

ẢNH HƯỞNG CỦA SỰ THAY THẾ PHÂN HEO BẰNG NƯỚC ÉP LỤC BÌNH (*EICHHORNIA CRASSIPES*) ĐẾN SỰ SẢN XUẤT KHÍ SINH HỌC

Nguyễn Văn Thu

Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

Tác giả liên hệ: Nguyễn Văn Thu. Tel: 0918549422. Email: nvthu@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Một thí nghiệm được thực hiện trong điều kiện sinh khí ở *in vitro* sử dụng bình thủy tinh 5 lít, được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Các nghiệm thức gồm có các mức độ thay thế phân heo bằng nước ép lục bình dựa trên vật chất khô (DM) là 0, 20, 40, 60, 80 và 100% (tương ứng với NLB0, NLB20, NLB40, NLB60, NLB80 và NLB100) để xác định mức độ thay thế của nước ép lục bình đối với phân heo đến sự sản xuất khí sinh học. Nguyên liệu được nạp liên tục đến 21 ngày ở mức 5 gOM/ngày, thời gian theo dõi thí nghiệm đến ngày thứ 42. Kết quả thí nghiệm cho thấy lượng khí biogas tăng nhanh từ ngày thứ 7 đến ngày thứ 28 và sau đó giảm dần từ ngày 7 đến ngày 21 tỷ lệ khí mêtan (%) của khí sinh học giữa các nghiệm thức có tăng cao theo thời gian và tăng dần theo tỷ lệ thay thế phân heo bằng nước ép lục bình dựa trên vật chất khô DM, nghiệm thức NLB100 có tỷ lệ khí mêtan của khí sinh học cao nhất 60,7%, thấp nhất là nghiệm thức NLB0 là 58,1% và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$), tuy nhiên ở các nghiệm thức NB0 và NLB 20 tỷ lệ này tăng chậm hơn đến ngày thứ 28. Kết quả thí nghiệm cho thấy tỷ lệ khí mêtan (%) của khí sinh học ở các nghiệm thức ở thời điểm 14 ngày và 21 ngày tăng dần theo thời gian và tăng theo tỷ lệ thay thế phân heo bằng nước ép lục bình có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Ở thời điểm 21 ngày, nghiệm thức NLB100 cho tỷ lệ khí mêtan cao nhất (60,7%) và thấp nhất ở nghiệm thức NLB0 (58,1 %). Kết luận của nghiên cứu là nước ép lục bình có thể dùng để thay thế phân heo sản xuất khí sinh học. Ở mức độ thay thế phân heo bằng 40% nước ép lục bình dựa trên vật chất khô (DM) cho khả năng sản xuất khí sinh học tốt hơn.

Từ khóa: biogas, lục bình, *in vitro*, phân heo.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, môi trường đang là một trong những vấn đề lớn mà thế giới quan tâm bên cạnh đói nghèo, bệnh tật. Chính phủ các nước đã và đang có nhiều chính sách để làm sạch môi trường bảo vệ sức khỏe con người. Một trong những chính sách đó là hướng tới một nền kinh tế “năng lượng xanh” (Tuấn Long, 2009; Phan Trang, 2019). Vật nuôi thải ra 9% lượng khí CO₂ toàn cầu, 37% lượng khí mêtan (CH₄) – khí có khả năng giữ nhiệt cao gấp 23 lần khí CO₂. Điều này có nghĩa là chăn nuôi gia súc đã được khẳng định là một tác nhân chính làm tăng hiệu ứng nhà kính (Đào Lệ Hằng, 2007). Việc tận dụng nguồn phân heo lên men sản xuất khí sinh học để đun nấu, thắp sáng và sản xuất điện sử dụng trong sinh hoạt hàng ngày, ngày càng phổ biến ở Việt Nam cũng như một số nước khác. Ở Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) có nguồn thực vật thủy sinh rất lớn, trong đó lục bình là loại thực vật thủy sinh có năng suất chất xanh cao, sinh sản nhanh. Do lục bình sinh sản quá nhanh nên ở nhiều nơi lục bình trở thành một tai họa như làm tắc các dòng chảy, cản trở sự đi lại của thuyền bè và gây khó khăn cho việc đánh bắt cá mà cho đến nay chưa có cách giải quyết triệt để (Nguyễn Văn Thu, 2016). Dự án VIE 020 tại trường Đại học Cần Thơ cho thấy có thể đa dạng hóa sử dụng lục bình (TTUDKH&CN, 2016) như dùng nước ép lục bình để sản xuất biogas hiệu quả (Lê Hoàng Việt, 2004; Nguyễn Võ Châu Ngân, 2018) và bã thải sau khí ép lục bình có thể dùng để chăn nuôi bò cho kết quả triển vọng (Nguyễn Văn Thu, 2010). Đề tài này nhằm nghiên cứu ảnh hưởng của sự thay thế phân heo bằng nước ép lục bình (vật chất khô) với các mức độ khác nhau đến sự sản xuất khí sinh học ở *in vitro*, nhằm tìm ra mức nước ép lục bình thích hợp cho sự sản xuất khí sinh học để khuyến cáo kết quả nghiên cứu vào thực tế sản xuất khí sinh học để tận dụng nguồn lục bình sẵn có.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu nghiên cứu

Nước ép lục bình, phân heo, chất môi (inoculum), khoáng đa lượng, khoáng vi lượng, dung dịch đệm, dung dịch khử, bình thủy tinh 5 lít được sản xuất chuyên dụng (Germany) cho nghiên cứu biogas, bồn nước ấm có thể điều chỉnh nhiệt độ và các thiết bị phòng TN khác và máy ép lục bình.

Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm này được tiến hành tại phòng thí nghiệm E205, Bộ Môn Chăn nuôi, Khoa Nông Nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Thí nghiệm được tiến hành từ tháng 01/2019 đến tháng 04/2019.

Phương pháp nghiên cứu

Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 6 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức được lặp lại ba lần, tương ứng với 18 đơn vị thí nghiệm. Mỗi đơn vị thí nghiệm là một bình thủy tinh 5 lít chuyên dụng, sáu nghiệm thức gồm NLB0, NLB20, NLB40, NLB60, NLB80 và NLB100 tương ứng với sự thay thế phân heo bởi nước ép lục bình dựa trên vật chất khô (DM) lần lượt là 0, 20, 40, 60, 80 và 100%.

Tiến hành thí nghiệm



Hình 1. Ủ hỗn hợp trong bồn điều nhiệt để thu khí biogas

Lục bình tươi được vớt lên tại các sông rạch trong khuôn viên Trường ĐHTC, đem về bỏ rễ chỉ lấy phần thân, lá cắt nhỏ từ 0,5 đến 1,5cm trộn đều, tiếp đến cho vào máy ép lấy nước bỏ phần xác. Phân heo tươi, mới được thu thập tại trại chăn nuôi. Dung dịch đệm và các chất khoáng đa vi lượng được pha theo đề nghị (Menke, 1979).

Chuẩn bị chất môi (inoculum): Nguồn vi khuẩn sinh methane này được lấy từ hầm ủ biogas đã lên men yếm khí trên 60 ngày ($\%CH_4 > 60\%$). Pha inoculum với dung dịch đệm, sục khí CO_2 trong 30 phút, giữ ấm ở $39^\circ C$.

Cân 300g phân heo tươi cho vào bình thủy tinh 5 lít, đổ dung dịch đệm (media) và inoculum vào bình thủy tinh sao cho hỗn hợp đạt 15% DM, đậy nắp bình lại dùng khí N_2 đuổi hết không

khí ra. Sau đó, cho các bình thủy tinh vào bồn điều nhiệt ở nhiệt độ 39°C, đo thể tích và thành phần khí sinh ra 1 tuần/lần đến khi %CH₄>50% thì bắt đầu tiến hành thí nghiệm.

Nguyên liệu là phân heo và nước ép lục bình được nạp vào bình thủy tinh 5 lít theo yêu cầu nghiệm thức. Nguyên liệu được nạp liên tục hàng ngày đến 21 ngày ở mức 5 gOM/ngày, thời gian theo dõi thí nghiệm đến ngày thứ 42.

Các chỉ tiêu theo dõi

Thành phần hóa học của phân heo và nước ép lục bình được phân tích OM, DM, CP và tro theo AOAC (1990); và NDF và ADF được phân tích theo phương pháp của van Soest và cs. (1991).

Khí CH₄ và CO₂ được thu nhận bằng túi nhôm chứa khí chuyên dùng và được phân tích bằng máy Ritter gas flow metter đo thể tích khí sinh học và máy Geotechnical Instruments GA94.

Xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được tính toán sơ bộ bằng phần mềm Microsoft Excel và xử lý dựa vào mô hình tuyến tính tổng quát (General Linear Model) của chương trình Minitab 16.2.0 (2010). So sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức bằng phương pháp Tukey của chương trình Minitab 16.2.0 (2010).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thành phần hóa học của nguyên liệu thí nghiệm

Thành phần hóa học của nguyên liệu sử dụng trong thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học của nguyên liệu dùng trong thí nghiệm (%DM)

Nguyên liệu	DM	OM	CP	Tro	NDF	ADF	C/N
Lục Bình	8,95	85,0	11,2	15,0	57,8	32,2	26,4
Phân heo	30,2	77,1	8,52	22,9	37,5	21,3	31,5
Nước ép lục bình	2,56	98,8	8,80	1,15	42,3	25,5	39,0

Ghi chú: DM: Vật chất khô, OM: Vật chất hữu cơ, CP: Đạm thô, NDF: Xơ trung tính, ADF: Xơ axit, C/N: Tổng carbon/tổng nitơ

Hàm lượng DM của phân heo được thể hiện qua Bảng 1 (30,2%) thấp hơn với kết quả phân tích của Lê Trần Thanh Liêm (2010) là 34,4. Trong thí nghiệm, CP của phân heo trong thí nghiệm là 8,52% cho thấy cao hơn so với kết quả của Nguyễn Văn Thu (2010) là 7,28% và cao hơn kết quả của Lê Trần Thanh Liêm (2010) với CP là 8,33%. Tỷ lệ C/N của phân heo là 31,5, kết quả này cao hơn kết quả phân tích của Nguyễn Đức Lượng và Nguyễn Thùy Dương (2003) là 18, tuy nhiên kết quả này thấp hơn kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Thu (2010) là 33,4. Nước ép lục bình có DM là 2,56% thấp hơn lục bình tươi là 8,95% nguyên nhân là do nước ép lục bình chỉ lấy nước bỏ bã nên hàm lượng DM thấp. Tỷ lệ C/N của nước ép lục bình là 39,0 cao hơn phân heo là 31,5. Tóm lại, phân heo sử dụng trong thí nghiệm này có thành phần dưỡng chất không khác nhiều so với những nghiên cứu trước đây và tỷ lệ C/N của phân heo và nước ép lục bình trong khoảng thích hợp cho quá trình phân hủy yếm khí (Lê Hoàng Việt, 2004).

Bảng 2. Sản lượng khí sinh học tích lũy (m³/kg OM) của nước ép lục bình thay thế phân heo theo thời gian ở thí nghiệm

Ngày	Thí nghiệm						±SE	P
	NLB0	NLB20	NLB40	NLB60	NLB80	NLB100		
7	0,300	0,283	0,290	0,270	0,260	0,253	0,019	0,491
14	0,810 ^a	0,690 ^{ab}	0,673 ^b	0,647 ^b	0,617 ^b	0,577 ^b	0,028	0,001
21	1,24 ^a	1,08 ^b	1,03 ^{bc}	0,993 ^{bcd}	0,937 ^{cd}	0,880 ^d	0,030	0,001
28	1,43 ^a	1,24 ^b	1,19 ^{bc}	1,15 ^{bc}	1,10 ^{bc}	1,03 ^c	0,035	0,001
35	1,51 ^a	1,32 ^b	1,26 ^{bc}	1,22 ^{bc}	1,17 ^{bc}	1,08 ^c	0,038	0,001
42	1,56 ^a	1,37 ^{ab}	1,30 ^{bc}	1,26 ^{bc}	1,21 ^{bc}	1,12 ^c	0,041	0,001

Ghi chú: NLB0: 100% phân heo, NLB20: Thay thế phân heo bằng 20% nước ép lục bình, NLB40: Thay thế phân heo bằng 40% nước ép lục bình, NLB60: Thay thế phân heo bằng 60% nước ép lục bình, NLB80: Thay thế phân heo bằng 80% nước ép lục bình, NLB100: 100% nước ép lục bình, ^{a,b,c,d}: các giá trị trung bình mang các chữ khác nhau trên cùng một hàng là khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

Qua Bảng 2 cho thấy, sản lượng khí sinh học tích lũy (m³/kg OM) của từng thí nghiệm khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Sản lượng khí sinh học tích lũy (m³/kg OM) ở các thí nghiệm tăng dần theo thời gian thí nghiệm và sản lượng khí sinh học tích lũy (m³/kg OM) ở các thí nghiệm giảm dần khi tỷ lệ thay thế phân heo bằng nước ép lục bình tăng. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Lê Hoàng Việt (2004), thí nghiệm trên 3 thí nghiệm: nước ép lục bình, nước ép lục bình và 5% phân heo; và nước ép lục bình và 10% phân heo, trên hệ thống bình thủy tinh 5 lít trong điều kiện *in vitro*. Qua 42 ngày thí nghiệm, thí nghiệm NLB0 cho sản lượng khí sinh học tích lũy cao nhất 1,56 m³/kg OM và thí nghiệm NLB100 cho sản lượng khí sinh học thấp nhất 1,12 m³/kg OM.

Nồng độ khí mêtan của khí sinh học tạo ra theo thời gian của thí nghiệm

Tỷ lệ khí CH₄ của các thí nghiệm được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3. Tỷ lệ khí mêtan (%) của khí sinh học qua các giai đoạn ở thí nghiệm

Ngày	Thí nghiệm						±SE	P
	NLB0	NLB20	NLB40	NLB60	NLB80	NLB100		
0-7	55,4	57,1	55,6	56,7	57,0	57,1	0,717	0,398
7-14	57,5 ^a	58,6 ^{ab}	59,9 ^b	59,2 ^{ab}	60,1 ^b	60,4 ^b	0,451	0,006
14-21	58,1 ^a	58,9 ^{ab}	59,9 ^{bc}	60,5 ^c	60,6 ^c	60,7 ^c	0,321	0,001
21-28	61,7 ^a	60,3 ^{ab}	59,2 ^{ab}	57,3 ^{ab}	55,0 ^b	54,5 ^b	1,290	0,010
28-35	58,5 ^a	57,1 ^{ab}	56,9 ^{ab}	56,8 ^{ab}	53,1 ^b	52,9 ^b	1,010	0,008
35-42	55,1 ^a	54,6 ^a	54,5 ^a	53,7 ^{ab}	52,8 ^{ab}	49,9 ^b	0,895	0,013

Ghi chú: NLB0: 100% phân heo, NLB20: Thay thế phân heo bằng 20% nước ép lục bình, NLB40: Thay thế phân heo bằng 40% nước ép lục bình, NLB60: Thay thế phân heo bằng 60% nước ép lục bình, NLB80: Thay thế phân heo bằng 80% nước ép lục bình, NLB100: 100% nước ép lục bình, ^{a,b,c}: các giá trị trung bình mang các chữ khác nhau trên cùng một hàng là khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Kết quả Bảng 3 cho thấy từ ngày 7 đến ngày 21 nồng độ khí mêtan (%) của khí sinh học giữa các thí nghiệm có tăng cao theo thời gian và tăng dần theo tỷ lệ thay thế phân heo bằng nước ép lục bình dựa trên vật chất khô DM, thí nghiệm NLB100 có tỷ lệ khí mêtan của khí sinh

học cao nhất 60,7%, thấp nhất là nghiệm thức NLB0 là 58,1% và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$), tuy nhiên ở các nghiệm thức NB0 và NLB20 tỷ lệ này tăng chậm hơn đến ngày thứ 28. Điều này có thể giải thích là nước ép lục bình cung cấp thêm hàm lượng Carbon (Bảng 1). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Lê Hoàng Việt (2004), trên bình thủy tinh 5 lít trong điều kiện *in vitro* với nước ép lục bình ở các nghiệm thức: nước ép lục bình, nước ép lục bình và 5% phân heo; và nước ép lục bình và 10% phân heo, cho kết quả là sau 20 ngày tổng lượng đạm giảm dần do thất thoát khí chúng chuyển thành khí NH₃. Tóm lại, sử dụng nước ép lục bình thay thế phân heo dựa trên vật chất khô (DM) sẽ cho tỷ lệ khí mêtan cao và ổn định nên nguyên liệu có giá trị sản xuất khí sinh học.

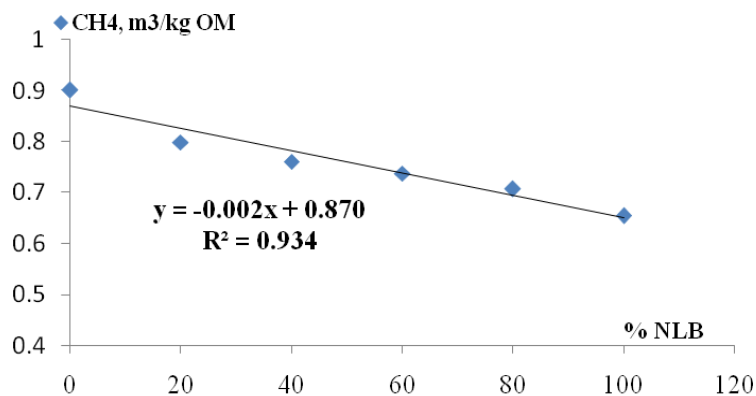
Sản lượng khí mêtan tích lũy của khí sinh học tạo ra theo thời gian ở thí nghiệm

Bảng 4. Sản lượng khí mêtan tích lũy (m³/kg OM) của khí sinh học tạo ra theo thời gian thí nghiệm

Ngày	Nghiệm thức						±SE	P
	NLB0	NLB20	NLB40	NLB60	NLB80	NLB100		
07	0,168	0,161	0,164	0,154	0,148	0,146	0,011	0,662
14	0,460 ^a	0,399 ^{ab}	0,390 ^{ab}	0,376 ^{bc}	0,364 ^b	0,341 ^b	0,017	0,005
21	0,708 ^a	0,630 ^{ab}	0,607 ^{bc}	0,587 ^{bc}	0,558 ^{bc}	0,524 ^c	0,018	0,001
28	0,823 ^a	0,725 ^{ab}	0,699 ^{bc}	0,675 ^{bc}	0,644 ^{bc}	0,604 ^c	0,021	0,001
35	0,871 ^a	0,770 ^{ab}	0,738 ^{bc}	0,716 ^{bc}	0,681 ^{bc}	0,633 ^c	0,022	0,001
42	0,902 ^a	0,799 ^{ab}	0,761 ^{bc}	0,738 ^{bc}	0,707 ^{bc}	0,654 ^c	0,024	0,001

Ghi chú: NLB0: 100% phân heo, NLB20: Thay thế phân heo bằng 20% nước ép lục bình, NLB40: Thay thế phân heo bằng 40% nước ép lục bình, NLB60: Thay thế phân heo bằng 60% nước ép lục bình, NLB80: Thay thế phân heo bằng 80% nước ép lục bình, NLB100: 100% nước ép lục bình, ^{a,b,c,d,e}: các giá trị trung bình mang các chữ khác nhau trên cùng một hàng là khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

Kết quả ở Bảng 4 chỉ ra sản lượng khí mêtan tích lũy (m³/kg OM) của khí sinh học tăng dần theo thời gian ở các nghiệm thức và giảm dần khi tỷ lệ nước ép lục bình tăng. Nguyên nhân là do sản lượng khí sinh học ở các nghiệm thức giảm dần khi tỷ lệ thay thế nước ép lục bình tăng dần, và tỷ lệ khí mêtan giữa các nghiệm thức chênh lệch không cao so với sản lượng khí sinh học, dẫn đến sản lượng khí mêtan của khí sinh học ở các nghiệm thức cũng giảm dần (Hình 1).



Hình 1. Mối quan hệ giữa lượng CH₄ và %NLB thay thế

Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hữu Phong (2009), sử dụng túi ủ 50 lít nạp nguyên liệu hàng ngày ở điều kiện thường với các tỷ lệ thay thế phân heo bằng nước ép lục bình dựa trên DM là 0, 25, 50, 75 và 100%. Kết quả sản lượng khí mêtan tích lũy của khí sinh học tăng dần theo thời gian ở các nghiệm thức và giảm dần khi tỷ lệ nước ép lục bình tăng. Mối quan hệ tuyến tính giữa lượng CH₄ và tỷ lệ NLB thay thế phân heo theo hàm $y = -0,002x + 0,870$ với $R^2 = 0,934$. Nguyễn Võ Châu Ngân (2018) kết luận là nước ép lục bình thích hợp để sản xuất biogas, tuy nhiên hàm lượng chất hữu cơ của nước ép lục bình sau quá trình lên men yếm khí vẫn còn khá cao, cần phải được xử lý thêm trước khi thải ra môi trường. Nhìn chung trong thí nghiệm này, sản lượng khí mêtan tích lũy của khí sinh học giảm dần khi tỷ lệ thay thế nước ép lục bình tăng dần, dẫn đến việc sử dụng nhiều nước ép lục bình sẽ làm chất lượng khí mêtan của khí sinh học giảm. Do đó, khi phối trộn phân heo với nước ép lục bình theo tỷ lệ thích hợp sẽ làm cho sản lượng khí mêtan cao (Lê Hoàng Việt, 2004) và có thể sử dụng nước ép lục bình kết hợp với phân heo sản xuất khí sinh học trong điều kiện thiếu hụt nguồn phân heo. Nhìn chung vào ngày thứ 42, ở mức độ NLB 40% cho thấy lượng và tỷ lệ CH₄ khá cao trong khí sinh học thích hợp với sự tận dụng NLB từ sinh khối lục bình để sản xuất biogas.

KẾT LUẬN

Nước ép lục bình có thể sử dụng để sản xuất khí sinh học. Ở mức độ thay thế phân heo bằng 40% nước ép lục bình dựa trên vật chất khô (DM) cho sản xuất khí sinh học tốt.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài này được thực hiện với sự cung cấp các dụng cụ và thiết bị của dự án hợp tác kỹ thuật “Tăng cường năng lực Trường Đại học Cần Thơ thành trường xuất sắc về đào tạo, NCKH và CGCN” của JICA và Bộ môn Chăn nuôi, Khoa Nông Nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- Đào Lê Hằng. 2007. Vòng luẩn quẩn: chăn nuôi gây ô nhiễm - ô nhiễm hại chăn nuôi, từ: <http://nongnghiep.vn/nongnghiepv/vi-vn/61/158/13//Default.aspx>, truy cập ngày 18/8/2011.
- Lê Trần Thanh Liêm. 2010. Sử dụng phân heo và phân heo trộn lục bình sau ủ làm nguyên liệu sinh khí sinh học tại Mỹ Khánh. Luận văn tốt nghiệp Đại học, Khoa Môi Trường và Tài Nguyên Thiên Nhiên, Trường Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Bích Ngọc. 2000. Dinh dưỡng cây thức ăn gia súc, Nxb Văn hóa Dân tộc.
- Tuần Long. 2009. Đức hướng tới nền kinh tế “năng lượng xanh”, từ: <http://vneconomy.vn/20090805100756300P0C99/duc-huong-toi-nen-kinh-te-nang-luong-xanh.htm>
- Nguyễn Đức Lượng và Nguyễn Thùy Dương. 2003. Công nghệ sinh học môi trường. Tập 1. NXB Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh.
- Nguyễn Hữu Phong. 2009. Khảo sát khả năng sinh khí mêtan từ phân heo và lục bình, Hội Nghị Dự án Viet/020 - lục bình, Trường Đại Học Cần Thơ
- Nguyễn Văn Thu. 2010. Nghiên cứu sử dụng bã lục bình ủ chua trong khẩu phần để chăn nuôi bò thịt địa phương. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ. 13, tr. 230-238.
- Nguyễn Võ Châu Ngân. 2018. Nghiên cứu sản xuất biogas từ nước ép lục bình. Kỳ yếu: Lục bình-Tiềm năng sử dụng cho sản xuất khí sinh học. Tr. 17-23. <https://sj.ctu.edu.vn/ql/docgia/tacgia-5363/baibao-61284.html>

- Phan Trang. 2019. Chiến lược chuyển đổi sang nền kinh tế “năng lượng xanh. <http://baohinhphu.vn/Kinh-te/Chien-luoc-chuyen-doi-sang-nen-kinh-te-nang-luong-xanh/382187.vgp>
- TTUDKH&CN. 2016. Sử dụng năng lượng biogas từ nguyên liệu lục bình. Sở KHCN tỉnh Long An. <http://baolongan.vn/su-dung-nang-luong-biogas-tu-nguyen-lieu-luc-binh-a23542.html>
- Lê Hoàng Việt. 2004. Đánh giá khả năng sử dụng nước ép lục bình để sản xuất biogas. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 2, tr. 82-90

Tiếng nước ngoài

- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th edn, Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC. 1230 pp.
- Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D. and Schneider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. J. Agric. Sci., 93, pp. 217-222
- Minitab. 2010. Minitab reference manual release 16.1.0 Minitab Inc
- Nguyen Van Thu. 2016. Effects of water hyacinth silage in diets on feed intake, digestibility and rumen parameters of sheep (*Ovis aries*) in the Mekong Delta of Vietnam. Journal of Science. 2:8-16. DOI: 10.22144/ctu.jen.2016.006
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B. and Lewis, B. A. 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implication in dairy cattle: methods for dietary fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal. J. Dairy Sci. 74, pp. 3585-3597

ABSTRACT

Effect of the replacement of pig manure by water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) on biogas production

One *in vitro* experiment was carried out to assess the effect of replacement of pig manure by water hyacinth juice on biogas production. It was a completely randomized design with six treatments and three replications by using 5 liters-flasks. The treatments were the replacement levels of the pig manure by the water hyacinth juice (WHJ) based on DM basis, which were 0, 20, 40, 60, 80 and 100% (WHJ0, WHJ20, WHJ40, WHJ60, WHJ80 and WHJ100, respectively). The pig manure and the water hyacinth juice were continuously loaded into the 5 liters-flasks during 21 days at level of 5g OM per day. The data of experiment were recorded during 42 days. The results indicated that biogas production fast increased from day 7 to day 28 and then slowly decreased in all treatments. From day 7 to day 21 the methane concentration (%) increased by incubation time and for the increasing WHJ treatments, while this was slower for the WHJ0 and WHJ20. On the 21st day, the WHJ100 treatment had the highest methane rate (60.7%) and the lowest rate for the WHJ0 treatment (58.1%). It was concluded that water hyacinth juice could be used to replace pig manure for biogas production. The replacement level of 40% pig manure with WHJ gave better *in vitro* biogas and methane yield.

Keywords: *biogas, in vitro, pig manure, water hyacinth*

Ngày nhận bài: 12/5/2020

Ngày phản biện đánh giá: 19/5/2020

Ngày chấp nhận đăng: 29/6/2020

Người phản biện: TS. Nguyễn Thành Trung