 2 nghiệm thức bắt đầu sinh ra khí H₂S sau 5 ngày thí nghiệm. Nồng độ khí này ở nghiệm thức rễ có xu hướng ổn định trong suốt quá trình thí nghiệm và dao động 1,5 ppm - 32 ppm, thấp hơn so với nghiệm thức lá ($p < 0,05$). Ở giai đoạn từ ngày 28 đến ngày 56, nồng độ khí H₂S ở nghiệm thức lá có xu hướng tăng và giữ ổn định (182,5 ppm - 459,5 ppm) (Hình 5).



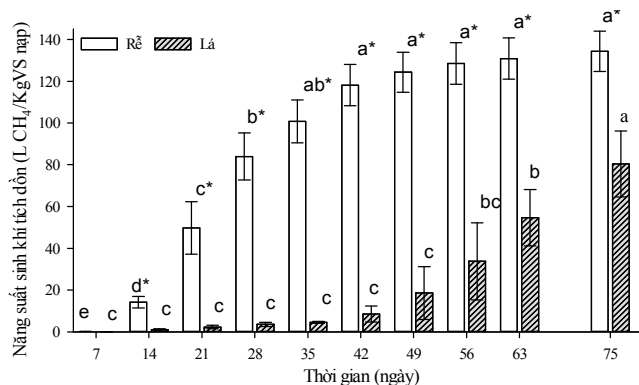
Hình 5. Diễn biến nồng độ khí H₂S

Ghi chú: Như hình 4.

Kết quả nghiên cứu cho thấy nồng độ H₂S ở nghiệm thức lá cao nhất ở ngày 42 (459,5 ppm), cao hơn 14 lần so nghiệm thức rễ (32 ppm) (Hình 5), phù hợp với các nghiên cứu sản xuất khí sinh học từ thực vật thủy sinh với nồng độ khí H₂S dao động trong khoảng 0,01 ppm - 587 ppm [9]. Như vậy, nồng độ khí H₂S ở nghiệm thức rễ thấp hơn nghiệm thức lá, đây cũng là một ưu điểm của nguyên liệu rễ bèo tai tượng trong ủ yếm khí sinh khí sinh học, vì nồng độ H₂S thấp sẽ hạn chế được ảnh hưởng của khí này đến ăn mòn hệ thống đường ống, thiết bị và gây ra mùi hôi.

3.5. Năng suất sinh khí CH₄

Năng suất sinh khí CH₄ ở nghiệm thức rễ tăng theo thời gian ủ và ổn định từ ngày 42 đến kết thúc thí nghiệm (118,1 L CH₄/kg VS nạp - 134,3 L CH₄/kg VS nạp). Ở nghiệm thức lá, năng suất sinh khí thấp kéo dài và có xu hướng tăng nhanh sau 49 ngày thí nghiệm, cụ thể ở ngày 49 là 18,6 L CH₄/kg VS nạp tăng đến ngày 75 là 80,36 L CH₄/kg VS nạp. Năng suất sinh khí ở nghiệm thức lá thấp hơn so với nghiệm thức rễ sau 14 ngày ủ ($p < 0,05$; hình 6).



Hình 6. Năng suất sinh khí CH₄

Ghi chú: Như hình 4.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, năng suất sinh khí CH_4 sau 75 ngày thí nghiệm ở nghiệm thức rế là 134,3 L CH_4 /kg VS nạp, cao hơn 1,7 lần so với nghiệm thức lá (80,4 L CH_4 /kg VS nạp) ($p < 0,05$; hình 6). Năng suất sinh khí CH_4 ở rế cao hơn ở lá có thể do điều kiện pH của mẻ ủ và tỷ lệ C/N ở rế cao hơn ở lá (Bảng 1). Theo Nurliyana và cs [10], năng suất khí CH_4 tăng theo tỷ lệ C/N, cao nhất ở tỷ lệ C/N là 45 nhưng khi tỷ lệ cao hơn thì năng suất CH_4 giảm.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Sau 75 ngày thí nghiệm cho thấy năng suất sinh khí CH_4 của nghiệm thức rế là 134,3 L CH_4 /kg VS nạp, cao hơn nghiệm thức lá (80,4 L CH_4 /kg VS nạp). Tỷ lệ khí CH_4 của nghiệm thức rế cũng tăng nhanh và đạt giá trị cao nhất là 60,23% sau 21 ngày ủ, trong khi ở thời điểm này nghiệm thức lá chỉ đạt 14,05%. Bên cạnh đó, nồng độ khí H_2S ở nghiệm thức rế cũng luôn ổn định ở mức thấp (1,5 ppm - 32 ppm) và thấp hơn nghiệm thức lá.

Rế và lá của bèo tai tượng có thể sử dụng làm nguồn nguyên liệu nạp cho túi ủ hay hầm biogas nhằm giúp xử lý sinh khối bèo và tạo ra khí CH_4 cung cấp nguồn nhiên liệu cho đun nấu trong sinh hoạt gia đình.

Để nâng cao năng suất sinh khí cho quá trình sản xuất khí sinh học cần loại bỏ lá trước khi đưa vào túi ủ.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Quang Khải 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.
2. Bùi Thị Nga, Nguyễn Công Thuận, Tora Izumi (2015). Sử dụng lục bình (*Eichhornia crassipes*), bèo tai tượng (*Pistia stratiotes*) sản xuất khí sinh học ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. Số 5 (2015). Trang: 26 - 32.
3. Fonkou, T., Agendia, P., Kengne, I., Akoa, A. and Nya, J. (2002). Potentials of water lettuce (*Pistia stratiotes*) in domestic sewage treatment with macrophytic lagoon systems in Cameroon., *In: Proc. of International Symposium on Environmental Pollution Control and Waste Management, Tunis*, 709-714.
4. Trần Sỹ Nam, Lê Thị Mộng Kha, Hồ Vũ Khanh, Huỳnh Văn Thảo, Nguyễn Võ Châu Ngân, Nguyễn Hữu Chiếm, Lê Hoàng Việt và Kjeld Ingvorsen (2017). Khả năng sinh khí biogas của rơm và lục bình theo phương pháp ủ yếm khí theo mẻ với hàm lượng chất rắn khác nhau. *Tạp chí Khoa học - Đại học Cần Thơ*, 1: 93 - 99.
5. Chandra, R., H. Takeuchi and T. Hasegawa (2012). Hydrothermal pretreatment of rice straw biomass: A potential and promising method for enhanced methane production. *Applied Energy*, 94: 129 - 140.
6. Appels, L., J. Baeyens, J. Degreè and R. Dewil (2008). Principles and Potential of the Anaerobic Digestion of Waste - activated Sludge. *Progress in Energy and Combustion Science*, 34 (6): 755 - 781.
7. Ngô Kế Sương, Nguyễn Lâm Dũng (1997). *Sản xuất khí đốt (biogas) bằng kỹ thuật lên men kỵ khí*. Nxb Nông nghiệp thành phố Hồ Chí Minh.
8. Ye J., D. Li, Y. Sun, G. Wang, Z. Yuan, F. Zhen, Y. Wang (2013). Improved biogas production from rice straw by co-digestion with kitchen waste and pig manure. *Waste Management* 33, 2653 - 2658.
9. Ramaraj R., Y. Unpaprom, N. Dussadee (2016). Potential Evaluation of Biogas Production and Upgrading Through Algae. *International Journal of New Technology and Research (IJNTR)*. ISSN: 2454-4116, Volume-2, Issue-3, March 2016 Pages 128-133.
10. Nurliyana, M. Y., P. S. H'ng, H. Rasmina, M. S. UmiKalsom, K. L. Chin, S. H. Lee, W. C. Lum, G. D. Khoo (2015). Effect of C/N ratio in methane productivity and biodegradability during facultative co-digestion of palm oil mill effluent and empty fruit bunch. *Industrial Crops and Products* 76, 15: 409 - 415.

**EVALUATION ON THE METHANE GAS PRODUCTION ABILITY IN ANAEROBIC
INCUBATION OF ROOTS AND LEAVES OF *Pistia stratiotes* L.**

**Le Thi Mong Kha, Ho Vu Khanh, Nguyen Xuan Hoang,
Nguyen Huu Chiem, Nguyen Van Cong, Seishu Tojo, Le Diem Kieu**

Summary

The study was carried out to assess the biogas production ability of leaves and roots of *Pistia stratiotes* L. based on the batch anaerobic incubation method with an incubation volume of 17 L. The experiment was randomly designed with 2 treatments including roots and leaves with 4 replications and monitored for 75 days. The results showed that pH of the root treatment was suitable for biogas production, but with leaf treatment, low pH was seen from the 7th to 42nd day of the experiment. Highest daily volume of biogas in the root and leaf treatments was seen on day 20 (6.10 L/day) and day 57 (5.10 L/day), respectively. After 75 days, the CH₄ yield of the root treatment was 134.3 L CH₄/kg VS, while that of in the leaf treatment was 80.36 L CH₄/kg VS. The highest CH₄ concentration of root treatment reached at day 21 (60.23%) but that of in the leaf treatment was at day 63 of the experiment (56.6%). The concentration of H₂S gas in the root treatment was lower than that in the leaf treatment.

Keywords: *Anaerobic incubation, biogas, Pistia stratiotes. L, leaf, root.*

Người phản biện: PGS.TS. Phạm Quang Hà

Ngày nhận bài: 15/11/2021

Ngày thông qua phản biện: 15/12/2021

Ngày duyệt đăng: 22/12/2021