

# KHẢ NĂNG SỬ DỤNG LỤC BÌNH VÀ RƠM LÀM NGUYÊN LIỆU NẠP BỔ SUNG CHO HÀM Ủ BIOGAS

Nguyễn Võ Châu Ngân<sup>1, 2</sup>, Nguyễn Trường Thành<sup>1</sup>, Nguyễn Hữu Lộc<sup>1</sup>,  
Nguyễn Trí Ngươn<sup>1</sup>, Lê Ngọc Phúc<sup>1</sup> và Nguyễn Trương Nhật Tân<sup>1</sup>

## ABSTRACT

*The development of biogas digester in the Mekong Delta (MD) was slow in the past years, due to the lack of pig manure (PM) - the main feeding source for the digester - as a result of pig epidemic, and the unstable market price of pig. Therefore, this study focuses on seeking for some kinds of materials which can be feed to biogas digester as additional material beside the pig manure in order to solve the problem. Two kinds of popular local materials in the Mekong Delta used in our case study are water hyacinth (WH) and rice straw (RS) used for mushroom cultivation. The lab-scale anaerobic digesters were used for co-digestion PM+WH and PM+RS with difference mixing ratios during 35-days. The outcomes showed that farmers in the MD can apply these two materials as additional feeding material for biogas digester in case of pig manure shortage, or even pig manure is not available.*

**Keywords:** batch anaerobic digester, biogas plant, the Mekong Delta, VACB farming system

**Title:** Potential use of water hyacinth and rice straw as additional loading materials for biogas digester

## TÓM TẮT

*Trong những năm qua hàm ủ biogas được triển khai ở Đồng bằng sông Cửu Long khá chậm do phân heo - nguồn nguyên liệu chính để nạp cho hàm ủ - cung cấp không ổn định bởi các yếu tố như dịch bệnh, giá cả. Vì vậy nghiên cứu này tập trung vào việc tìm kiếm một số loại nguyên liệu có thể dùng làm nguyên liệu nạp cho hàm ủ biogas bên cạnh nguồn nguyên liệu chính là phân heo (PM) để giải quyết vấn đề này. Hai loại nguyên liệu địa phương phổ biến là lục bình (WH) và rơm sau ủ nấm (RS) được sử dụng trong nghiên cứu này. Nghiên cứu trên các mô hình bể phản ứng yếm khí theo mẻ để phân hủy các hỗn hợp phân heo và lục bình (PM+WH); phân heo và rơm sau ủ nấm (PM+RS) trong 28 ngày. Kết quả thí nghiệm đã khẳng định có thể sử dụng lục bình và rơm sau ủ nấm làm nguyên liệu phối trộn với phân heo để nạp vào hàm ủ biogas trong trường hợp thiếu hoặc thậm chí không có nguồn phân heo.*

**Từ khóa:** lên men yếm khí theo mẻ, đồng bằng sông Cửu Long, mô hình VACB

## 1 ĐẶT VẤN ĐỀ

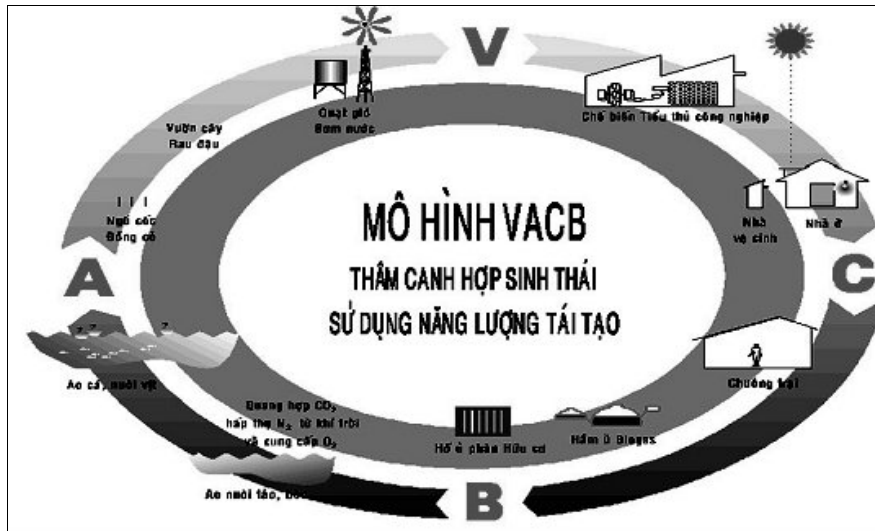
Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) giữ một vai trò quan trọng trong nền kinh tế nước ta. Mỗi năm ĐBSCL đóng góp khoảng 36% giá trị xuất khẩu nông nghiệp, trên 50% sản lượng lúa, 70% sản lượng trái cây, 65% sản lượng thủy sản, 90% sản lượng gạo xuất khẩu của cả nước... (Mai Chi, 2010). Đạt được mức tăng trưởng đó là nhờ người dân đã có truyền thống áp dụng mô hình canh tác VAC (vườn, ao,

<sup>1</sup> Khoa Môi trường & TNTN, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup> Viện Công nghệ Thủy lục Leichtweiß, Đại học Kỹ thuật Braunschweig, CHLB Đức

chuồng) trong sản xuất. Trong mô hình này chất thải từ chuồng trại chăn nuôi một phần được tận dụng làm nguồn phân bón hữu cơ cho cây trồng trong vườn, một phần được đưa xuống ao nuôi thủy sản. Với quy trình đó, lượng chất thải chăn nuôi chưa được xử lý có thể làm lây lan các mầm bệnh ra môi trường gây hại cho hệ sinh thái.

Định hướng cho việc canh tác nông thủy sản bền vững, ngay từ đầu thập niên 90, một công trình xử lý chất thải chăn nuôi đã được Trung tâm Năng lượng Mới (nay là bộ môn Kỹ thuật Môi trường) - Đại học Cần Thơ giới thiệu đến người dân ở ĐBSCL. Công trình xử lý được phát triển trên công nghệ lên men yếm khí có tên gọi hầm ủ biogas TG-BP và là kết quả nghiên cứu hợp tác giữa các nhà khoa học Đức, Thái Lan. Ngay khi được giới thiệu, hầm ủ TG-BP đã kết nối với mô hình VAC tạo nên một mô hình canh tác mới VACB, theo đó yếu tố mới xuất hiện (B - biogas) đóng vai trò là công trình xử lý chất thải chăn nuôi phát sinh trong mô hình. Chất thải sau khi xử lý qua hầm ủ biogas đã giảm rất nhiều nguy cơ gây mất vệ sinh môi trường và được sử dụng như nguồn phân bón cho cây trồng hoặc cung cấp thức ăn cho ao cá một cách an toàn (Đỗ Ngọc Quỳnh *et al.*, 1998). Mô hình VACB trở nên một chu trình sản xuất hợp sinh thái và được nhân rộng trên khắp vùng ĐBSCL.



Hình 1: Mô hình VACB canh tác hợp sinh thái

(Trung tâm Năng Lượng Mới - Đại học Cần Thơ, 1996)

Quá trình phân hủy yếm khí các thành phần hữu cơ trong hầm ủ phát sinh một lượng khí sinh học được sử dụng như là một nguồn năng lượng cho đun nấu, thắp sáng, chạy động cơ... giảm chi phí sử dụng các loại nhiên liệu truyền thống khác như dầu hỏa, than... Bên cạnh đó, bã thải từ hầm ủ biogas còn được khai thác làm nguồn phân bón tăng năng suất cây trồng, đưa vào ao làm nguồn cung cấp dưỡng chất cho tảo và các động vật phù du, sau đó cá sẽ ăn tảo và các động vật đó... Với những tác động tích cực nêu trên, hầm ủ biogas đã và đang được khuyến khích đầu tư xây dựng và phát triển bởi nhiều cơ quan chính phủ, các tổ chức trong và ngoài

nước. Tuy nhiên để phổ biến hầm ủ biogas trên diện rộng không phải là việc dễ dàng. Có nhiều nguyên nhân dẫn đến khó khăn trong việc triển khai hầm ủ biogas như nhận thức của người dân về biogas và lợi ích của nó hiện vẫn chưa cao, chi phí lắp đặt ban đầu của biogas tương đối cao so với mức sống của người dân nông thôn, sự thiếu hụt nguyên liệu nạp do chăn nuôi nhỏ lẻ...

Lục bình (WH), *Eichornia crassipes*, là loài cây thủy sinh hiện diện trên khắp mạng lưới kênh rạch chằng chịt của vùng, trong điều kiện môi trường và khí hậu thích hợp năng suất lục bình có thể đạt 175 tấn lục bình khô/ha/năm (Kha Mỹ Khanh, 1990 trích từ O.P. Chawla). Sự phát triển nhanh chóng của lục bình đang gây nhiều vấn đề cho môi trường nước như gây tắc nghẽn giao thông, giảm tốc độ dòng chảy gây bồi lắng sông rạch, phân hủy làm ô nhiễm nguồn nước... Nhiều nghiên cứu ngoài nước và trong nước đã xác định lục bình là cây sinh khối có khả năng sử dụng làm nguyên liệu nạp cho quá trình lên men yếm khí (Philipp *et al.*, 1983; Kha Mỹ Khanh, 1990; Malik *et al.*, 1990; Chanakya *et al.*, 1992; Kivaisi và Mtila, 1998).

Rơm sau ủ nấm (RS) là phần cơ chất còn lại sau khi người dân khai thác hết nấm rơm. Hiện nay với khoảng 100.000 tấn nấm nguyên liệu được sản xuất hàng năm, Việt Nam đang đứng thứ ba trên thế giới về xuất khẩu nấm các loại. Ước tính vùng ĐBSCL mỗi năm cần khoảng 5 triệu tấn rơm để sản xuất nấm. Sau khi sản xuất nấm xong nguồn rơm thải này vẫn chưa có những khai thác cụ thể, người dân chỉ mang rải trên mặt ruộng như nguồn phân bón, ngăn mưa làm dễ đất và không cho cỏ lên, thậm chí thải bỏ ra môi trường. Đây có thể là nguồn nguyên liệu nạp cho hầm ủ nhưng các nghiên cứu về vấn đề này chưa được quan tâm.

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá khả năng sinh khí của mẻ ủ yếm khí với nguyên liệu nạp là phân heo (PM) có bổ sung WH hoặc RS. Cả hai loại nguyên liệu lựa chọn phối trộn với phân heo trong nghiên cứu này đều là những nguyên liệu rất dễ tìm và có số lượng lớn ở vùng ĐBSCL. Nghiên cứu của chúng tôi dự kiến sẽ trả lời cho các câu hỏi:

- Năng suất sinh khí của mẻ ủ yếm khí theo mẻ với các tỉ lệ phối trộn PM và WH khác nhau.
- Năng suất sinh khí của mẻ ủ yếm khí theo mẻ với các tỉ lệ phối trộn PM và RS khác nhau.

## 2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Phương tiện nghiên cứu

#### 2.1.1 Nguyên liệu đầu vào

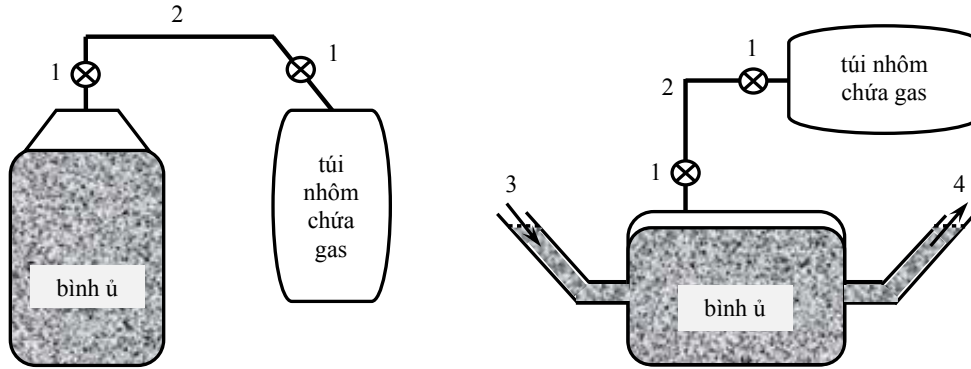
Nguyên liệu đầu vào cho quá trình ủ yếm khí đã được chuẩn bị như sau:

- PM thu gom từ trại heo thực nghiệm tại Trung tâm Hòa An phơi khô trong mát ở nhiệt độ  $25\pm 4^{\circ}\text{C}$  trong một tuần, sau đó nghiền nát và trộn lẫn với nhau để tạo thành mẫu đồng nhất.
- WH thu gom từ các kênh rạch quanh Trung tâm Hòa An được cắt ngắn từ 0,5 đến 1,5 cm (loại bỏ rễ). WH phơi khô ở nhiệt độ  $25\pm 4^{\circ}\text{C}$  đến trọng lượng không đổi, sau đó trộn đều WH tạo nên mẫu đồng nhất. Và để tăng năng suất

sinh khí, WH sau khi phơi khô được đem thủy phân hai ngày trước khi nạp cả nước và bã WH đã thủy phân vào các bình ủ.

- RS sau khi thu gom về phơi khô ở nhiệt độ  $25 \pm 4^\circ\text{C}$  đến trọng lượng không đổi, sau đó cắt ngắn từ 0,5 đến 1,5 cm, tiếp theo trộn đều nhằm tạo mẫu đồng nhất.
- Để rút ngắn thời gian thí nghiệm, nước thải từ hầm ủ biogas 100m<sup>3</sup> (hầm ủ TG-BP ở Trung tâm Hòa An) được bổ sung vào các bình ủ làm chất môi. Lượng nước thêm vào 14,5 L đối với nghiệm thức nạp hỗn hợp PM+WH và 18 L đối với nghiệm thức nạp hỗn hợp PM+RS.

2.1.2 Bố trí thí nghiệm



**Hình 2: Mô hình thí nghiệm ủ theo mẻ (trái) và ủ bán liên tục (phải)**

(1) van khóa khí; (2) ống dẫn gas; (3) ống nạp; (4) ống thải

Các thí nghiệm tiến hành trên mô hình bình nhựa thể tích 20 L, trên nắp bình lắp một ống nhựa mềm có bố trí van khóa dùng để thu khí. Một túi nhôm 10 L được nối vào đầu ống nhựa mềm thu khí sinh ra hàng ngày. Toàn bộ các liên kết đều sử dụng khớp nối mềm bảo đảm hệ thống kín nước và kín khí trong suốt quá trình thí nghiệm.

Các thí nghiệm được tiến hành trong 28 ngày trong điều kiện phòng thí nghiệm tại Khoa Môi trường & TNTN, Đại học Cần Thơ. Các nghiệm thức được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 nghiệm thức cho mỗi loại nguyên liệu phối trộn PM+WH hoặc PM+RS. Tỷ lệ phối trộn dựa vào hàm lượng vật chất hữu cơ khô (ODM) của nguyên liệu nạp. Mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần để tăng độ tin cậy của thí nghiệm.

**Bảng 1: Tỷ lệ phối trộn của hỗn hợp nguyên liệu nạp PM và WH**

Tỷ lệ phối trộn	Khối lượng nạp (g)		
	PM	WH	Tổng
100%PM+0%WH	2254	0	2254
75%PM+25%WH	1691	256	1947
50%PM+50%WH	1127	512	1639
25%PM+75%WH	564	769	1333
0%PM+100%WH	0	1025	1025

**Bảng 2: Tỷ lệ phối trộn của hỗn hợp nguyên liệu nạp PM và RS**

Tỷ lệ phối trộn	Khối lượng nạp (g)		
	PM	RS	Tổng
100%PM+0%RS	2380	0	2380
75%PM+25%RS	1785	268	2053
50%PM+50%RS	1190	535	1725
25%PM+75%RS	595	803	1398
0%PM+100%RS	0	1070	1070

## 2.2 Phương pháp nghiên cứu

Để xác định năng suất sinh khí của các mẻ ủ, một số chỉ tiêu lý - hóa - sinh của nguyên liệu đầu vào và đầu ra của mẻ ủ sẽ được phân tích tại thời điểm bắt đầu và kết thúc thí nghiệm. Đồng thời lượng khí sinh ra từ các nghiệm thức sẽ được thu vào các túi nhôm và đo đạc hàng ngày. Riêng các khí thành phần được đo mỗi 7 ngày.

Tất cả các chỉ tiêu phân tích và đo đạc được tiến hành tại các phòng thí nghiệm của Bộ môn Kỹ thuật Môi trường, Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Đại học Cần Thơ. Qui trình phân tích được thực hiện theo hướng dẫn của Phương pháp chuẩn phân tích mẫu nước và nước thải (AWWA-APHA, 1999).

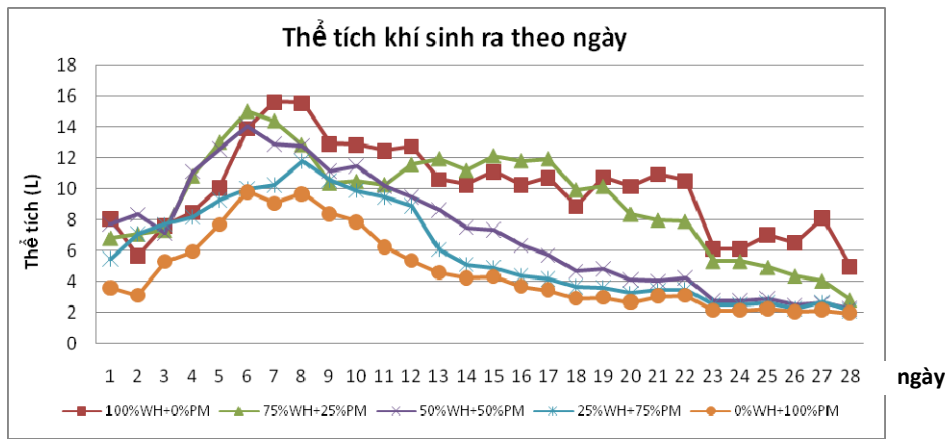
- DM, ODM, C: tủ sấy Memmert UI 40; lò vô cơ hóa Lenton; cân điện tử Sartorius CP 324.
- N: hệ thống phân hủy Tecator; thiết bị chưng cất ni-tơ Gerhart distiller.
- CH<sub>4</sub>: máy đo khí thành phần Geotechnical 0-100/100GA94.
- Tổng thể tích khí: đồng hồ RITTER (số đo nhỏ nhất 20mL).

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

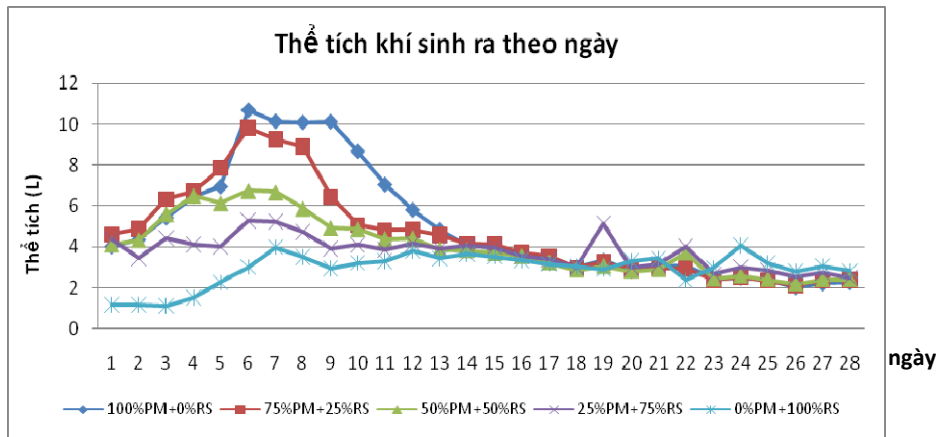
### 3.1 Tổng thể tích biogas sinh ra

Theo kết quả đo đạc lượng khí sinh ra hàng ngày của nhóm nghiệm thức PM+WH (hình 3), lượng khí sinh ra đạt giá trị lớn nhất vào đầu tuần thứ 2, giảm dần trong tuần thứ 3, đến tuần thứ 4 lượng khí sinh ra giảm đáng kể. Trung bình tổng lượng khí sinh ra ở các nghiệm thức này trong 28 ngày lần lượt là 278,72 L (100%WH), 259,75 L (75%WH), 201,91 L (50%WH), 165,17 L (25%WH) và 129,53 L (100%PM).

Tuy nhiên trong nghiệm thức PM+WH, nghiệm thức 100%WH và 75%WH vẫn tiếp tục sinh khí từ sau tuần thứ 2 chứ không giảm như các nghiệm thức khác. Điều này có thể giải thích là do lục bình có hàm lượng chất xơ cao, vì sinh vật yếm khí cần nhiều thời gian hơn để phân hủy lục bình nếu so với thời gian phân hủy phân heo. Ngoài ra do lục bình nổi trên bề mặt hỗn hợp ủ chứ không lắng xuống đáy bình ủ như phân heo nên vì sinh vật không có điều kiện phân hủy toàn bộ lục bình một cách nhanh chóng.



Hình 3: Thể tích biogas sinh ra theo ngày của nghiệm thức PM+WH



Hình 4: Thể tích biogas sinh ra theo ngày của nghiệm thức PM+RS

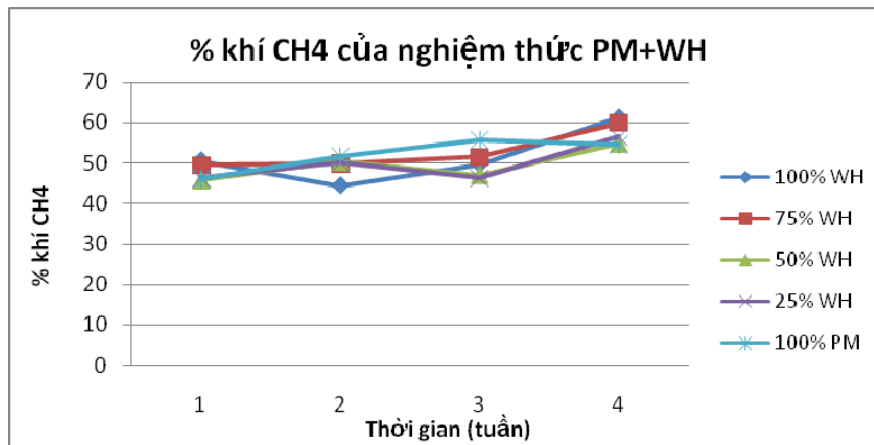
Kết quả đo đặc lượng khí sinh ra hàng ngày của nghiệm thức PM+RS được trình bày trong hình 4, theo đó khoảng thời gian sinh khí cao nhất của nghiệm thức này vào cuối tuần thứ 1, sớm hơn so với nghiệm thức PM+WH. Tuy nhiên tại tất cả các nghiệm thức PM+RS, lượng khí sinh ra trong 28 ngày ù đều thấp hơn so với nghiệm thức PM+WH.

Trong nghiệm thức RS, năng suất sinh khí của các nghiệm thức có tỉ lệ RS nhiều không cao như các nghiệm thức khác ở 2 tuần đầu tiên, nhưng lại có xu hướng tăng trở lại trong 2 tuần cuối. Nguyên nhân là do các nghiệm thức chứa nhiều RS, hàm lượng chất xơ cao khó phân hủy nên trong thời gian đầu vì sinh vật yếm khí chưa phân hủy kịp, việc phân hủy diễn ra chậm hơn.

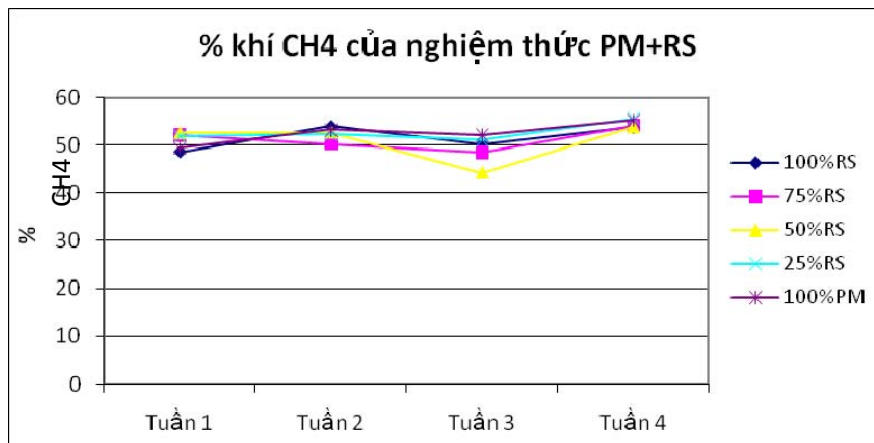
### 3.2 Sản lượng khí thành phần

Bên cạnh việc đo tổng lượng khí sinh ra từ các nghiệm thức, hàng ngày một lượng khí nhất định được trích từ túi chứa khí đưa vào một túi chứa khí khác để đo thành phần khí chính (CH<sub>4</sub>) sau mỗi 7 ngày.

Kết quả đo đạc các thành phần khí cho thấy chất lượng khí sinh ra khá tốt: nghiệm thức PM+WH có hàm lượng CH<sub>4</sub> từ 44,4% đến 61,2%, nghiệm thức PM+RS có hàm lượng CH<sub>4</sub> từ 44,2% đến 56%. Ở tỉ lệ này chất lượng gas tốt để phục vụ cho đun nấu.



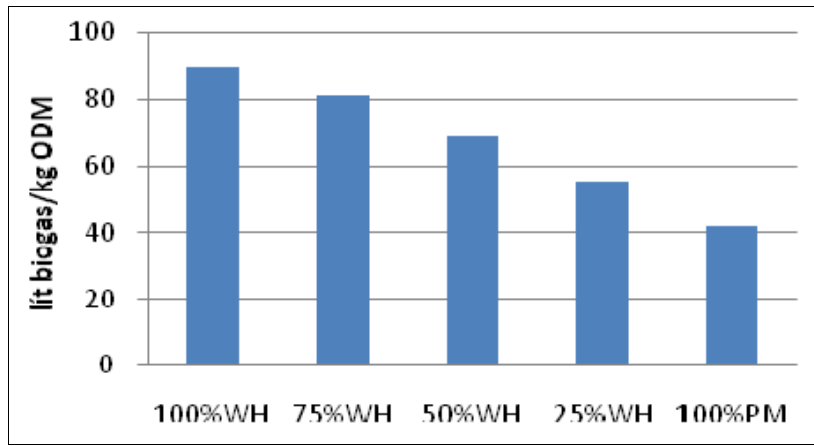
Hình 5: Trung bình thành phần khí CH<sub>4</sub> của nghiệm thức PM+WH



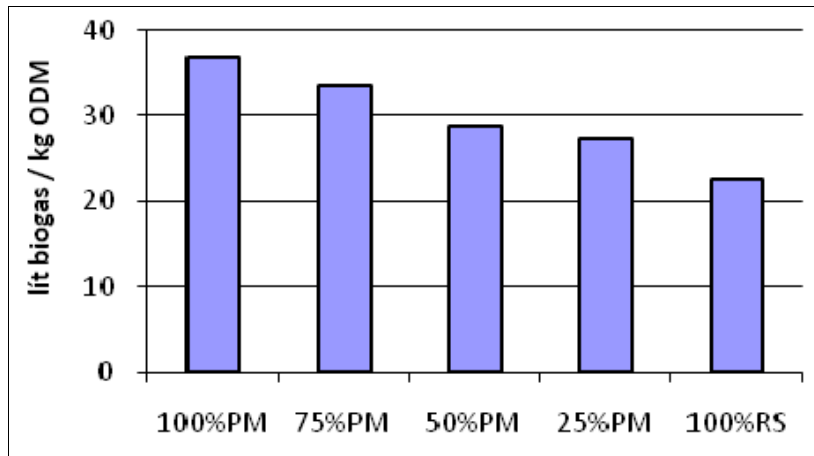
Hình 6: Trung bình thành phần khí CH<sub>4</sub> của nghiệm thức PM+RS

### 3.3 Năng suất sinh khí

Năng suất sinh khí của các mẻ ủ được theo dõi và đo đạc đến ngày thứ 28, sau đó xác định lượng ODM còn lại trong bình ủ. So sánh với lượng ODM ban đầu nạp vào bình ủ, năng suất sinh khí biogas được tính dựa trên 1 kg ODM bị chuyển hóa.



Hình 7: Năng suất sinh khí của nghiệm thức PM+WH



Hình 8: Năng suất sinh khí của nghiệm thức PM+RS

Dựa vào kết quả năng suất sinh khí của các nghiệm thức chúng tôi nhận thấy:

- Năng suất sinh biogas tăng dần nếu tăng tỉ lệ nạp WH ở nghiệm thức PM+WH. So sánh theo tỉ lệ, nếu lấy năng suất sinh biogas của nghiệm thức 100%PM làm đối chứng (100%), kết quả sinh khí của các nghiệm thức 75%PM, 50%PM, 25%PM và 100%WH tương ứng là 125,9%, 153,4%, 194,2% và 214,7%.
- Trong nghiệm thức PM+WH, so sánh thể tích khí sinh ra từ nghiệm thức 100%PM+ 0%WH và 50%PM+50%WH cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa ở mức 0,05. Như vậy với mức nạp từ 50%WH trở lên, hỗn hợp ủ PM+WH sẽ sinh khí tốt hơn nhiều so với chỉ nạp 100%PM. Thậm chí hàm ủ có thể nạp ở mức 100%WH vẫn cho thể tích khí cao nhất trong các nghiệm thức thí nghiệm.
- Ngược lại, năng suất biogas giảm nếu tăng tỉ lệ nạp RS đối với các nghiệm thức PM+RS. Theo đó nếu chọn nghiệm thức 100%PM làm đối chứng (năng suất sinh khí 100%), ta có các kết quả 91,1%, 78,2%, 74%, 61,5% tương ứng các nghiệm thức 75%PM, 50%PM, 25%PM và 100%RS.



- Trong nghiệm thức PM+RS, khi so sánh thể tích khí sinh ra giữa các cặp nghiệm thức 100%PM+0%RS và 75%PM+25%RS, 100%PM+0%RS và 50%PM+ 50%RS không có sự khác biệt có ý nghĩa ở mức 0,05. Như vậy có thể sử dụng RS như một nguồn nguyên liệu nạp bổ sung cho hầm ủ biogas bên cạnh nguyên liệu nạp chính là phân heo. Và hỗn hợp phối trộn có thể lên đến mức 50%PM+50%RS.

#### 4 KẾT LUẬN

Kết quả thí nghiệm sau 4 tuần đã cho thấy lục bình hoàn toàn có thể sử dụng làm nguyên liệu bổ sung, hoặc thậm chí thay thế cho phân heo để nạp vào hầm ủ biogas trong điều kiện thực tế ở ĐBSCL. Trong trường hợp không có lục bình, rơm sau ủ nấm vẫn có thể là nguồn nguyên liệu nạp bổ sung cho hầm ủ biogas, thậm chí với tỉ lệ phối trộn lên đến 50%RS.

Với những kết quả thí nghiệm đã ghi nhận, cần tiến hành tiếp theo các thí nghiệm ủ yếm khí bán liên tục nhằm đánh giá năng suất sinh khí của hỗn hợp ủ PM+WH và PM+RS. Từ đó có những kết quả tin cậy hơn để có thể triển khai ứng dụng kết quả này trong việc đa dạng hóa nguồn nguyên liệu nạp cho hầm ủ biogas.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- AWWA-APHA, 1999. Standard Methods for the examination water and wastewater. APHA 1999.
- Chanakya H. N., Borgaonkar S., M. G. C. Rajan và M. Wahi, 1992. Two-phase anaerobic digestion of water hyacinth or urban garbage. *Bioresource Technology* 42.
- Đỗ Ngọc Quỳnh, Lê Hoàng Việt, Nguyễn Ngọc Em, Huỳnh Thị Ngọc Lưu, Nguyễn Thị Thu Vân, 1999. Tác động kinh tế môi trường của hầm ủ biogas trong mô hình thâm canh hợp sinh thái. Tuyển tập Công trình nghiên cứu khoa học Đại học Cần Thơ 1997 ÷ 1999.
- Kha Mỹ Khanh, 1990. Đánh giá một số phương pháp xử lý lục bình để làm nguyên liệu nạp cho hầm ủ biogas. Khóa luận tốt nghiệp đại học. Trường Đại học Cần Thơ.
- Kivaisi A. K. và Mtila M., 1998. Production of biogas from water hyacinth (*Eichornia crassipes*) (Mart) (Solms) in a two-stage bioreactor. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 14, 125-131.
- Mai Chi, 2010. Phát triển nông nghiệp bền vững từ KH&CN. Truy cập tại trang web [www.laodong.com.vn/Tin-Tuc/Phat-trien-nong-nghiep-ben-vung-tu-KHCN/5433](http://www.laodong.com.vn/Tin-Tuc/Phat-trien-nong-nghiep-ben-vung-tu-KHCN/5433). Truy cập ngày 05/10/2010.
- Malik M. K., Singh U. K. và Ahmad N., 1990. Batch digester studies on Biogas production from Cannabis sativa, water hyacinth mixed with dung and crop Wastes and poultry litter. *Biological Wastes* 31, 315-319.
- Philipp O., Koch W. và Köser H. (1983). Utilization and control of water hyacinth in Sudan. German Agency for Technical Cooperation. ISBN 3-880 85-184-0.