

Luận văn
Đề tài: Nghiên cứu xác định
giá trị tiềm năng mêtan
sinh hóa của một số loại
chất thải hữu cơ

LỜI CẢM ƠN

MỤC LỤC

Nhiệm vụ đồ án tốt nghiệp

Lời cảm ơn

Các chữ viết tắt trong đồ án

CTR-HC	Chất Thải Rắn Hữu Cơ
CTR	Chất Thải Rắn
CTHC	Chất Thải Hữu Cơ
PHYK	Phân Hủy Yếm Khí
VSV	Vi Sinh Vật
BMP	Biochemical Methane Potential
MSW	Municipal Solid Waste
PM	Pig Manure
WH	Water Hyacith
FW	Fruit Waste
CC	Cellulose Control
TS	Total Solid
VS	Volatile Solid
WW	Wet Weight
VFA	Volatile Fatty Axit

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

I.1. Giới thiệu

Ngày nay nền kinh tế - xã hội ở nước ta đã và đang trên đà tăng trưởng, mang lại nhiều dịch vụ đáp ứng nhu cầu cuộc sống ngày càng cao cho con người, mặt khác các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội này cũng đã tạo ra lượng chất thải khổng lồ, lượng chất thải ngày càng tăng và nhu cầu tái chế và xử lý là điều cấp bách đặt ra để tận dụng chất thải là nguồn tài nguyên. Trong đó lượng chất thải hữu cơ chiếm phần đáng kể cần được quan tâm xử lý theo hướng thích hợp thay vì phải mang đi chôn lấp tốn quá nhiều diện tích, đặc biệt khi mà dân số ngày một càng gia tăng và đây là các thành phần có khả năng xử lý theo phương pháp sinh học như làm phân bón hữu cơ hay xử lý phân hủy sinh học yếm khí để có thể thu về khí biogas làm nguồn năng lượng phục vụ cho chính cuộc sống con người. Điều này cho thấy xử lý CTHC theo phương pháp phân hủy sinh học yếm khí có thể là hướng giải pháp phù hợp để xử lý và tận dụng CTHC là nguồn tài nguyên sinh năng lượng sạch góp phần bảo vệ môi trường và phát triển bền vững. Trong đó thành phần mêtan được biết đến là thành phần chính trong khí biogas và là thành phần khí cháy tạo năng lượng. Như vậy giá trị tiềm năng mêtan sinh hóa của mỗi loại CTHC khác nhau chính là giá trị biểu đạt cho khả năng sinh năng lượng của loại chất thải đó.

Tiềm năng mêtan sinh hóa (BMP- Biochemical Methane Potential) của CTHC được hiểu là tạo những điều kiện tối ưu nhất cho quá trình phân hủy sinh học yếm khí CTHC để thu về lượng khí mêtan mong muốn cao nhất, như vậy giá trị lượng khí mêtan tối đa được tích lũy sau cùng chính là giá trị đại diện cho tiềm năng sinh khí riêng của loại CTHC ấy. Tuy nhiên mỗi loại chất thải khác nhau sẽ có những thành phần đặc tính lý hóa khác nhau, và như vậy chúng sẽ có những giá trị BMP khác nhau cần phải xác định, sự khác nhau ấy có thể được hiểu là do tiềm năng sinh khí riêng của từng phần tử nhỏ cấu thành nên tiềm năng sinh khí chung cho chính loại chất thải đó, chẳng hạn loại chất thải mà có nhiều thành phần lipids, casein, protein, axit béo, dầu mỡ - tiềm năng sinh khí mêtan cao do đây chính là những phần tử có tiềm năng sinh khí metan cao. Ngược lại nhiều thành phần hydratecarbon, lignin thì lại cho tiềm năng sinh khí thấp. Bên cạnh đó đối với mỗi loại CTHC khác nhau thì quá trình PHVK cũng sẽ diễn biến theo tốc độ khác nhau, và thời gian kết thúc quá trình cũng khác nhau, sự khác nhau ấy lại được thể hiện theo phương trình động học phân hủy tương ứng cho từng loại CTHC. Do đó bên cạnh việc xác định giá trị BMP chúng ta còn xác định phương trình động học để làm cơ sở xem xét diễn biến của quá trình.

Như vậy có thể hiểu giá trị BMP là thước đo để đánh giá hiệu quả sinh khí mêtan của một loại chất thải nào đó, đây là vấn đề kinh tế then chốt để ta có thể lựa

chọn loại CTHC nào là phù hợp để xử lý và mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất, cũng như là thước đo quan trọng để đánh giá hiệu suất quá trình xử lý trong thực tế. Còn phương trình động học quá trình PHYK với hằng số động học của quá trình sẽ cho ta biết khả năng PHYK của một loại CTHC nào đó với tốc độ sinh khí cao hay thấp tương ứng với loại CTHC dễ hay khó phân hủy và thời gian kết thúc quá trình PHYK nhanh hay chậm, từ phương trình động học này còn giúp ta tính toán và thiết kế đối với các hệ thống PHYK hoạt động theo mẻ có khuấy trộn liên tục trong thực tế. Có thể nói cả hai thông số này rất quan trọng để ban đầu lựa chọn thực hiện đối với loại CTHC nào và tiến hành thiết kế hệ thống PHYK ra sao, sau cùng là để đánh giá, kiểm soát hiệu quả và quá trình thực hiện vận hành hệ thống xử lý PHYK đó.

Hiện nay, tại Việt Nam chưa thấy một tài liệu nào đã công bố xác định giá trị BMP và động học quá trình PHYK cho các loại CTHC, nên điều này là cơ sở quan trọng để đề tài có thể cho mọi người thấy tầm quan trọng khi xác định chúng và là minh chứng cho đề xuất giải pháp PHYK mới phù hợp ở nước ta.

Với điều kiện giới hạn của đề án thì đề tài chỉ có thể tập trung vào một số loại CTHC điển hình.

I.2. Mục đích đề tài

Xác định giá trị BMP của một số loại CTHC, giá trị này sẽ là thông số biểu đạt cho khả năng phân hủy yếm khí sinh khí mêtan của một loại CTHC bất kì, còn là một thông số có ý nghĩa quan trọng trong việc lựa chọn loại CTHC để tiến hành phân hủy yếm khí và mang về lợi ích kinh tế cao nhất, cơ sở cho việc đánh giá hiệu quả quá trình xử lý yếm khí CTHC tại các hệ thống xử lý và giúp ta xem xét lại các điều kiện thực hiện tối ưu.

Xác định phương trình động học của quá trình PHYK cho từng loại CTHC khác nhau trên cơ sở kết quả thu nhận được về đường cong sinh khí mêtan tích lũy theo thời gian, cho ta biết khả năng PHYK của một loại CTHC nào đó, thông số cần thiết để tiến hành thiết kế hệ thống PHYK và giúp đánh giá diễn biến của quá trình PHYK.

I.3. Nội dung đề tài

Nội dung đề tài gồm các phần sau:

Phần I. Đặt vấn đề

Phần II. Tổng quan về hiện trạng chất thải rắn đô thị Hà Nội và tiềm năng mêtan sinh hóa của CTHC

Phần III. Phương pháp

Phần IV. Kết quả và thảo luận

Phần V. Kết luận, kiến nghị và giải pháp

II. TỔNG QUAN VỀ HIỆN TRẠNG CHẤT THẢI RẮN ĐÔ THỊ HÀ NỘI VÀ TIỀM NĂNG MÊTAN SINH HÓA CỦA CHẤT THẢI HỮU CƠ

II.1. Tổng quan về hiện trạng chất thải rắn đô thị Hà Nội

II.1.1. Tình hình chất thải rắn đô thị Hà Nội

Thành phố Hà Nội với tổng diện tích là 3.345Km², toàn thành phố có đến 6.448.837 (thống kê vào ngày 01/4/2009), mật độ dân số trung bình là 1.928 người/Km², cho ta thấy thành phố Hà Nội là một trong những thành phố có mật độ dân cư cao hàng đầu. Dân cư đông đúc tạo ra nhiều vấn đề về lượng chất thải ngày

càng gia tăng. Hơn nữa tỉ lệ tăng dân số bình quân của Hà Nội từ năm 1999 - 2009 là 2%/năm, cao hơn 0,8% so với tỷ lệ trung bình của cả nước. Điều cho thấy lượng chất thải cũng sẽ có xu hướng ngày một càng gia tăng theo mức tăng dân số và khi nhu cầu cuộc sống ngày càng cao thì lượng rác thải theo bình quân đầu người cũng ngày càng tăng hơn. Theo báo cáo của URENCO năm 2008, mỗi ngày mỗi người dân Hà Nội thải ra 0.77Kg CTR. Còn đến năm 2009 cho thấy tổng lượng CTR trên ngày là vào ~ 6.150Tấn/ngày, căn cứ vào số dân trên địa bàn Hà Nội là gần 6,5 triệu người, như vậy lượng chất thải bình quân trên đầu người trong ngày được xác định là ~ 0.95Kg/người.ngày. Cho thấy lượng thải có xu hướng tăng cao trong những năm gần đây.

Chất thải rắn đô thị tại địa bàn Hà Nội phát sinh từ nhiều nguồn khác nhau, có thể ở nơi này hay ở nơi khác, chúng khác nhau về: số lượng, kích thước, phân bố về không gian. Việc phân loại các nguồn phát sinh chất thải rắn đóng vai trò quan trọng trong công tác quản lý CTR. CTR sinh hoạt có thể phát sinh trong hoạt động cá nhân cũng như trong hoạt động xã hội như từ các khu dân cư, chợ, nhà hàng, khách sạn, công ty, văn phòng và các nhà máy công nghiệp...

Các nguồn phát sinh CTR sinh hoạt bao gồm:

- Khu dân cư.
- Khu thương mại (nhà hàng, khách sạn, siêu thị, chợ...).
- Cơ quan, công sở (trường học, trung tâm và viện nghiên cứu, bệnh viện...).
- Khu xây dựng và phá hủy các công trình xây dựng.
- Khu công cộng (nhà ga, bến tàu, sân bay, công viên, khu vui chơi, đường phố...).
- Bùn cặn từ các nhà máy xử lý nước thải, từ các đường ống thoát nước của thành phố.
- Hoạt động công nghiệp.
- Nông nghiệp.

Chất thải đô thị ở Hà Nội hầu hết chưa được phân loại hoặc phân loại chưa thực sự hiệu quả và việc phân loại cũng chỉ được thực hiện ở những địa bàn thí điểm nhất định, cụ thể: Hà Nội bắt đầu thực hiện việc phân loại chất thải tại nguồn từ năm 2006 theo dự án 3R được khởi động với sự hỗ trợ của tổ chức JICA và được thí điểm thực hiện tại 4 phường thuộc 4 quận của Hà Nội: Phường Láng Hạ (Đống Đa), phường Thành Công (Ba Đình), phường Phan Chu Trinh (Hoàn Kiếm) và phường Nguyễn Du (Hai Bà Trưng). Sau thời gian thực hiện, dự án đã góp phần giảm thiểu lượng rác chôn lấp, cải thiện điều kiện vệ sinh môi trường trên địa bàn, đặc biệt là nâng cao ý thức cộng đồng về quá trình phân loại chất thải tại nguồn. Tới

đây, dự án 3R-Hà Nội sẽ mở rộng chương trình phân loại rác tại nguồn ra các quận Tây Hồ, Cầu Giấy, Thanh Xuân, Hoàng Mai, Long Biên và một số phường, xã thuộc các huyện Từ Liêm, Gia Lâm, Thanh Trì, Đông Anh, Sóc Sơn...Dự án 3R (3R là từ viết tắt của 3 chữ cái đầu trong tiếng Anh: Reduce- Reuse-Recycle)

- Reduce (Giảm thiểu): Giảm thiểu lượng rác thông qua việc thay đổi lối sống hoặc/và cách tiêu dùng, cải tiến các quy trình sản xuất, mua bán sạch... Ví dụ: Sử dụng túi giấy hay túi vải để đi chợ thay cho túi nilon để nhằm giảm lượng rác thải phát sinh từ túi nilon...
- Reuse (Tái sử dụng): Sử dụng lại các sản phẩm hay một phần của sản phẩm cho chính mục đích cũ hay cho một mục đích khác. Ví dụ: sử dụng lại chai đựng nước khoáng để đựng nước nước...
- Recycle (Tái chế): Sử dụng rác thải làm nguyên liệu sản xuất ra các vật chất có ích khác.

Phương pháp xử lý chủ yếu hiện nay vẫn là phương pháp chôn lấp, hơn 78% tổng lượng chất thải được xử lý theo phương pháp này. Theo báo cáo của URENCO Hà Nội năm 2008: Tỷ lệ thu gom chất thải rắn trong khu vực nội thành Hà Nội đạt 95%; Tỷ lệ thu gom chất thải rắn trong khu vực ngoại thành đạt 60% của tổng lượng rác trên khắp địa bàn Hà Nội. Và chất thải rắn ở nội thành Hà Nội sau thu gom được quản lý như sau:

- Chôn lấp 78.3%.
- Tái chế 6.6%.
- Phương pháp hóa lý 5.3%
- Ủ sinh học 4.7%
- Đốt 0.1%

Theo tỉ lệ % nêu trên, cho thấy phương pháp chôn lấp vẫn là phương pháp chính để xử lý chất thải tại Hà Nội và xu hướng này trong tương lai sẽ là không phù hợp khi mà mật độ dân số Hà nội ngày một tăng, diện tích đất ngày càng hạn hẹp... cần có những giải pháp xử lý mới phù hợp hơn.

Tác động của CTR đô thị đối với môi trường và cuộc sống con người:

- Chất thải rắn ảnh hưởng đến tất cả các môi trường đất, nước và không khí và ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến sức khỏe và cuộc sống của con người, cụ thể:
- Việc thải bỏ, chôn lấp làm tiêu tốn lớn diện tích đất đai, gây ô nhiễm cả một vùng rộng lớn tới môi trường xung quanh các bãi rác.

- Các hóa chất, kim loại độc hại, các dung môi hữu cơ... có khả năng gây các bệnh tật hiểm nghèo, ung thư đối với những người tiếp xúc, đặc biệt là các công nhân làm việc tại các bãi rác, tái chế và xử lý rác thải.
- Các bãi rác là nơi cư trú của nhiều loài gặm nhấm, côn trùng, tạo nhiều môi lây lan dịch bệnh.
- Môi trường thuận lợi cho các vi sinh vật, virus, vi khuẩn gây bệnh cùng với điều kiện nóng ẩm nhiệt đới, các yếu tố gió bão, mưa sẽ mang chúng phát tán đi xa và lan truyền gây bệnh.
- Nước rác xâm nhập vào nước ngầm, nước mặt gây ô nhiễm và mang nhiều mầm mống dịch bệnh.

II.1.2. Sự cần thiết phải xử lý thành phần CTHC

Tỷ lệ phần trăm các chất có trong chất thải không ổn định, rất biến động theo mỗi địa điểm thu gom rác, phụ thuộc vào mức sống và phong cách tiêu dùng của người dân ở nơi sinh sống. Nhưng nhìn chung thì lượng CTHC chiếm phần lớn đáng kể trong tổng thành phần chất thải, cụ thể được nêu như sau:

Theo Báo cáo công tác quản lý chất thải rắn thành phố Hà Nội năm 2008 của URENCO Hà Nội [1], ta có bảng tổng hợp các số liệu về thành phần rác thải Hà Nội như sau: (Bảng II.1)

Bảng II.1. Tổng hợp các số liệu về thành phần chất thải Hà Nội (Nguồn Báo cáo công tác quản lý chất thải rắn thành phố Hà Nội năm 2008 của URENCO).

TT	Các thành phần cơ bản	% về khối lượng	Lượng (tấn/ngày)
1	CHC (rau, cây, thức ăn thừa)	41.98	31.065
2	Giấy	5.27	3.900
3	Plastic, nilon, cao su, đồ da	7.19	5.321
4	Gỗ vụn, giẻ rách	1.75	1.295
5	Xương, vỏ trai, ốc	1.27	0.940
6	Gạch, đá, sỏi, bê tông	6.89	5.099
7	Thủy tinh	1.42	1.051
8	Kim loại, vỏ đồ hộp	0.59	0.437
9	Các tạp chất nhỏ khó phân loại	33.67	24.892
10	Tổng cộng	100	74.000
	Độ pH trung bình : 6,57		
	Độ ẩm : 60 – 67%		
	Tỷ trọng : 0.38 – 0.416 tấn/m ³		

- Dự báo thành phần rác thải trong tương lai, theo đơn vị % khối lượng (Bảng I.2).[2]

Bảng II.2. Bảng dự báo thành phần chất thải của các năm về trước và trong tương lai, theo đơn vị % khối lượng (Nguồn: Công ty môi trường đô thị Hà Nội, Báo cáo tổng kết công tác quản lý chất thải rắn thành phố Hà Nội, 2002.)

T	Thành phần	1997 – 2000	2005 - 2010	2010 - 2020
1	Chất hữu cơ	51.06	48	45
2	Giấy	4.6	6.8	8.2
3	Chất dẻo,cao su	5.79	6.4	7.8
4	Gỗ mục,dẻ rách	4.08	5.5	5
5	Gạch vụn,sỏi đá	1.07	4.8	5.8
6	Thủy tinh	7.09	2.5	3.0
7	Xương,vỏ trai,ốc	1.12	1.0	1.5
8	Kim loại,vỏ đồ hộp	0.6	3.0	3.7
9	Tạp chất	24.58	22.0	20.0
10	Độ pH	6 – 7	6 – 7	6 – 7
11	Độ ẩm (%)	62	62	60
12	Tỷ trọng (tấn/m ³)	0.42	0.42	0.42

Nhận xét: Từ 2 bảng số liệu trên cho thấy rằng tỷ lệ thành phần hữu cơ chiếm phần lớn trong tổng lượng chất thải, chiếm đến hơn 41% tổng lượng chất thải. Bao gồm chủ yếu là CTHC từ các khu chợ, khu dân cư với phần lớn là các loại rau, vỏ hoa quả, thức ăn thừa... có bản chất là dễ phân hủy sinh học. Đây chính là loại chất thải ngay ban đầu không cần phải xử lý theo phương pháp chôn lấp vì tồn quá nhiều diện tích như hiện nay mà có thể xử lý hay có thể tận dụng để làm nguồn nguyên liệu cho các công nghệ tái chế chất thải hữu cơ bằng phương pháp sinh học như: làm phân bón hữu cơ hay ủ trong các hầm ủ yếm khí để sinh khí biogas và chất thải sau quá trình ủ lại có thể tận dụng làm phân bón. Nếu như chất thải được phân loại một cách kĩ càng tại nguồn phát sinh hay các khu xử lý tái chế. Đây chính là hướng đi mới phù hợp và là mục tiêu của các nước trên hết thế giới hướng đến bảo vệ môi trường môi trường và góp phần phát triển bền vững và Việt Nam cũng đang mong muốn hướng đến.

Góp phần lớn nhất vào tổng lượng CTHC chung, có thể kể đến là ngành nông nghiệp trồng trọt và chăn nuôi, chẳng hạn như những chất thải từ hoạt động thu hoạch mùa màng, thải bỏ các phần không thu hoạch, thải bỏ chất thải hay phụ phẩm trong chế biến; chất thải từ các động vật chăn nuôi như các loại gia súc, gia

cầm, xác chết động vật do dịch bệnh...Hiện tại việc quản lý và thải bỏ các loại chất thải nông nghiệp không thuộc về trách nhiệm của các công ty môi trường đô thị của các địa phương. Do đó cũng đã phần nào gây ra nhiều vấn đề về môi trường, và thiệt hại kinh tế khi mà bùng nổ dịch bệnh lây lan thì việc thải bỏ động vật chăn nuôi là vấn đề hết sức quan tâm chú ý. Nên rất cần được quan tâm xử lý.

Bên cạnh đó lượng CTHC từ các ngành công nghiệp chế biến lương thực, thực phẩm với lượng thải lớn. Do đó yêu cầu cần xử lý CTHC từ các ngành công nghiệp này là điều đáng quan tâm xem xét để mà có thể xử lý và tận dụng chúng một cách hợp lí.

Ngoài ra còn kể đến các loại thực vật thủy sinh vốn có mặt xung quanh ta với số lượng đáng kể đến như: bèo lục bình, rong xương cá, cây lau, cây bồ hoàng, cây cỏ nến, đây được xem là các loại thủy sinh có lượng lớn ở các khu vực ao hồ, sông suối, khe đập, đầm lầy, chúng phát triển rất nhanh và sinh khối tăng cao, đặc biệt là bèo lục bình. Chúng lấn chiếm diện tích mặt nước canh tác nuôi trồng thủy sản, làm khó khăn trong vận chuyển đi lại bởi các phương tiện đường thủy hay tại các ao hồ, sông suối làm che lấp phần ánh cần thiết cho nhiều loài phát triển chính vì vậy đã là giảm đa dạng sinh học, sự bùng nổ của chúng thực sự gây ra những ảnh hưởng nhất định, chẳng hạn nhiều nơi có bèo lục bình phát triển quá nhiều đã gây ra ảnh hưởng lớn buộc họ phải phun các thuốc diệt cỏ để loại trừ, đây là cách làm không phù hợp và đã gây ô nhiễm nguồn nước. Theo được biết tại Cần Thơ nơi có nhiều sông nước và bèo lục bình, gần đây đã áp dụng phương pháp PHYK đối với bèo lục bình để sinh khí mêtan và đã thu về nhiều lợi ích cho chính cuộc sống của người dân nơi đây. Do đó ta cần quan tâm đến xử lý đối với chúng theo hướng phù hợp và sinh lợi vì bản chất chúng là những loại thực vật có độ ẩm cao rất dễ phân hủy sinh học, đặc biệt là PHYK.

II.2. Tiềm năng mêtan sinh hóa của CTHC

II.2.1. Cơ sở lý thuyết của quá trình phân hủy yếm khí

II.2.1.1. Khái niệm

Nguyên tắc: Quá trình phân hủy yếm khí là quá trình sử dụng các vi sinh vật yếm khí và tùy tiện để để phân hủy các hợp chất hữu cơ có thể phân hủy sinh học sinh khí biogas trong điều kiện không có oxy.

Như vậy quá trình phân giải các chất hữu cơ xảy ra trong môi trường không có oxy được gọi là quá trình phân hủy kỵ khí (hoặc yếm khí). Sản phẩm khí thu được là một hỗn hợp khí sinh học gọi là khí biogas. Thành phần chủ yếu của khí sinh học là khí mêtan (CH_4) và cacbonic (CO_2) và một số các khí khác, cụ thể thành phần như theo (Bảng II.3).

Bảng II.3. Thành phần của khí biogas.[12]

Khí biogas				
CH ₄	CO ₂	N ₂	H ₂	H ₂ S
55 - 65%	35 - 45%	0 - 3%	0 - 1%	0 - 1%

Như vậy khí biogas có 2 thành phần chủ yếu là khí cacbonic (CO₂) và khí mêtan (CH₄) và tùy thuộc vào loại chất hữu cơ và quá trình thực hiện phân hủy mà khí biogas có %CH₄, % CO₂ khác nhau. Trong đó khí CH₄ là thành phần khí được quan tâm hơn cả vì đây chính là phần cháy được, nó có nhiệt trị rất cao (9.000Kcal/m³), chỉ kém hơn so với dầu mỏ (18.000Kcal/m³). Khi cháy có màu xanh da trời và tỏa sáng yếu. Bên cạnh đó khí biogas có chứa khí hiđro sunfua (H₂S) nên có mùi trứng thối, đây là một loại khí gây ngộ độc, cũng là một loại khí ăn mòn rất lớn. và khí biogas là khí không duy trì sự sống nên có thể gây ngạt thở, dẫn tới tử vong.

II.2.1.2. Nguyên liệu

Các chất hữu cơ có nguồn gốc sinh học đều có thể làm nguyên liệu cho quá trình phân hủy yếm khí sinh học. Nguyên liệu có thể chia làm 2 loại, nguyên liệu có nguồn gốc từ động vật và có nguồn gốc từ thực vật.

Nguồn gốc động vật: phân gia súc, gia cầm, phân bắc... Các bộ phận cơ thể của động vật như xác động vật chết, chất thải và nước thải các lò mổ, cơ sở chế biến thủy hải sản... Các loại phân đã được xử lý trong bộ máy tiêu hoá của động vật nên dễ phân giải và nhanh chóng tạo KSH. Tuy vậy thời gian phân giải của các loại phân không dài (khoảng từ 2 - 3 tháng).

Nguồn gốc thực vật: lá cây và cây thân thảo như phụ phẩm cây trồng (rom, rạ, thân lá ngô, thân chuối, khoai, đậu...), CTR sinh hoạt hữu cơ (rau, quả, lương thực bỏ đi...) và các loại cây xanh hoang dại (bèo, rong, các cây phân xanh...). Thời gian phân giải của nguyên liệu thực vật thường dài hơn so với các loại phân (có thể kéo dài hàng năm). Hay từ các loại nước thải công nghiệp lương thực, thực phẩm (bánh, bún, mì sợi, tinh bột...), thực phẩm (đường, bánh kẹo, bia, rượu, nước hoa quả, cà phê...), giấy, dược phẩm... có chứa nồng độ chất hữu cơ cao. Các chất hữu cơ là nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường nếu để chúng phân giải trong tự nhiên. Vì thế cần phải được xử lý trước khi thải vào hệ thống thoát nước chung, đồng thời thu hồi được khí sinh học phục vụ nhu cầu năng lượng.[23,24]

II.2.1.3. Cơ chế của quá trình phân hủy yếm khí và tác nhân sinh học theo từng giai đoạn

Quá trình phân hủy yếm khí chất hữu cơ rất phức tạp liên quan đến rất nhiều phản ứng và sản phẩm trung gian. Tuy nhiên người ta thường đơn giản hóa chúng bằng phương trình sau đây:

Cơ chế của quá trình phân giải yếm khí các chất hữu cơ gồm 3 giai đoạn, đôi khi chia làm 4 giai đoạn (tức giai đoạn axit hóa sẽ phân thành 2 giai đoạn: giai đoạn lên men axit và giai đoạn lên men axit axetic), các giai đoạn được mô tả theo sơ đồ sau (Hình II.1)

Giai đoạn
thủy phân

Giai đoạn
Lên men axit

Giai đoạn
axit hóa

Giai đoạn lên men
axit axetic

Giai đoạn

mêtan hóa

Hình II.1. Các giai đoạn của quá trình phân hủy yếm khí.[12]

Giai đoạn 1: Giai đoạn thủy phân.

Dưới tác dụng của enzym thủy phân của các VSV, các hợp chất hữu cơ phức tạp như: glucit, lipit và protein...được phân giải thành các chất hữu cơ đơn giản thành các chất hữu cơ đơn giản như: Đường, peptit, glyxerin, axit hữu cơ, axit amin...

Giai đoạn 2: Giai đoạn lên men axit hữu cơ.

Các sản phẩm thủy phân sẽ được phân giải yếm khí tạo thành các axit hữu cơ có phân tử lượng nhỏ hơn như axit butyric, axit propionic, axit axetic, axit formic. Trong quá trình lên men axit hữu cơ, một số axit béo phân tử lượng lớn được chuyển hóa tạo axit axetic.

Ngoài ra, sự lên men cũng tạo thành các chất trung tính như: Rượu, andehyt, axeton, các chất khí CO₂, H₂, NH₃, H₂S và một lượng nhỏ khí mercaptan, indol, scatol... Trong giai đoạn này BOD và COD giảm không đáng kể do đây chỉ là giai đoạn phân cắt các chất phức tạp thành các chất đơn giản hơn và chỉ có rất nhỏ một phần chuyển thành CO₂ và NH₃, đặc biệt độ pH của môi trường có thể giảm.

Giai đoạn 3: Giai đoạn tạo khí mêtan.

Đây là giai đoạn quan trọng nhất của quá trình

Dưới tác dụng của các vi khuẩn mêtan hóa, các axit hữu cơ, các chất trung tính... bị phân giải tạo thành khí mêtan.

Sự hình thành khí mêtan có thể theo hai cơ chế sau:

- Do decacboxyl hóa các axit acetic:



- Do khử CO₂ trong đó chất nhường điện tử là H₂ hoặc các chất mang H⁺ trung gian:



II.2.1.4. Tác nhân sinh học

1. Tác nhân giai đoạn của giai đoạn 1: Bacillus, Pseudomonas, Poteus, Micrococus, Clostridium.

2. Tác nhân sinh học của giai đoạn 2: Streptococus, Aerogennes, Bacterium, Clostridium.

3. Tác nhân sinh học của giai đoạn 3:

- Nhóm ưa ấm:
 - Methanococcus,
 - Methanobacterium.
 - Methanosarcina.
- Nhóm ưa nóng:
 - Methanobacillus.
 - Methanospirillum.
 - Methanotherix.

II.2.1.5. Các yếu tố ảnh hưởng

1. Môi trường

Quá trình lên men tạo khí sinh học có sự tham gia của nhiều vi khuẩn, trong đó các vi khuẩn sinh metan là những vi khuẩn quan trọng nhất, chúng là những vi khuẩn kỵ khí bắt buộc. Sự có mặt của oxy sẽ kìm hãm hoặc tiêu diệt các VK này, vì vậy phải đảm bảo điều kiện yếm khí tuyệt đối của môi trường lên men.

2. Nhiệt độ

Trong tự nhiên metan được sản sinh ra bởi các vi khuẩn trong một khoảng nhiệt độ rất rộng. Nhiệt độ và sự biến đổi của nhiệt độ trong ngày và các mùa ảnh hưởng đến tốc độ phân hủy yếm khí. Thông thường thì biên độ nhiệt độ sau đây được chú ý đến quá trình sinh khí biogas. (Bảng II.4)

Bảng II.4. Khoảng nhiệt độ hoạt động của VSV

Nhóm VSV	Nhiệt độ, °C	
	Khoảng	Tối ưu
Ưu lạnh (Psychrophilic)	-10-30	15
Ưu ấm (Mesophilic)	20-50	35
Ưu nhiệt (Thermophilic)	45-75	55

Tốc độ sinh khí phụ thuộc vào nhiệt độ hoạt động của nhóm vi khuẩn (Hình II.2), khi nhiệt độ tăng thì tốc độ sinh khí tăng nhưng ở nhiệt độ trong khoảng 45°C thì tốc độ sinh khí giảm vì khoảng nhiệt độ này không thích hợp cho cả 2 loại vi khuẩn, nhiệt độ trên 60°C thì tốc độ sinh khí giảm đột ngột và quá trình sinh khí bị kìm hãm hoàn toàn ở nhiệt độ 65°C.

Hình II.2. Khoảng nhiệt độ trong phân hủy yếm khí. [13]

Để có thể tăng cường quá trình xử lý, thu về giá trị mêtan cao nhất thì cần phải đảm bảo tốt nhiệt độ tối ưu, trong thực tế người ta thường thực hiện phân hủy yếm khí ở khoảng nhiệt độ mesophilic vì sẽ tiêu tốn ít nhiệt cung cấp cho quá trình và chất lượng mêtan tốt hơn do khả năng cầm giữ khí tốt, còn mong muốn thời gian xử lý nhanh thì thường thực hiện ở dải nhiệt độ thermophilic.

3. Độ pH và độ kiềm

pH trong thiết bị nên được điều chỉnh ở mức 6,6 – 7,6, tối ưu trong khoảng 7 – 7,2^[1]. Mặc dù vi khuẩn tạo axit có thể chịu được pH thấp khoảng 5,5 nhưng vi khuẩn tạo metan lại bị ức chế ở pH này. pH của hầm ủ có khi hạ xuống thấp hơn 6,6 do sự tích tụ quá độ các axit béo do hầm ủ bị nạp quá tải hoặc do các độc tố trong nguyên liệu nạp ức chế hoạt động của vi khuẩn mêtan.

Độ kiềm của hầm ủ nên được giữ ở khoảng 2500 – 5000 mg/l ^[1] để tạo khả năng đệm tốt cho nguyên liệu nạp.

4. Đặc tính của nguyên liệu

Hàm lượng chất khô: Hàm lượng chất khô thường được biểu thị là phần trăm. Quá trình phân huỷ sinh metan xảy ra thuận lợi nhất khi môi trường có hàm lượng chất khô tối ưu vào khoảng 7-9%. Đối với bèo tây hàm lượng này là 4-5%, còn rơm rạ là 5-8%. Nguyên liệu ban đầu thường có hàm lượng chất khô cao hơn giá trị tối ưu nên khi nạp vào thiết bị phân hủy yếm khí cần phải pha thêm nước.

Tỷ lệ Cacbon và nitơ C/N: Tỷ lệ giữa lượng cacbon và nitơ (C/N) có trong thành phần nguyên liệu là một chỉ tiêu để đánh giá khả năng phân huỷ của nó. Vi khuẩn yếm khí tiêu thụ cacbon nhiều hơn nitơ khoảng 25 – 30 lần. Vì vậy tỷ lệ C/N

của nguyên liệu bằng $\frac{25 - 30}{1}$ là tối ưu. Tỷ lệ này quá cao thì không đủ dinh dưỡng cung cấp cho vi sinh vật và quá trình phân huỷ xảy ra chậm. Ngược lại tỷ lệ này quá

thấp thì quá trình phân huỷ ngừng trệ vì tích lũy nhiều amoniac là một độc tố đối với vi khuẩn ở nồng độ cao, ngoài ra cần có những nguyên tố vi lượng cần thiết cho sự phát triển và hoạt động của các VSV.

5. Thời gian lưu

Đối với phân động vật thời gian phân huỷ hoàn toàn có thể kéo dài tới vài tháng. Đối với nguyên liệu thực vật, thời gian này kéo dài tới hàng năm. Tuy nhiên tốc độ sinh khí chỉ cao ở thời gian đầu, càng về sau tốc độ sinh khí càng giảm. Quá trình phân huỷ của nguyên liệu xảy ra trong một thời gian nhất định. Vì thế người ta phải lựa chọn thời gian lưu sao cho trong khoảng thời gian này tốc độ sinh khí là mạnh nhất và sản lượng khí thu được chiếm khoảng 75% tổng sản lượng khí của nguyên liệu.

6. Ảnh hưởng của các chất khoáng và một số độc tố trong nguyên liệu nạp

Các chất khoáng trong nguyên liệu nạp có tác động tích cực hoặc tiêu cực đến quá trình sinh khí mêtan. Các chất khoáng này còn gây hiện tượng cộng hưởng hoặc đối kháng. Hiện tượng cộng hưởng là hiện tượng tăng độc tính của một nguyên tố do sự có mặt của một nguyên tố khác. Hiện tượng đối kháng là hiện tượng giảm độc tính của một nguyên tố do sự có mặt của một nguyên tố khác.

Bảng II.5. Một số chất ức chế quá trình sinh khí mêtan [13]

Nhân tố	Nồng độ gây ức chế mg/l
Axit hữu cơ	> 2000 1500 – 3000 (ở pH > 7,6)
Nitơ amôn	> 200
Sulfide (hòa tan)	> 3000 gây độc
Ca	2500 – 4500 8000 ức chế mạnh
Mg	1000 – 1500 3000 ức chế mạnh
K	2500 – 4500 12000 ức chế mạnh
Na	3500 – 5500 8000 ức chế mạnh
Đồng	0,5 (dạng hòa tan)
Cadimium	150
Sắt	1710
Cr6+	3
Cr3+	500

7. Khuấy trộn

Khuấy trộn tạo điều kiện cho vi khuẩn tiếp xúc với chất thải làm tăng nhanh quá trình sinh khí. Nó còn làm giảm thiểu sự lắng đọng của các chất rắn xuống đáy hầm và sự tạo bọt và váng trên mặt hầm ủ. Nhưng đối với các nguyên liệu ủ mà đã có sẵn nhiều VSV và chủng VSV yếm khí như phân heo đặc biệt là phân bò có nhiều chủng VSV yếm khí thì không cần thiết khuấy trộn.

8. Sự cạnh tranh giữa vi khuẩn lưu huỳnh và vi khuẩn metan

Vi khuẩn lưu huỳnh và vi khuẩn metan có thể cạnh tranh các chất cho điện tử như acetate và H_2 . Các nghiên cứu về động thái học của 2 nhóm vi khuẩn này cho thấy vi khuẩn khử lưu huỳnh có ái lực với acetate cao hơn vi khuẩn metan ($K_m = 9,6 \text{ mg/l}$ so với $K_s = 32,8 \text{ mg/l}$), điều này có ý nghĩa là vi khuẩn lưu huỳnh sẽ thắng thế so với vi khuẩn metan ở nồng độ acetate thấp. Vi khuẩn lưu huỳnh và vi khuẩn metan cạnh tranh mạnh ở tỷ lệ COD/SO_4^{2-} từ 1,7 – 2,7. Khi tỷ lệ này tăng vi khuẩn metan sẽ thắng thế và ngược lại.

II.2.2. Sự cần thiết xác định giá trị BMP và hằng số động học

Hiện nay ở Việt Nam, chỉ một phần CTHC được đem tái sử dụng, còn lại phần lớn là đem chôn lấp. Với lượng chất thải ngày càng tăng, với điều kiện “đất chật người đông” như Việt Nam, việc xây dựng các bãi chôn lấp sẽ ngày càng khó khăn. Có thể nói ở nước ta, khí sinh học là một nguồn nhiên liệu “sạch” và tiết kiệm nhất do tận dụng được nguồn chất thải từ nông nghiệp và các đô thị. Mô hình biogas mới được ứng dụng ở các vùng nông thôn, với nguyên liệu từ chất thải chăn nuôi và trồng trọt. Trong khi đó lượng CTHC có trong CTR đô thị chiếm phần lớn (chiếm hơn 42% tổng lượng CTR) nên việc xử lý CTR-HC đô thị và các loại CTHC khác bằng phân hủy yếm khí sinh biogas có thể là một hướng đi phù hợp góp phần giải quyết tình trạng lượng lớn CTR-HC đô thị và CTHC thay vì cần phải chôn lấp.

Tuy nhiên muốn có thể áp dụng phương pháp PHYK các CTHC vào thực tế là điều không đơn giản, bởi lẽ chúng ta cần có những thông số cho biết rõ cần phải thực hiện đối với loại chất thải nào để thực hiện PHYK để mang về lợi ích kinh tế cao nhất và phải thiết kế hệ thống PHYK đó ra sao và hơn nữa là cần phải đánh giá, kiểm tra hiệu quả của toàn quá trình xử lý ấy. Do đó chúng ta cần phải nghiên cứu để mà xác định trước những thông số ấy, thông số quan trọng đó có thể nói đến chính là giá trị BMP và hằng số động học của quá trình. Bởi lẽ:

- Giá trị BMP sẽ là: thước đo để đánh giá hiệu quả sinh khí metan của một loại chất thải nào đó, đây là vấn đề kinh tế then chốt để ta có thể lựa chọn loại CTHC nào là phù hợp để xử lý và mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất, cũng như là thước đo quan trọng để đánh giá hiệu suất quá trình xử lý trong thực tế.

- Còn phương trình động học quá trình PHYK với hằng số động học của quá trình sẽ cho ta biết khả năng PHYK của một loại CTHC nào đó với tốc độ sinh khí cao hay thấp tương ứng với loại CTHC dễ hay khó phân hủy và thời gian kết thúc quá trình PHYK nhanh hay chậm, từ phương trình động học này còn giúp ta tính toán và thiết kế đối với các hệ thống PHYK hoạt động theo mẻ có khuấy trộn liên tục trong thực tế. Có thể nói cả hai thông số này rất quan trọng để ban đầu lựa chọn thực hiện đối với loại CTHC nào và tiến hành thiết kế hệ thống PHYK ra sao, sau cùng là để đánh giá, kiểm soát hiệu quả và quá trình thực hiện vận hành hệ thống xử lý PHYK đó.
- Hiện nay, tại Việt Nam chưa thấy một tài liệu nào đã công bố xác định giá trị BMP và động học quá trình PHYK cho các loại CTHC, nên điều này là cơ sở quan trọng để đề tài có thể cho mọi người thấy tầm quan trọng khi xác định chúng và là minh chứng cho đề xuất giải pháp PHYK mới phù hợp ở nước ta.

Thành phần chủ yếu của biogas là mêtan, đây là thành phần khí đốt sinh năng lượng, nó có nhiệt trị cao (gần 9000Kcal/m³). Do đó, nhiệt trị của biogas khoảng 4500 – 6000 Kcal/m³, tùy thuộc vào phần trăm của mêtan hiện diện trong biogas. Động cơ chạy bằng biogas có thể biến 1m³ biogas thành 1kWh điện, tiết kiệm được 0,4 lít diesel và góp phần làm giảm phát thải 1kg khí CO₂ vào bầu khí quyển.

II.2.2. Một số giá trị BMP và hằng số động học

Giá trị BMP là giá trị lượng khí mêtan cao nhất thu được từ việc phân hủy yếm khí một loại CTHC, để có thể thu về lượng mêtan cao nhất thì cần phải đảm bảo mọi điều kiện tối ưu cho quá trình phân hủy như: nhiệt độ, khuấy trộn, độ pha loãng, dinh dưỡng, giống vi sinh vật.

Hằng số động học K (ngày⁻¹) tuân theo phản ứng phân hủy bậc 1 của quá trình PHYK sinh khí mêtan là giá trị xác định tốc độ quá trình phân hủy, giá trị K sẽ phụ thuộc và đặc trưng của loại chất thải, chất thải dễ phân hủy – hằng số K lớn, tức tốc độ PHYK xảy ra nhanh và quá trình phân hủy kết thúc sớm hơn so với chất thải khó phân hủy – hằng số K nhỏ, tức tốc độ PHYK xảy ra chậm và thời gian phân hủy lâu hơn.

Mỗi loại CTHC khác nhau sẽ có giá trị BMP khác nhau, và hằng số động học khác nhau, sự khác nhau đó có thể thấy rõ ở (Bảng II.6)

Bảng II.6. Các giá trị BMP tối đa Bo và hằng số K của một số loại CTHC.

Loại CTHC	B ₀ NmL CH ₄ /g VS	k (ngày ⁻¹)	Tham khảo
-----------	---	-------------------------	-----------

Giấy văn phòng	369	0.136	[3]
Các loại hộp giấy	278	0.058	
Tạp chí	203	0.116	
Giấy báo	100	0.069	
Thức ăn nhanh	318 – 349	0.083 - 0.141	
Giấy sáp	340	0.083	
Cỏ	209	0.084	
Các loại lá cây	123	0.084	
Các loại cành cây	134	0.084	
Chất thải sân vườn	143	0.035	
CTR-HC đô thị	189 – 222	0.067	
Các loại cỏ	160 – 390		
Các loại gỗ	14 - 320		
Thức ăn thừa	540		[8]
CTR-HC đô thị	220	0.13 - 0.16	
Thức ăn thừa	472		[30]
Ligno-cellulosics	20 - 270		[31]
CTR-HC đô thị	230 – 250		[32]
CTR-HC đô thị	190		[33]
CTR-HC đô thị		0.1	[34]
Bánh mì lúa mì		0.195	[35]
Các loại lá cây		0.215	
vỏ cây		0.076	
Rơm		0.087	
Các loại vỏ cam		0.264	
Cỏ		0.09	
CTR-HC đô thị	260		[15]
	495		[7]
Phân lợn	224 – 443		[36]
	328 – 384		[37]
Bèo lục bình	190 – 320	0.09 – 0.11	[8]
Chất thải trái cây	250 – 370		[15]
Chất thải rau xanh	269		[38]

Hằng số động học PHYK của một số cơ chất (Bảng II.7) [13]

Loại cơ chất	Hằng số động học K (ngày ⁻¹)
Carbohydrates	0.5 – 2
Lipids	1.1 – 0.7
Proteins	0.25 – 0.8

Các CTHC mà giàu dầu mỡ, protein, lipids, casein vốn có nhiều trong chất thải thịt, cá phế liệu, thức ăn thừa, máu, da mỡ động vật thường cho hiệu quả sinh khí cao, còn CTHC mà có nhiều thành phần hydratcacbon, cellulose, lignin có nhiều trong lá cây, giấy, gỗ, rơm, mùn cưa thì cho tiềm năng sinh khí thấp hơn.

Bên cạnh ấy thành phần các chất có trong CTHC cũng thể hiện khả năng phân hủy CTHC nhanh hay chậm, cụ thể các thành phần nhiều phần tinh bột, đường, axit hữu cơ thì sẽ dễ phân hủy – có hằng số K lớn, nhưng loại CTHC mà có thành phần dầu mỡ, casein, cellulose thuộc thành phần khó phân hủy – có hằng số K nhỏ.

III. PHƯƠNG PHÁP

III.1. Quy trình lấy mẫu CTHC

Mẫu CTHC lựa chọn thực hiện là loại mẫu có lượng thải lớn trong thực tế vì đây là lượng thực sự cần quan tâm xem xét, đo đạc nghiên cứu đã tập trung thực hiện với các mẫu sau: mẫu CTR-HC đô thị, bên cạnh ấy còn lựa chọn một số mẫu đại diện: tiêu biểu cho CTR-HC công nghiệp thực phẩm (mẫu chất thải trái cây), tiêu biểu cho ngành nông nghiệp chăn nuôi (mẫu phân lợn) và còn kể đến các thực vật thủy sinh xung quanh ta như (bèo lục bình) được xem là thực vật có sinh khối tăng nhanh.

Danh sách, loại mẫu CTHC lựa chọn thực hiện (Bảng III.1)

Bảng III.1. Liệt kê các loại CTHC lựa chọn thực hiện

TT	1	2	3	4
Loại mẫu	CTR-HC đô thị	CTHC nông nghiệp chăn nuôi (Phân lợn)	CTR-HC thủy sinh (Bèo lục bình)	CTR-HC công nghiệp thực phẩm (Chất thải trái cây)

III.1.1. Quy trình lấy mẫu CTR-HC đô thị

1. Địa điểm lấy mẫu:

Mẫu được lấy từ nhà máy chế biến phân hữu cơ Cầu Diễn, 60B Nhuệ Giang, Tây Mỗ, Từ Liêm, Hà Nội, trong 7 lần lấy ở các ngày khác nhau trong tháng 11/2009 đến tháng 5/2010.

Tại đây nguồn thu gom được thực hiện tại 4 phường thí điểm thuộc 4 quận của Hà Nội: Phường Láng Hạ (Đống Đa), phường Thành Công (Ba Đình), phường Phan Chu Trinh (Hoàn Kiếm) và phường Nguyễn Du (Hai Bà Trưng). CTR thu gom là CTR đã được phân loại tại các hộ gia đình và là từ rác các chợ. Mỗi ngày nhà máy phân Cầu Diễn tiếp nhận 50 tấn/ngày, mỗi quận thu gom được ~ 10-15 tấn/ngày. Mỗi quận sẽ được bố trí 1 xe chở rác và hoạt động thu gom chuyên chở về nhà máy từ 5^h chiều hôm trước → 6^h sáng hôm sau.

CTR có nhiều thành phần tạp chất vô cơ, chủ yếu như: xỉ than tổ ong, củi gỗ, vỏ ốc, thủy tinh, xương, giẻ rách... thành phần hữu cơ chưa được cao, nguyên nhân do việc phân loại tại nguồn chưa được hiệu quả.

2. Vị trí lấy mẫu

Do hệ thống phân loại CTR bằng máy còn yếu kém, nên phần lớn lượng sau phân loại bằng máy còn có nhiều tạp chất vô cơ (Hình III.1).



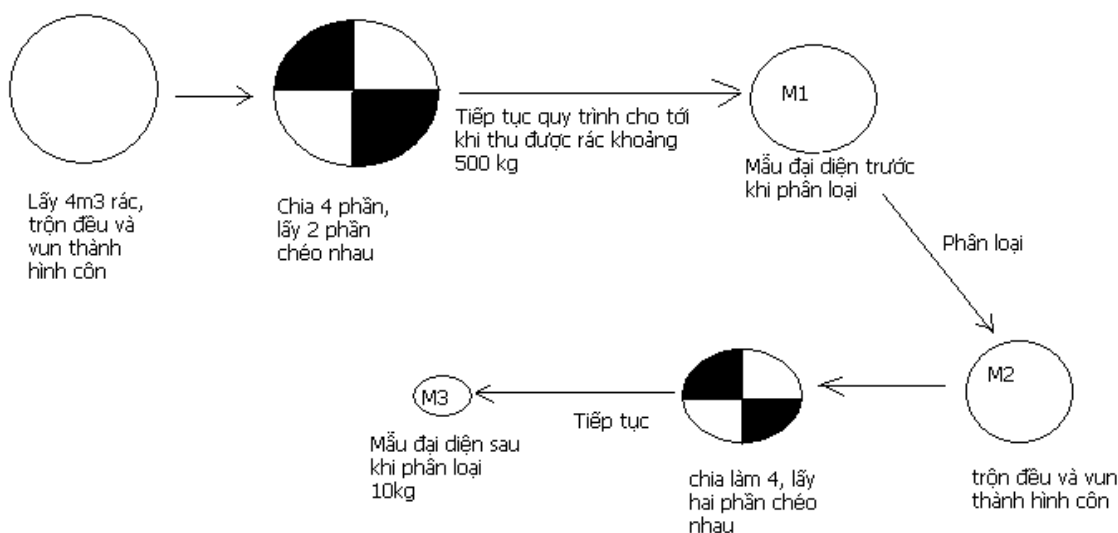
Hình III.1. Hình ảnh thể hiện lượng lớn tạp chất sau phân loại bằng máy.

Nên cần phải tiếp tục phân loại thủ công bằng tay để lấy được phần hữu cơ làm thí nghiệm. Tuy nhiên ở những thời điểm thực hiện lấy mẫu mà tại nhà máy chưa đi vào hoạt động phân loại CTR bằng máy hay kể cả sự có hệ thống bị hỏng hóc thì có thể lấy mẫu tại nơi tập kết rồi tiến hành phân loại thủ công. (Hình III.2)

Hình III.2. Vị trí thực hiện lấy mẫu

3. Cách thức lấy mẫu

Cách lấy mẫu cần phải đúng để đảm bảo tính đại diện, cụ thể lượng mẫu lấy cần phải lớn và phải lấy ở các điểm khác nhau của cùng 1 vị trí lấy mẫu, được mô tả theo sơ đồ lấy mẫu (Hình III.3)



Hình III.3. Cách thức lấy mẫu CTHC đại diện.

➤ **Mô tả qui trình:**

Chất thải được tập kết tại nhà máy sẽ được tiến hành lấy khoảng 4m³, sau đó tiến hành trộn thành đồng hình côn chia bốn và lấy 2 phần chéo nhau để thực hiện phân loại thủ công một lần nữa (mẫu M2 – mẫu đại diện trước khi phân loại) để tách các thành phần nguy hại, không phân hủy được hoặc rất khó phân hủy như: Pin, kim loại, plastic, giấy, thủy tinh, đất đá, xỉ, xương động vật, vỏ sò, ốc... và thu nhận thành phần hữu cơ phân hủy sinh học như: lá cây, củ, quả, thức ăn thừa... (mẫu M2 – CTR-HC thu nhận sau phân loại), thu nhận được khoảng 250Kg.

Tiếp tục thực hiện các bước như lấy mẫu M1 đối với CTR ban đầu, cho tới khi thu được lượng mẫu khoảng 10Kg đại diện dùng để phân tích tại PTN (mẫu M3 – CTR-HC đại diện).

III.1.2. Quy trình lấy mẫu phân lợn

1. Địa điểm lấy mẫu

Tại thôn Khoan Tế - xã Đa Tốn - huyện Gia Lâm – Tp.Hà Nội, nằm ở phía Đông của thủ đô là một thôn nhỏ có truyền thống hoạt động sản xuất nông nghiệp, chăn nuôi trồng trọt từ lâu đời, hiện nay vẫn đang được duy trì.

2. Vị trí lấy mẫu

Quy trình lấy mẫu phân lợn cũng cần mang tính đại diện riêng đối với từng hộ gia đình, do chất lượng phân lợn lấy được cũng sẽ phụ thuộc vào nguồn thức ăn tiếp nhận (có hộ thì cho lợn ăn bã đậu, có hộ thì cho ăn cám trấu, rau muống, bèo lục bình, thức ăn thừa ...).

3. Cách thức lấy mẫu

Lấy mỗi hộ chăn nuôi một lượng nhỏ phân lợn rồi trộn chung vào, như thế sẽ đảm bảo tính đại diện.

III.1.3. Quy trình lấy mẫu bèo lục bình

1. Địa điểm lấy mẫu:

Tại hồ Tân Mai – Tp.Hà Nội, hồ có khung viên hình vuông bo tròn, tổng diện tích khoảng 10.000m² (tức 1 ha), được bao phủ bởi bèo lục bình vốn được phát triển tự nhiên.

2. Vị trí lấy mẫu:

Về nguyên tắc: Để đảm bảo tính đại diện khi lấy mẫu dạng cá thể trong tập hợp quần thể thì cần phải; không được chỉ chọn các cá thể mang đặc trưng riêng (như: các cá thể quá non hoặc quá già, hay cá thể sâu bệnh, đột biến, dị tật...) mà cần phải chọn nhiều cá thể với các đặc trưng riêng khác nhau. Chọn đa số các cá thể có lượng lớn trong quần thể, chọn tiểu số các cá thể có lượng nhỏ trong quần thể và chọn ở nhiều vị trí khác nhau trong quần thể, lượng mẫu lấy đủ lớn để đảm bảo tính đại diện.

Đối với lấy mẫu bèo lục bình: lấy bèo từ hồ bèo, thì cần lấy cả bèo trung (lấy đa số vì chiếm lượng lớn trong hồ), lấy cả bèo non, già, sâu bệnh, dị dạng (lấy tiểu số vì chiếm lượng nhỏ trong hồ), lấy ở nhiều vị trí khác nhau trong hồ (ở bờ, lòng hồ).

3. Cách thức lấy mẫu

Lấy lượng đủ lớn khoảng 20Kg để đảm bảo tính đại diện. Lấy bèo ở nhiều vị trí, chọn ngẫu nhiên bèo có đặc trưng riêng khác nhau (bèo non, già, vàng úa, trung bình...), tiến hành trộn đều bèo thành đồng hình côn, chia thành 4 phần đồng côn nhỏ, rồi lấy 2 phần chéo nhau, tiếp tục thực hiện cho đến khi lấy đủ 10Kg để xay nghiền

III.1.4. Quy trình tự tạo mẫu chất thải trái cây

1. Tỷ lệ thành phần các loại chất thải có trong chất thải trái cây

Do thời điểm thực hiện nghiên cứu cần lấy mẫu thì công ty đang tạm ngưng để chuyển giao chủ sở hữu mới do đó việc lấy mẫu không thực hiện được tại chính nhà máy, vì thế nghiên cứu đã thực hiện theo mẫu tự tạo với lượng, loại và đặc trưng tương ứng như chất thải tại công ty.

Thông tin chung về Công ty Chip'sgood và số liệu chất thải tại công ty.

Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường (INEST) ĐHBKHN - Tel: (84.4) 8681686 - Fax: (84.4) 8693551

- Ngành nghề kinh doanh chính: Kinh doanh, chế biến rau quả, nông sản, thực phẩm.
- Địa chỉ: Xã Bạch Sam – huyện Mỹ Hòa – tỉnh Hưng yên.

Tổng nguyên liệu đầu vào và lượng chất thải tại Công ty Chip'sgood ghi nhận năm 2009, được thống kê tại *Bảng III.2*.

Bảng III.2. Tổng số lượng các loại nguyên liệu đầu vào, thu hồi và thải bỏ tính trong cả năm 2009.

Mã vật tư	Tên vật tư	ĐVT/ Năm	SL đầu vào	SL Thu hồi sau sơ chế	Lượng thải bỏ
BD011	Bí đỏ	Kg	10 230	8 098	2 132
CHUOI011	Chuối quả NL	Kg	12 939	6 962	5 978
CHUOISC	Chuối đã sơ chế	Kg	13 550	13 550	
CR011	Cà Rốt	Kg	4 710	4 529	181
DAU011	Đậu đũa	Kg	57	54	3
DAUSC	Đậu đũa đã sơ chế	Kg	2 510	2 510	
DUA011	Dứa quả nguyên liệu	Kg	134 375	71 653	62 722
DUAGC	Dứa gia công sơ chế	Kg	13 909	13 909	
KL011	Khoai lang củ	Kg	34 450	26 758	7 692
KLSC	Khoai Lang sơ chế	Kg	5 555	5 555	
KM011	Khoai môn củ	Kg	6 680	4 697	1 983
MITDL	Mít đông lạnh đã sơ chế	Kg	697 218	697 218	
TAO011	Táo quả nguyên liệu	Kg	30	30	
	<i>Tổng cộng</i>	Kg	936 213	855 522	80 691

Nguồn: Do chính bộ phận kế toán của công ty Chipsgood cung cấp.

2. Cách thức tạo mẫu:

1. Mô tả đặc trưng theo mẫu chất thải tại công ty:
 - Đặc trưng chung: phải tươi chưa bị thối rửa.
 - Mô tả đặc trưng riêng của từng loại chất thải từ rau củ quả cần lấy:
 - + Chất thải từ Bí đỏ: vỏ bí, ruột bí, cuống bí.
 - + Chất thải từ Chuối (loại chuối tiêu đã chín): vỏ chuối màu vàng chín, cuống, cùi chuối, đôi khi có cả chuối phế phẩm.
 - + Chất thải Carrot: vỏ, chòm trên gồm cả đoạn lá.
 - + Chất thải từ Đậu đũa (loại chưa già lắm): đầu đậu, gân xơ dọc thân đậu.

- + Chất thải từ Dứa quả nguyên liệu (phần lớn là dứa già vỏ còn xanh, một số còn lại là hơi ửng vàng): vỏ, mắt dứa, cùi dứa, chỏm trên còn lá dứa.
- + Chất thải từ Khoai lang (loại khoai lang vỏ đỏ): vỏ, đầu cuống của củ, đôi khi có khoai lang phế phẩm.
- + Chất thải từ Khoai môn: vỏ, đầu cuống của củ.

2. Lượng cần tạo

- Xác định lượng chất thải cần tạo: lượng cần lấy được xác định 10kg (lượng mẫu vừa phải do bản thân riêng từng loại rác này có thành phần tính chất tương ứng như nhau, đủ đảm bảo tính đại diện).
- Xác định lượng nguyên liệu cần mua để tạo nên mẫu tự tạo: theo lượng cần lấy, tỉ lệ tính toán như ở Bảng III.2

Bảng III.3. Tỉ lệ % lượng chất thải từ các loại trái cây thải bỏ được tính toán dựa theo Bảng III.2 và lượng nguyên liệu cần mua và cần lấy chất thải từ chúng.

Nguyên liệu	% lượng thải bỏ/ Từng nguyên liệu ban đầu	Tỉ lệ % rác thải/ Tổng lượng thải bỏ	Lượng thải bỏ cần lấy (g)	Lượng nguyên liệu cần mua (kg)
Bí đỏ	20.84	26.42	264.20	1.3
Chuối quả nguyên liệu	46.20	74.08	740.80	1.6
Cà Rốt	3.84	2.24	22.40	0.6
Dứa quả nguyên liệu	46.68	777.31	7773.1	16.7
Khoai lang củ	22.33	95.33	950.3	4.3
Khoai môn củ	29.69	24.58	245.3	0.8
Tổng cộng	39.66	1000.00	10kg=10 000g	25.2
Kí hiệu cột	A	B	C	D
Cách tính			$C=10000*B/1000$	$D=C/(A*100)$

- Tiến hành lựa chọn loại rau củ quả có đặc trưng mô tả tương ứng như đã nêu trên để có thể tự tạo được mẫu chất thải phù hợp.

III.2. Qui trình thí nghiệm xác định giá trị BMP của một số loại CTHC

Thí nghiệm xác định BMP của một số loại CTR-HC được thực hiện trong các bình phản ứng 500mL và được ủ ở nhiệt độ 35⁰C thuộc nhiệt độ “mesophilic” với các điều kiện tối ưu cho quá trình phân hủy yếm khí diễn ra.

Qui trình thí nghiệm được trình bày theo sơ đồ sau: (Hình III.4)

Hình III.4. Sơ đồ qui trình thí nghiệm BMP

III.2.1. Chuẩn bị

1. Dụng cụ và thiết bị thí nghiệm:

a. Dụng cụ.

- Các dụng cụ cần thiết trong phòng thí nghiệm như: cốc thủy tinh, pipet, ống đong.
- Bình phản ứng hiệu Duran 500 ml (thể tích thực 600 ± 1 ml) có nắp kín khí, trên đó có ống nối khí với van đóng mở chịu được áp suất 10Bar.
- Bình thủy tinh có vòi hiệu Duran loại 1L, trên nắp có khoan lỗ, phía dưới đáy bình là vòi và có van trên vòi.
- Các ống dẫn silicol, ống nối nhựa cứng PE cần thiết.
- Đầu phân phối khí

b. Thiết bị

- Máy xay hoặc nghiền rác tạo kích thước rác từ 1 - 2 mm.
- Cân điện tử (± 0.01 g, ± 0.0001 g).
- Tủ sấy, tủ nung, tủ lạnh, tủ nuôi ủ mẫu.
- Máy lắc nuôi mẫu, thực hiện điều hòa nhiệt bằng nước nóng.
- Bình khí dung với hỗn hợp khí 80% N₂ + 20% CO₂.
- Bộ khuấy từ.

2. Môi trường hỗ trợ cho VSV và hóa chất hấp thụ CO₂

a. Môi trường hỗ trợ cho VSV

- Môi trường hỗ trợ cho VSV với mục đích là cung cấp các chất dinh dưỡng (K,N) và các vi lượng như (Fe, Cu, Zn, Mn..) và một số vitamin cần thiết để cho VSV hoạt động và phát triển tốt.
- Môi trường hỗ trợ cho VSV được pha chế theo [5], nêu rõ ở Bảng III.4

Bảng III.4. Nồng độ các hóa chất và các vitamin cần pha chế để tạo môi trường hỗ trợ cho VSV yếm khí.

Dung dịch	Hóa chất	Nồng độ (g/l)	Ghi chú
A	NH ₄ Cl	100	
	NaCl	10	
	MgCl ₂ .6H ₂ O	10	
	CaCl ₂ .2H ₂ O	5	
B	K ₂ HPO ₄ .3H ₂ O	200	
C	Resazurin	0.5	Màu hồng
D	FeCl ₂ .4H ₂ O	2	

	H ₃ BO ₃	0.05	
	ZnCl ₂	0.05	
	CuCl ₂ .2H ₂ O	0.038	
	MnCl ₂ .4H ₂ O	0.05	
	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O	0.05	
	AlCl ₃	0.05	
	CoCl ₂ .6H ₂ O	0.05	
	Ethylendiaminetertraacetate	0.5	
	Na ₂ SeO ₃ .5H ₂ O	0.1	
	NiCl ₂ .6H ₂ O	0.092	
E	Biotin	0.002	Vitamin H
	Folic acid	0.002	
	Pyridoxine acid	0.01	
	Lipoic acid	0.005	
	Riboflavin	0.005	Vitamin B ₂
	Thiamine hydrochloride	0.005	
	Nicotinic acid	0.005	Vitamin B ₃
	Pantothenic acid	0.005	Vitamin B ₅
	Cyanocobalamine	0.0001	Vitamin B ₁₂
	P- aminobenzoic acid	0.005	
	DL-pantothenic acid	-	

- Dùng chai thủy tinh dung tích 1L: cho vào 975 ml nước cất + 10ml A + 2ml B + 1ml C + 1ml D + 1ml E. Hỗn hợp này được sục hỗn hợp khí 80% N₂ + 20% CO₂ cho tới pH trung tính (pH ~ 7.1), rồi thêm 10ml dung dịch chứa 0.5g Cystein hydrochloride + 2.6g NaHCO₃, sau đó có thể hấp thanh trùng nếu cần thiết, cuối cùng là bổ sung 0.25g Na₂S.9H₂O(tương ứng nồng độ là 0.025%).
- Đuổi khí ở khoảng trống phía trên chai bởi hỗn hợp khí 80% N₂ + 20% CO₂, vặn chặt nắp rồi bảo quản ở 4⁰C.

b. Dung dịch NaOH 5%

Dung dịch được sử dụng để hấp thụ CO₂ khi đo khí

3. Chuẩn bị CTHC

Một yêu cầu quan trọng đối với CTHC cần thực hiện là xử lý chúng để đạt kích thước phù hợp, kích thước được xem là quan trọng để làm tăng tốc độ của quá trình sinh khí, sẽ giúp rút ngắn thời gian thực hiện nuôi mẫu vì đạt được giá trị BMP tối đa nhanh hơn, kích thước phù hợp mong muốn là 1-2mm.

➤ Quy trình xử lý mẫu CTHC (*Hình III.5*)

➤ Mô tả quy trình *Hình III.2*

1. Lượng CTHC lấy mẫu cần lớn, thường ≥ 100Kg để đảm bảo tính đại diện và cần lấy theo đúng các quy tắc lấy mẫu.

2. Tiến hành xay nghiền mẫu sao cho đảm bảo kích thước yêu cầu 1-2mm.
3. Sau khi xay nghiền đạt yêu cầu, tiến hành lấy 2Kg mẫu để thực hiện thí nghiệm
4. Mẫu cần phải bảo quản lạnh ở 4°C để hạn chế quá trình phân hủy mẫu, khi tiến hành thí nghiệm xác định BMP thì sẽ lấy mẫu thực hiện
5. Cân mẫu làm thí nghiệm BMP tính theo gam VS, được dựa vào kết quả TS, VS phân tích được.

4. Chuẩn bị bùn giống VSV

Lấy bùn giống VSV từ van xả đáy của bể UASB tại nhà máy bia Hà Nội (công suất 125 m³/h; Nhiệt độ hoạt động: t = 30 - 40°C; t_{opt} = 35 - 38°C; hệ thống hoạt động ổn định). Các thông số bùn giống VSV theo mẻ thực hiện BMP (Bảng III.5)

Bảng III.5. Các thông số TS, VS của bùn giống được xác định theo các mẻ thí nghiệm.

Mẻ thí nghiệm	TS, %WW	VS, %TS
1	2,5	54,4
2	2,5	51,8
3	1,5	52,9
4	2,6	56,8
5	2,0	51,4
6	1,9	56,8
Trung bình	2,2	54,0

Bùn cần lấy phải đầy can chứa để tránh tạo khoảng không khí dư thừa gây ngộ độc cho VSV, sau khi lấy về cần phải đảm bảo duy trì môi trường yếm khí bằng cách sục hỗn hợp 80%N₂ và 20% CO₂ ở pha bùn và khoảng trống phía trên nếu có, rồi nuôi điều nhiệt trong tủ nuôi ấm đặt ở nhiệt độ 35°C và thường xuyên khuấy trộn để tạo điều kiện cho VSV ổn định sinh khối và tiếp xúc phân hủy các cơ chất còn lại, cần kéo dài quá trình này cho đến khi bùn giống không còn sinh khí quá nhiều, thường từ 2-5 ngày.

5. Phân tích TS, VS mẫu CTHC

Phân tích TS, VS dựa theo "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1998). 20th Ed., American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington DC, USA."

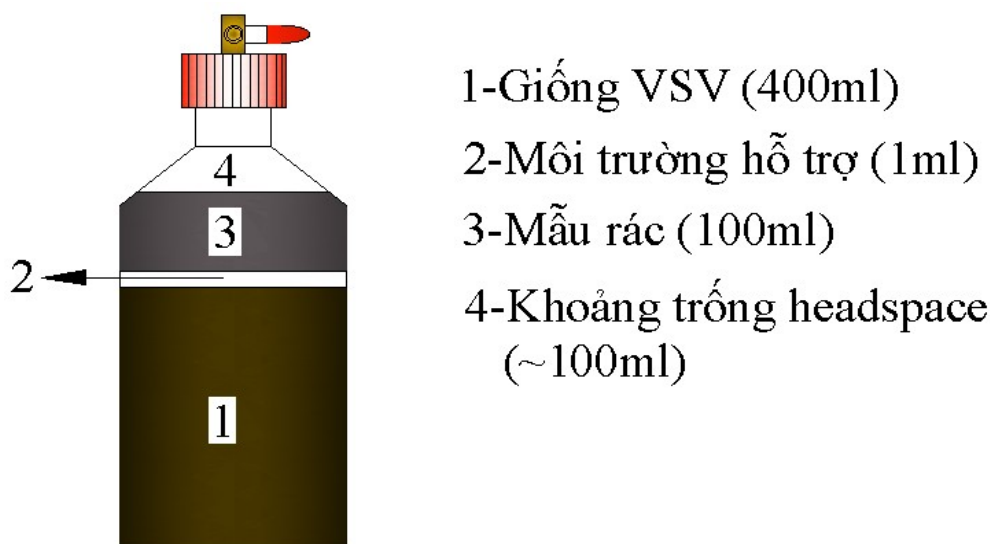
Mẫu CTHC có chứa nhiều thành phần hữu cơ dễ bay hơi nên khi sấy ở 105⁰C sẽ rất dễ bay hơi làm thất thoát lượng mẫu mà đặc biệt là các axit bay hơi (VFA- các axit hữu cơ có số cacbon từ C₂ - C₆). Do đó kết quả TS, VS sẽ không chính xác, nên có thể sấy ở 90⁰C thay vì thực hiện ở 105⁰C [5]. Do đó qui trình để đảm bảo kết quả phân tích chỉ nên thực hiện sấy ở 90⁰C.

III.2.2. Thiết lập thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện với 3 loại mẫu: Mẫu CTHC, mẫu kiểm soát và mẫu trắng.

- Cần đảm bảo tổng lượng VS có trong thể tích phản ứng không quá 2g VS/100mL hỗn hợp phản ứng, để tránh ức chế quá trình PHYK do lượng cơ chất lớn tạo ra nhiều VFA kìm hãm quá trình phản ứng.[7]
- Mỗi bình phản ứng 500mL hiệu Duran (thể tích thực 600mL) sẽ được nạp vào theo thứ tự như sau: (Bảng III.6)

Thành phần nạp	Mẫu CTHC	Mẫu kiểm soát	Mẫu trắng	Ghi chú
Bùn giống VSV	400 mL bùn chứa VSV			Lắc kỹ trước khi lấy
Nguyên liệu	100 mL chứa CTHC pha loãng. - Lượng chất thải cho vào được tính theo VS, TS, tỉ lệ CTR/Nước khi nghiền của mẫu như sau: <i>Giả sử mẫu có TS = 30%; VS = 60,%TS; tỉ lệ CTHC/nước = 1:1. Nếu cần lấy 5g VS thì lượng CTR-HC phải</i> $\frac{5}{0.3 * 0.6} * \frac{2}{1} = 55.56g$ <i>lấy là: Có thể sử dụng cân với độ chính xác 0.01g</i>	100 mL dung dịch Cellulose hòa tan, có chứa 5gVS	100 mL nước	Pha loãng bằng nước đề ion hoặc nước cất
Môi trường hỗ trợ VSV	Bổ sung 1mL môi trường hỗ trợ VSV/500 mL thể tích phản ứng cho mỗi bình			Đề bình đạt nhiệt độ phòng
Sục hỗn hợp khí 80% N ₂ + 20% CO ₂	2 bước: + Bước 1: Đuổi khí ở pha lỏng + Bước 2: Đuổi khí ở headspace			Lưu lượng sục khí ~ 1L/phút



Hình III.6. Các thành phần nạp vào bình phản ứng

➤ **Cách thực hiện cho các mẫu**

1. Mẫu CTR-HC

Cân chính xác lượng mẫu CTHC cần làm thí nghiệm, tiến hành pha loãng CTHC và định mức thành 100mL mẫu để thực hiện thí nghiệm.

2. Mẫu kiểm soát

Mẫu kiểm soát được sử dụng là mẫu Cellulose tinh khiết (công ty Merck, Đức), có VS = 100%TS, mẫu Cellulose ban đầu có thành phần ẩm, nên trước khi thực hiện thí nghiệm BMP cần phải sấy mẫu ở nhiệt độ 105°C đến khối lượng không đổi, rồi lấy gam VS Cellulose cần làm thí nghiệm chính bằng lượng gam sau sấy.

Thực hiện tương tự như mẫu CTHC, thay vì sử dụng mẫu CTHC thì ta sử dụng mẫu Cellulose để làm thí nghiệm.

Mẫu kiểm soát sử dụng với mục đích:

- Kiểm soát chất lượng của toàn bộ quá trình thực hiện thí nghiệm
- Giúp đánh giá độ tin cậy của phương pháp, thông qua kết quả thực tế xác định được và kết quả tính toán dựa theo lý thuyết

3. Mẫu trắng

Mẫu trắng được thực hiện tương tự như mẫu CTHC, nhưng thay vì cho vào 100mL mẫu thì chỉ cho 100mL nước deion.

Mẫu trắng được dùng với 2 mục đích:

- Loại bỏ sai số trong quá trình thí nghiệm.
- Xác định lượng khí metan sinh ra do bản thân VSV và cơ chất sẵn có trong bùn.

- Sau khi nạp đủ thành phần, các bình được đặt vào máy lắc nuôi mẫu và điều chỉnh thông số hoạt động:
 - + Tốc độ lắc: 120 – 150 vòng/phút (đủ lớn để khuấy trộn cơ chất tránh hiện tượng cơ chất trong bình bị đọng ở đáy, tạo điều kiện cho VSV tiếp xúc phân hủy nhanh cơ chất và đủ nhỏ để bùn không dính bám ở thành nắp bên trong)
 - + Nhiệt độ: 35⁰C
 - + Máy hoạt động liên tục, chỉ dừng khi lấy bình phản ứng ra đo khí.

Mẫu thực hiện gồm nhiều bình và nhiều mẻ khác nhau nên cần có kí hiệu thống nhất để tránh nhầm lẫn, có nhiều cách kí hiệu, tuy nhiên có thể kí hiệu đơn giản như sau: (Bảng III.7)

Bảng III.7. Bảng thống kê các loại mẫu đã thực hiện BMP

Ngày lấy mẫu	Loại mẫu	Địa điểm	Lượng mẫu (kg)	Kí hiệu mẫu	Mẫu trắng	Mẫu kiểm soát
11/17/2009	CTR-HC đô thị	NM phân Cầu Diễn - Tp.Hà Nội	50	MSW1-1 MSW1-2	B1,2-1	
11/24/2009		NM phân Cầu Diễn - Tp.Hà Nội	50	MSW2-1 MSW2-2	B1,2-2	
11/27/2009		NM phân Cầu Diễn - Tp.Hà Nội	50	MSW3-1 MSW3-2 MSW3-3	B3-1	
12/02/2009		NM phân Cầu Diễn - Tp.Hà Nội	50	MSW4-1 MSW4-2 MSW4-3	B4-1	
12/19/2009		NM phân Cầu Diễn - Tp.Hà Nội	50	MSW5-1 MSW5-2	B5-1 B5-2	CC5-1 CC5-2
3/03/2010		Phân lợn	Thôn Khoan Tế - xã Đa Tốn - huyện Gia Lâm - Tp.Hà Nội	20	PM6-1 PM6-2	B6,7-1
3/05/2010	Bèo lục bình	Hồ Tân Mai - Tp.Hà Nội	20	WH7-1 WH7-2	B6,7-2	CC6,7-2
3/23/2010	Chất thải trái cây	Công ty Chip'sgood - xã Bạch Sam – huyện Mỹ Hào – tỉnh Hưng yên	20	FW8-1 FW8-2	B8-1 B8-2	

Thí nghiệm được thực hiện theo các mẻ sau: (Bảng III.8)

Bảng III.8. Bảng thống kê chi tiết các mẻ thí nghiệm

Mẻ	Kí hiệu mẫu	Mẫu trắng	Mẫu kiểm soát Cellulose	TS, %WW	VS, %TS	Tỉ lệ nghiền	Khối lượng cân (g)	Số g VS thực hiện (g)	Ngày bắt đầu	Ngày kết thúc	Lí do kết thúc mẫu	Tốc độ khuấy (vòng/phút)
1		B1,2-1							1/12/2009	22/1/2010	Hoàn thành TN	120-150
		B1,2-2						10/12/2009		Thiếu bình		
	MSW1-1			33,9	48,0	1:1	61,51	5,00		22/1/2010	Hoàn thành TN	
	MSW1-2						123,02	10,00		2/12/2009	Trào bùn	
	MSW2-1			29,7	51,0	1:1	66,15	5,00		22/1/2010	Hoàn thành TN	
	MSW2-2						132,30	10,00		3/12/2009	Van hờ	
2		B3-1							10/12/2009	31/1/2010	Hoàn thành TN	
	MSW3-1			30,8	55,5	10:7	41,17	4,17		31/1/2010	Hoàn thành TN	
	MSW3-2									8/1/2010	Thiếu bình	
	MSW3-3						62,5	41,7		14/12/2009	Van hờ	
3		B4-1							4/12/2009	27/1/2010	Hoàn thành TN	
	MSW4-1			28,8	63,6	12:10	4,55	32,5		8/1/2010	Thiếu bình	
	MSW4-2									27/1/2010	Hoàn thành TN	
	MSW4-3											
4			CC5-1	96,9	100		5,16	5,00	21/1/2010	22/3/2010	Hoàn thành TN	
			CC5-2									
		B5-1										
		B5-2										
5				30,8	53,2	20:15	50,1	5,00	11/3/2010	3/5/2010	Hoàn thành TN	
			CC6,7-1	100	100		5	5				
			CC6,7-2									
		B6,7-1										

Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường (INEST) ĐHBKHN - Tel: (84.4) 8681686 - Fax: (84.4) 8693551

		B6,7-2							
		PM6-1							
		PM6-2							
		WH7-1	19.7	80.6		38.29	6.08		
		WH7-2						15/3/2010	Vỡ bình
		B8-1	5.2	78.2	2:1	94.43	2.54		
6		FW8-1						25/3/2010	16/5/2010
		FW8-2	16.9	89.5	1:1	66.23	5.00		Hoàn thành TN

III.2.3. Định kì đo khí

Trong 10 ngày đầu tiên, lượng khí ra nhiều nhất (đặc biệt là 3 ngày đầu) nên việc rút khí cần được thực hiện 1 lần/ngày (riêng ngày đầu có thể rút 2 lần/ngày). Sau thời gian đó, lượng khí ra không còn nhiều nên có thể giãn thời gian, khoảng 2 – 3 ngày/1 lần đo.

Phương pháp đơn giản nhất xác định thể tích metan sinh ra là phương pháp choán chỗ chất lỏng [4]. Thành phần khí Biogas sinh ra trong bình phản ứng sẽ được dẫn sang bình hấp thụ thủy tinh có vòi có chứa sẵn dung dịch NaOH 5% để hấp thụ CO₂ và phần thể tích khí choán chỗ dung dịch NaOH còn lại chính là thể tích CH₄ đo được bằng cách hứng dung dịch NaOH chảy ra từ vòi bình hấp thụ và đo bằng ống đong.

III.2.4. Xử lý số liệu

Từ các giá trị đo khí thu được theo các ngày, ta sẽ có giá trị lượng khí tích lũy theo thời gian kết thúc thí nghiệm, qui đổi thể tích khí theo điều kiện chuẩn (0°C và 1atm). Có được các giá trị này ta sẽ vẽ được đồ thị đường khí tích lũy theo thời gian tính cho mỗi bình phản ứng và tính cho 1gVS mẫu CTHC và mẫu kiểm soát Cellulose. Và như thế lượng khí tích lũy sau cùng tính cho 1gVS của mẫu cũng chính là giá trị BMP cần xác định đối với các mẫu CTHC đã thực hiện.

III.3. Xác định phương trình động học của quá trình PHYK sinh metan

III.3.1. Phương trình động học của quá trình phân hủy yếm khí sinh metan

Phương trình động học của quá trình phân hủy yếm khí sinh khí metan tuân theo phương trình phản ứng bậc 1

$$\text{Ta có } \frac{dB}{dt} = k * B_0$$

→ Lượng khí tích lũy tại thời điểm t sẽ được xác định theo công thức sau

$$B = B_0 * (1 - \exp(-K * t)) , \text{ mL [5]}$$

Trong đó:

B – Lượng CH₄ tích lũy được tại thời điểm t, mL

B₀ – Lượng CH₄ tối đa thu được, mL

K – Hằng số phân hủy sinh khí CH₄, ngày⁻¹

t – thời gian tích lũy, ngày

III.3.2. Cách xác định phương trình động học

Từ các giá trị đo khí tích lũy theo thời gian, với các mẫu lặp được thực hiện là cơ sở để xác định phương trình động học của quá trình PHVK sinh khí mêtan.

Giải phương trình hồi qui phi tuyến tính với thuật toán Marquardt-Levenberg để xác định phương trình đường sinh khí:

$$B = B_0 \cdot (1 - \exp(-K \cdot t)) \text{ , mL}$$

Có thể sử dụng phần mềm SigmaPlot trên máy PC hoặc các phần mềm tương thích khác để xác định hằng số K, B₀ và vẽ nên đồ thị đường nội suy phi tuyến tính từ các điểm đo khí tích lũy thu được theo thời gian. [3]

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

IV.1. Kết quả phân tích TS, VS

Kết quả phân tích các giá trị TS, VS của các mẫu CTHC đã thực hiện và của mẫu bùn giống VSV sử dụng cho các mẻ tương ứng được thể hiện ở bảng sau:

Bảng IV.1. Kết quả phân tích TS, VS các mẫu CTHC

Mở thí nghiệm	Loại mẫu	Kí hiệu	Ngày lấy mẫu	Thông số		Độ lệch CV	
				TS, %WW	VS, %TS	CV theo TS	CV theo VS
1	CTR-HC đô thị	MSW1	17/11/2009	33.9	48.0	0.8%	4.7%
		MSW2	24/11/2009	29.7	51.0	13.2%	5.2%
2		MSW3	27/11/2009	30.8	55.5	2.6%	2.8%
3		MSW4	02/12/2009	28.8	63.6	2.7%	0.3%
4		MSW5	19/12/2009	30.8	53.2	3.5%	2.0%
		Trung bình		30.8	54.3		
		CV		6%	11%		
5	Phân lợn	PM6	3/03/2010	19.7	80.6	0.5%	0.6%
	Bèo lục bình	WH7	3/05/2010	5.2	78.2	1.9%	2.2%
6	Chất thải trái cây	FW8	3/23/2010	16.9	89.5	2.5%	0.5%

Qua kết quả phân tích TS, VS các mẫu CTHC (Bảng IV.1) cho ta thấy:

– Mẫu CTR-HC đô thị có kết quả phân tích trung bình TS = 30.8, %WW, đối chiếu với một số kết quả tham khảo đối với CTR-HC đô thị trên thế giới cho thấy TS = 30 – 35, % WW [29] và 38.7, %WW [26]. Như vậy kết quả phân tích TS là khá giống nhau. Có %CV nhìn chung thấp ($CV \leq 15\%$), trong phân tích mà có $CV < 15\%$ thì kết quả phân tích được là đảm bảo độ tập trung và chính xác.

– Kết quả VS thì thấp hơn so với một số kết quả tham khảo đối với CTR-HC đô thị trên thế giới, như VS = 82.3 – 83.7, %TS [27]; 88 [39]; 84.5 [40] nhưng lại tương ứng theo kết quả 53 %TS [26]. Điều này cũng có thể giải thích rằng bản chất của CTR-HC đô thị còn phụ thuộc nhiều vào địa bàn lãnh thổ của mỗi quốc gia, mức sống và chất lượng cuộc sống, phong cách tiêu dùng và sinh hoạt của người dân. Một điều thấy rõ là người dân Hà Nội có thói quen sử dụng chủ yếu là than tổ ong để đun nấu, nên lượng bã than thải ra khá lớn và vì thế CTR-HC sau phân loại vẫn còn có nhiều phần xỉ than tổ ong, đất cát bám dính mà đây lại chính là phần vô cơ có tỷ trọng lớn. Do đó kết quả VS của mẫu CTR-HC đô thị phân tích được không cao. Có %CV theo cùng một ngày rất thấp, $CV \leq 5.2\%$, cho thấy độ tập trung

Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường (INEST) ĐHBKHN - Tel: (84.4) 8681686 - Fax: (84.4) 8693551

rất cao; trong khi đó %CV theo các ngày khác nhau lại cao hơn CV = 11%. Điều này có thể giải thích: giá trị VS tương ứng theo các ngày khác nhau có sự dao động, do đặc trưng của CTR-HC đô thị cũng có sự biến động theo ngày, chẳng hạn như mẫu MSW4 (mẫu ngày 2/12) là ngày sau ngày 20/11, lượng thải tại thời điểm thu nhận được là chất thải hoa, lá héo úa thải bỏ nên kết quả phân tích VS tăng cao 63.6, % TS hơn hẳn các mẫu khác. Tuy nhiên %CV theo các ngày khác nhau cơ bản vẫn thấp <15%. Do đó kết quả theo các ngày khác nhau cũng có độ tập trung nhất định.

– Các giá trị phân tích các mẫu (phân lợn, bèo lục bình, chất thải trái cây) cho kết quả phù hợp với đặc trưng vốn có của mẫu, như: Bèo có chứa nhiều nước nên TS sẽ thấp, còn mẫu chất thải trái cây về cơ bản là giàu thành phần hữu cơ nên có VS cao hẳn. Theo kết quả tham khảo cho thấy: bèo có TS = 7, %WW và VS = 71, %TS; phân lợn tương ứng có 16, %WW và 88, %TS [23,24], điều này cho thấy kết quả phân tích được là hợp lí. Kết quả có độ lệch %CV thấp $CV \leq 2.5\%$, đảm bảo kết quả phân tích có độ tập trung và chính xác cao.

– Tất cả cá mẫu phân tích được đều có CV < 15%, đảm bảo kết quả phân tích được có độ tập trung và độ chính xác nhất định, được phép sử dụng để tính toán và tham khảo.

Bảng IV.2. Kết quả phân tích mẫu bùn sử dụng cho các mẻ thực hiện thí nghiệm BMP

Mê thí nghiệm	Thông số		Độ lệch CV	
	TS, %WW	VS, %TS	CV theo TS	CV theo VS
1	2,5	54,4	2.4%	0.2%
2	2,5	51,8	0.7%	0.3%
3	1,5	52,9	0.5%	0.5%
4	2,6	56,8	0.4%	0.1%
5	2,0	51,4	0.9%	0.0%
6	1,9	56,8	0.3%	0.1%
Trung bình	2,2	54,0		
CV	14%	4%		

Kết quả phân tích mẫu bùn giống VSV yếm khí (Bảng IV.2) được sử dụng trong các mẻ thí nghiệm, cho ta thấy:

– Kết quả phân tích trung bình TS = 2.2, %WW và VS = 54.0, %TS. Theo như một số kết quả phân tích mẫu bùn yếm khí cho thấy TS = 2.5 - 8.0, %WW và VS =

56 – 77, %TS [25], điều này cho thấy kết quả phân tích được là tương ứng như nhau. Tuy nhiên có phần hơi thấp, có thể giả thích là do bùn lấy được vốn khá loãng nên TS hẳn sẽ thấp, do bùn sau khi lấy về còn phải thực hiện nuôi điều nhiệt để ổn định sinh khối và tạo điều kiện cho VSV phân hủy các cơ chất còn lại trong bùn cho đến khi không còn quá nhiều khí sinh ra, cũng chính vì thế mà bùn có VS hơi thấp.

– Kết quả phân tích mẫu bùn theo các mẻ thí nghiệm cho thấy bùn có thông số TS, VS tương đối ổn định, có $\%CV \leq 15\%$ cho thấy các kết quả phân tích có độ tập trung và độ chính xác.

IV.2. Kết quả giá trị BMP

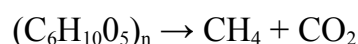
IV.2.1. Mẫu kiểm soát chất lượng

Để đánh giá độ tin cậy của phương pháp thí nghiệm và các kết quả sẽ được trình bày dưới đây, cần thiết phải thực hiện kiểm soát chất lượng (QC).

Mẫu kiểm soát có thể sử dụng là: Cellulose, tinh bột, đường glucozo, gelatin, casein, mẫu kiểm soát được sử dụng phải là mẫu tinh khiết và có công thức rõ ràng để có thể tính toán được lượng metan theo lí thuyết, từ đó sử dụng để so sánh đánh giá với kết quả thực tế thu được của toàn quá trình thực hiện, và làm cơ sở kiểm soát chất lượng, xem xét độ tin cậy mà phương pháp mang lại.

Việc lựa chọn nguyên liệu làm mẫu kiểm soát cũng là một vấn đề quan trọng. Với rác thải mà có quá nhiều thành phần khác biệt thì có thể thực hiện mẫu kiểm soát với nhiều nguyên liệu khác nhau để có thể kiểm soát một cách tổng thể quá trình. Thường thì Gelatin được sử dụng cho rác có thành phần chứa nhiều protein (như thịt, cá, da động vật) và các thành phần tương tự khác. Trong khi đó Cellulose được dùng với rác nông nghiệp hoặc rác thải sinh hoạt đô thị [5]. Trong khi đó thí nghiệm của ta lại thực hiện với CTR-HC đô thị và CTHC nông nghiệp và thực phẩm nên việc sử dụng mẫu Cellulose tinh khiết (công ty Merck, Đức) làm mẫu kiểm soát là hợp lí.

Kết quả BMP của mẫu kiểm soát này được đối chiếu với giá trị sinh khí lý thuyết. Giá trị này được xác định như sau: giả sử Cellulose được phân hủy hoàn toàn, với sản phẩm chính là CO_2 và CH_4 với tỉ lệ không đổi:



Cứ 1g Cellulose sẽ tạo ra $(1:M_{C_6H_{10}O_5}).6.22,4= 0,83$ NL hay 830NmL hỗn hợp $CH_4 + CO_2$. Với giả thiết tỉ lệ thể tích $CO_2 : CH_4$ là 1:1 thì lượng metan sinh ra là:

$$830 * \frac{1}{2} = 415 \text{ NmL/g VS.}$$

Và căn cứ theo giá trị sinh khí lý thuyết là 410 NmL/g VS [7] và 415 NmL/g VS [3]. Như vậy cách tính toán trên là đúng.

Đồ thị đường sinh khí mêtan tích lũy theo thời gian của mẫu kiểm soát Cellulose trên mỗi bình và theo 1g VS được thể hiện ở (Hình IV.1 và IV.2)

Hình IV.1. Đồ thị đường tích lũy của mẫu CTR-HC đô thị theo bình phản ứng

Hình IV.2. Đồ thị đường tích lũy của mẫu CTR-HC đô thị theo 1g VS

Bảng IV.3. Bảng thống kê kết quả các mẫu kiểm soát Cellulose thực hiện ở 2 mẻ khác nhau.

Kí hiệu mẫu	mẫu lập	Ngày tích lũy kết thúc	VS, %TS	TS, % WW	VS, %WW	BMP (NmL CH4/g WW)	BMP (NmL CH4/g TS)	BMP (NmL CH4/g VS)	BMP trung bình (NmL CH4/g VS)	STD	CV
CC5	CC5-1	57	100.0	96.9	96.9	368	380	380	381	2	0.4%
	CC5-2	57	100.0	96.9	96.9	371	383	383			
CC6,7	CC6,7-1	51	100.0	100.0	100.0	364	364	364	364	1	0.2%
	CC6,7-2	51	100.0	100.0	100.0	364	364	364			
Trung bình			100.0	98.5	98.5	367	373	373	373		
STD			0.0	1.8	1.8	3	10	10	12		
CV			0.0%	1.8%	1.8%	0.9%	2.7%	2.7%	3.3%		

Từ đồ thị (Hình IV.1 và IV.2) và bảng thống kê kết quả (Bảng IV.3) cho ta thấy:

– Cellulose thực hiện có đường sinh khí tiệm cận với đường sinh khí Cellulose lý thuyết ngay sau ngày thứ 20, và cho đến ngày thứ 50 về sau đường sinh khí không còn tăng hay tăng không đáng kể, vì vậy mẫu được dừng lại sau ngày thứ 50.

– Mẫu kiểm soát Cellulose có giá trị BMP từ 364 – 381NmL CH4/g VS, trung bình đạt 373NmL CH4/g VS. Theo giá trị lý thuyết tính được đối với mẫu Cellulose là 415NmL CH4/gVS, kết quả thực tế thu được là 373NmL CH4/g VS. Cho thấy

Giá trị thực tế đạt $\frac{373 \cdot 100}{415} = 90\%$ Giá trị lý thuyết.

– Kết quả mẫu kiểm soát Cellulose đạt 90% so với giá trị lý thuyết cho thấy giá trị này là chấp nhận được và phương pháp này có thể sử dụng và cho độ tin cậy cao, bên cạnh đó những kết quả thu được là hoàn toàn có thể tin tưởng. Hơn nữa mẫu kiểm soát Cellulose có giá trị BMP là 364 – 381NmL CH4/g VS, trung bình đạt 373NmL CH4/g VS cùng với một số kết quả công bố cho thấy cũng đạt từ 356 –

376 [3] và đạt 390 [8], điều này cho thấy kết quả phân tích của ta có tính tương đồng và khẳng định hơn về kết quả thu được.

– Từ đồ thị cho ta thấy các mẫu lặp trong cùng một mẻ có đường sinh khí trùng khít nhau, cụ thể có %CV mẫu lặp của cùng một mẻ rất nhỏ (0.2% - 0.4%) cho thấy các mẫu có độ tập trung cao, khẳng định sự chính xác trong phương pháp đo khí và phương pháp thực hiện thí nghiệm.

– Với cùng một loại Cellulose được sử dụng nhưng có %CV lặp theo các mẻ (3.3%) thì cao hơn so với cùng một mẻ, cho thấy quá trình thực hiện cũng có những sai số nhất định như lấy lượng mẫu làm thí nghiệm, sai lệch trong khi đo khí. Tuy nhiên độ lệch %CV lặp theo các mẻ cũng rất thấp (%CV=3.3% << 15%) tức độ tập trung của mẫu Cellulose theo các mẻ khác nhau là rất cao, cho thấy đảm bảo chất lượng kết quả của tất cả các mẻ thí nghiệm thực hiện.

IV.2.4. Kết quả mẫu lặp

Trong đợt thí nghiệm đầu tiên, một số mẫu lặp bị mất đi ảnh hưởng đến độ tin cậy của kết quả. Nhưng trên cơ sở theo dõi để loại bỏ những bình phản ứng xảy ra sự cố, chỉ giữ lại những bình không có hiện tượng bất thường nên các kết quả thí nghiệm vẫn có độ chính xác nhất định và có giá trị tham khảo.

Mẫu CTR-HC MSW3-1, MSW3-2 và mẫu lặp MSW3-3 có kết quả BMP tương đối khác nhau. Mẫu lặp này sau đó đã được loại bỏ vì bình phản ứng có dấu hiệu rò rỉ khí.(Hình IV.6)

Hình IV.3. BMP của mẫu CTR-HC đô thị MSW3

Mẫu CTR-HC đô thị MSW4-3 cùng với mẫu lặp MSW4-1 và MSW4-2. Mẫu lặp này về sau được dừng lại, nhưng trong khoảng thời gian các bình phản ứng cùng được đo khí định kỳ, giá trị BMP của chúng khá tương đồng. (Hình IV.7)

Hình IV.4. BMP của mẫu CTR-HC đô thị MSW4

Các mẫu lặp khác như mẫu phân lợn, bèo lục bình, chất thải trái cây đều có mẫu lặp với đường sinh khí trùng khít và bám sát nhau, điều này có thể thể hiện thấy rõ %CV cho tất cả mẫu lặp được thực hiện (Bảng IV.4)

Bảng IV.4. Phần trăm CV các mẫu lặp

Kí hiệu mẫu	Mẫu lặp	Ngày tích lũy kết thúc	Lí do kết thúc	BMP 1 (NmL CH ₄ /g VS)	%CV
CC5	CC5-1	57	Hoàn thành	380	0.4%
	CC5-2	57		383	
CC6,7	CC6,7-1	51	Hoàn thành	364	0.2%
	CC6,7-2	51		364	
	MSW3-1(29)	29	Tính độ lặp 29 ngày	268	
MSW4	MSW3-2	29	Thiếu bình	267	1.3%
	MSW4-1	25	Thiếu bình	290	
	MSW4-2	25	Tính độ lặp 25 ngày	282	
	MSW4-3 (25)	25		287	
MSW5	MSW5-1	57	Hoàn thành	296	0.3%
	MSW5-2	57		294	
PM6	PM6-1	51	Hoàn thành	252	0.4%
	PM6-2	51		253	
FW8	FW8-1	51	Hoàn thành	301	4.0%
	FW8-2	51		318	

Qua đồ thị hình IV.3, IV.4 và bảng IV.4 ta nhận thấy:

- Các mẫu lặp có sự cố được phát hiện và loại trừ, các đường sinh khí của mẫu lặp không có sự cố rò rỉ khí cho kết quả hoàn toàn trùng khớp và bám sát nên việc không thực hiện tiếp chúng là điều có thể chấp nhận được.
- Từ bảng số liệu trên, nhận thấy các mẫu lặp đều có $CV \leq 4\%$, thể hiện các kết quả có độ tập trung tốt, khẳng định sự đáng tin cậy của phương pháp thí nghiệm, cụ thể là trong khi phân tích, lấy mẫu đại diện và chính xác để làm thí nghiệm, sự chính xác trong phương pháp đo khí .
- Ngoài ra còn kể đến xảy ra sự cố không mong muốn trong khi thí nghiệm như vỡ bình xảy ra ở mẫu bèo lục bình (WH7-2) nên chỉ có một mẫu đơn, nhưng theo xu thế ban đầu thì đường đồ thị tương ứng có xu hướng giống nhau, và cũng đã được khẳng định độ lặp giống nhau cho nhiều mẫu về trước. Nên mặt dù là mẫu đơn nhưng cũng là giá trị đại diện, vẫn có thể sử dụng để tham khảo. (Hình IV.5)

Hình IV.5. BMP của mẫu bèo lục bình WH7

IV.2.2. Kết quả giá trị BMP các mẫu CTHC

IV.2.2.1. Mẫu CTR-HC đô thị

Đồ thị đường sinh khí mêtan tích lũy theo thời gian của mẫu CTR-HC đô thị trên mỗi bình và theo 1g VS được thể hiện ở (Hình IV.3 và IV.4)

Hình IV.6. Đồ thị đường tích lũy khí mêtan theo thời gian của mẫu CTR-HC đô thị theo các bình phản ứng

Hình IV.7. Đồ thị đường tích lũy khí mêtan theo thời gian của mẫu CTR-HC đô thị theo 1g VS

Giá trị BMP cuối cùng của mẫu CTR-HC đô thị luôn là giá trị BMP của hơn 50 ngày, kết quả thu nhận từ các mẫu CTR-HC đô thị lấy ở các ngày khác nhau được thống kê ở bảng sau: (Bảng IV.4)

Bảng IV.5. Bảng thống kê kết quả các mẫu CTR-HC đô thị theo các ngày lấy mẫu khác nhau.

Kí hiệu mẫu	Mẫu lập	Ngày tích lũy kết thúc	VS, %TS	VS, %WW	BMP (NmL CH ₄ /g WW)	BMP (NmL CH ₄ /g TS)	BMP (NmL CH ₄ /g VS)	BMP trung bình (NmL CH ₄ /g VS)	STD	CV
MSW1	MSW1-1	52	48.0	16.3	52	154	321	321		
MSW2	MSW2-1	52	51.0	15.1	55	184	361	361		
MSW3	MSW3-1	53	55.5	17.1	49	158	284	284	1	0.5%
MSW4	MSW4-1	25	63.6	18.3	53	184	290	310	4	1.3%
	MSW4-2	25	63.6	18.3	52	179	282			
	MSW4-3(25)	25	63.6	18.3	52	182	287			
MSW5	MSW5-1	57	53.2	16.4	48	157	296	295	1	0.3%
	MSW5-2	57	53.2	16.4	48	157	294			
Trung bình các mẫu (ngày >50)			54	17	52	168	311	314		
STD			5	1	4	20	32	30		
CV			9.8%	6.3%	8.4%	11.7%	10.3%	9.5%		

Từ đồ thị Hình IV.6 và IV.7, cùng với bảng IV.5, cho thấy:

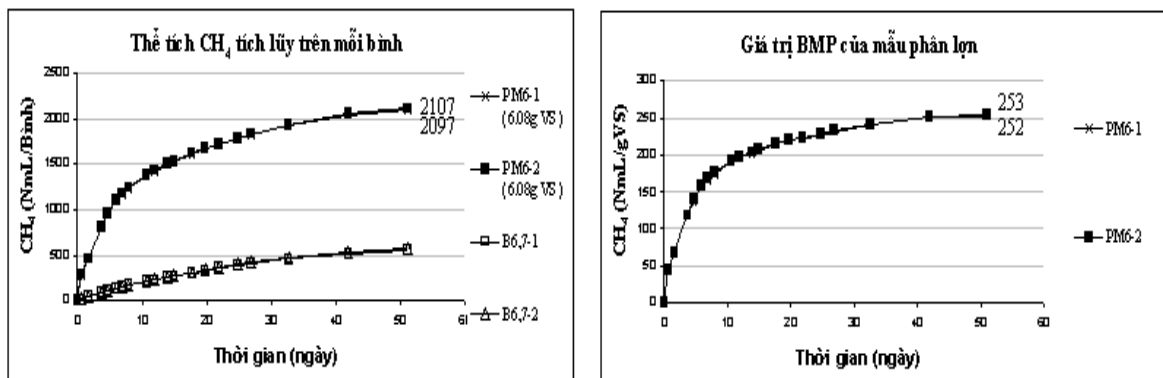
- BMP của mẫu CTR-HC đô thị có khoảng giá trị từ 284 – 361 NmL CH₄/g VS, trung bình là 314 NmL CH₄/g VS, so với giá trị trung bình thì khoảng giá trị này biến đổi không cao, có CV = 9.5%, cho thấy có độ lặp lại theo các ngày khác nhau cũng khá cao. Còn theo độ lặp của cùng một ngày lấy mẫu thì cho %CV rất nhỏ (0.3 – 1.3%), cụ thể các mẫu lập cùng ngày rất giống nhau. Điều này có thể giải thích là

thành phần CTR-HC đô thị cũng có sự biến đổi nhất định theo ngày, nếu chỉ lấy một ngày bất kì thì sẽ không đại diện mà cần lấy nhiều lần ở các ngày khác nhau.

– BMP của mẫu CTR-HC đô thị có khoảng giá trị từ 284 – 361 NmL CH₄/g VS, trung bình là 314 NmL CH₄/g VS, như vậy theo bảng trên thì trung bình sẽ có 52NL CH₄/Kg CTR-HC đô thị, đây quả là một kết quả đáng quan tâm. Ngoài ra tham khảo một số tài liệu đối với CTR-HC đô thị cho thấy: 189 - 222NmL CH₄/g VS [3]; 220NmL CH₄/g VS [8]; 230 – 250NmL CH₄/g VS [32]; 190NmL CH₄/g VS [33]; 260NmL CH₄/g VS [15]; 495NmL CH₄/g VS [7]. Điều này cho thấy CTR-HC đô thị Hà Nội có tiềm năng mêtan sinh hóa khá cao.

IV.2.2.2. Mẫu phân lợn

Đồ thị đường sinh khí mêtan tích lũy theo thời gian của mẫu phân lợn trên mỗi bình và theo 1g VS được thể hiện ở (Hình IV.5)



Hình IV.8. BMP của mẫu phân lợn

Giá trị BMP của mẫu phân lợn được thống kê ở bảng IV.6

Bảng IV.6. Bảng thống kê kết quả mẫu phân lợn.

Kí hiệu mẫu	mẫu lập	Ngày tích lũy kết thúc	VS, %TS	TS, % WW	VS, %WW	BMP (NmL CH ₄ /g WW)	BMP (NmL CH ₄ /g TS)	BMP (NmL CH ₄ /g VS)	BMP average (NmL CH ₄ /g VS)	STD	CV
PM6	PM6-1	51	80.6	19.7	15.9	40	203	252	253	1	0.4%
	PM6-2	51	80.6	19.7	15.9	40	204	253			
Trung bình						40	204	253			
STD						0	1	1			
CV						40	203	252			

Qua đồ thị Hình IV.8 và bảng IV.6, cho ta thấy:

– Đồ thị có tốc độ sinh khí đều đặn theo các lần đo, hai mẫu lập PM6-1 và PM6-2 bám sát một cách trùng khít nhau, và sinh khí không đáng kể cho tới ngày thứ 50 và mẫu đã dừng lại tại ngày 51.

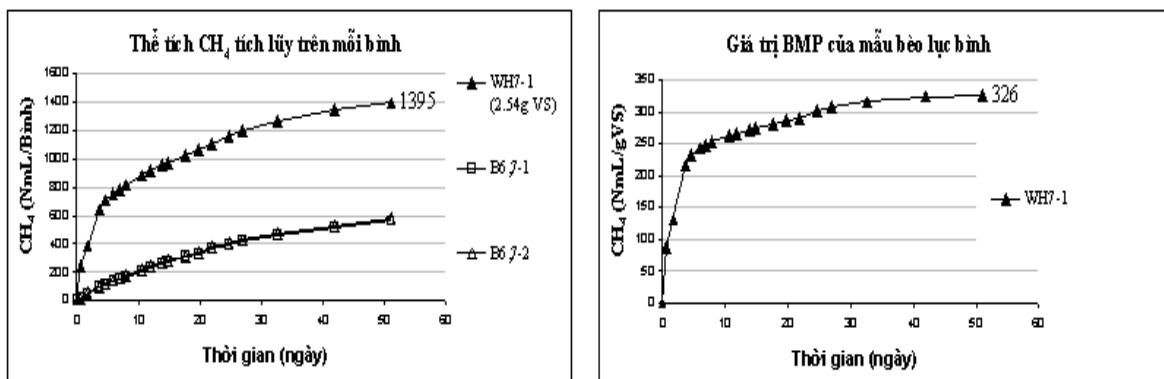
– BMP của mẫu phân lợn có giá trị 253NmL CH₄/g VS, theo bảng tức sẽ thu về 40NL CH₄/kg Phân lợn. So sánh với một số kết qur thực hiện đối với mẫu phân lợn Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường (INEST) ĐHBKHN - Tel: (84.4) 8681686 - Fax: (84.4) 8693551

trên thế giới cho thấy, đạt từ: 224 – 443NmL CH₄/g VS [36], 328 – 384NmL CH₄/g VS [27]. Điều này cho thấy kết quả của ta hơi thấp, có thể giải thích là phụ thuộc vào chất lượng của phân: phân thực hiện không bao gồm nước tiểu mà nước tiểu là nguồn cung cấp nhiều Nitơ và các muối khoáng khác cần thiết cho khả năng phân hủy sinh khí mêtan, do đó kết quả xác định được là chưa cao, bên cạnh ấy quan trọng hơn là chất lượng mẫu phân lợn sẽ phụ thuộc rất nhiều vào nguồn thức ăn mà nó tiếp nhận, chẳng hạn phân lợn cho ăn thức ăn công nghiệp có khả năng sinh khí cao hơn [23,24] (do thức ăn công nghiệp có chứa nhiều thành phần chất béo, protein có trong phế phẩm chế biến thịt, cá, hải sản tôm cua... đây là những thành phần có tiềm năng sinh khí cao hơn hẳn so với lợn ăn thức ăn truyền thống (cám trấu, rau bẹ...) đây cũng là cơ sở cho ta thấy được giá trị BMP thu được là hoàn toàn hợp lí.

– %CV thấp chỉ 0.4%, có độ lặp cao, cụ thể theo đồ thị cho thấy các mẫu lặp chúng hoàn toàn trùng nhau.

IV.2.2.3. Mẫu bèo lục bình

Đồ thị đường sinh khí mêtan tích lũy theo thời gian của mẫu Bèo lục bình trên mỗi bình và theo 1g VS được thể hiện ở (Hình IV.9)



Hình IV.9. BMP của mẫu Bèo lục bình

Giá trị BMP của mẫu bèo lục bình được thống kê ở bảng IV.7

Bảng IV.7. Bảng thống kê kết quả các mẫu phân lợn.

Kí hiệu mẫu	mẫu lặp	Ngày tích lũy kết thúc	VS, %	TS, % WW	VS, %WW	BMP (NmL CH ₄ /g WW)	BMP (NmL CH ₄ /g TS)	BMP 1 (NmL CH ₄ /g VS)
WH7	W-H7-1	51	78.20	5.20	4.07	13	255	326

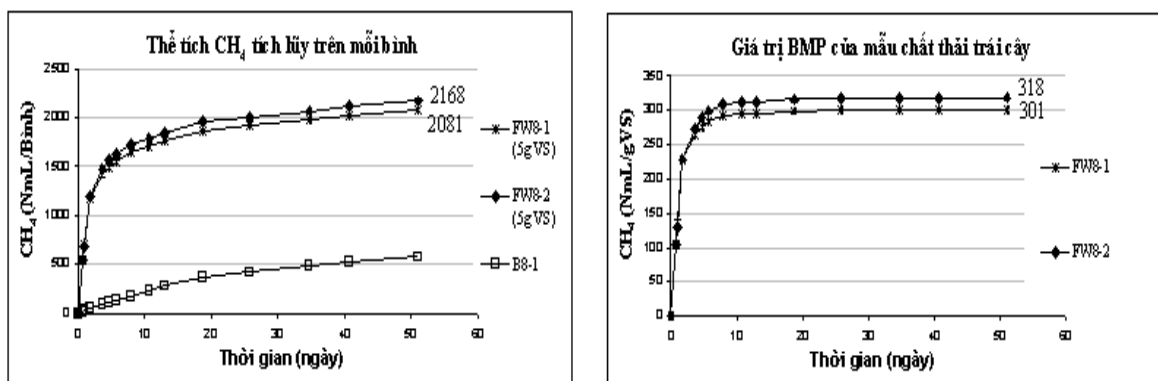
Thông qua đồ thị Hình IV.9 và bảng IV.7, ta thấy:

– BMP của mẫu bèo lục bình có giá trị 326NmL CH₄/g VS. So với tham khảo thực hiện trên thế giới đạt: 190 – 320 [8], cho thấy kết quả cũng tương ứng.

IV.2.2.4. Mẫu chất thải trái cây

Đồ thị đường sinh khí mêtan tích lũy theo thời gian của mẫu Chất thải trái cây trên mỗi bình và theo 1g VS được thể hiện ở (Hình IV.10)

Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường (INEST) ĐHBKHN - Tel: (84.4) 8681686 - Fax: (84.4) 8693551



Hình IV.10. BMP của mẫu Chất thải trái cây

Giá trị BMP của mẫu chất thải trái cây được thống kê ở bảng IV.8

Bảng IV.8. Bảng thống kê kết quả các mẫu chất thải trái cây.

Kí hiệu mẫu	mẫu lập	Ngày tích lũy kết thúc	VS, %TS	TS, % WW	VS, %WW	BMP (NmL CH ₄ /g WW)	BMP (NmL CH ₄ /g TS)	BMP (NmL CH ₄ /g VS)	BMP average (NmL CH ₄ /g VS)	STD	CV
FW	FW8-1	51	89.5	16.9	15.1	46	269	301	310	12	4.0%
	FW8-2	51	89.5	16.9	15.1	48	285	318			
average						47	277	310			
STD						2	11	12.3			
CV						4.0%	4.0%	4.0%			

Theo đồ thị Hình IV.10 và bảng IV.8, cho thấy:

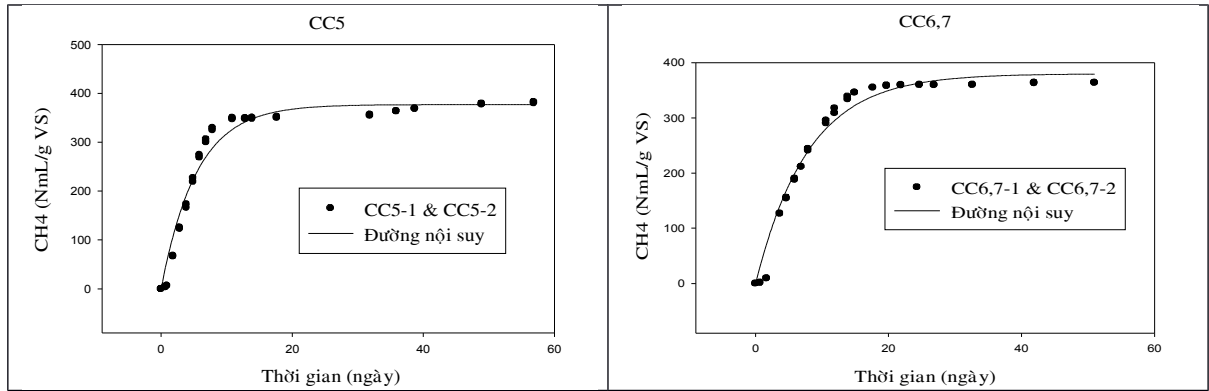
- BMP của mẫu chất thải trái cây có giá trị 310NmL CH₄/g VS, tham khảo đối với loại chất thải trái cây hỗn hợp cho thấy có giá trị từ 250 – 370NmL CH₄/g VS, kết quả của mẫu này cũng tương ứng.
- Có %CV thấp chỉ 4.0%, độ lặp cao.

IV.3. Kết quả phương trình động học

IV.3.1. Phương trình động học của các mẫu CTHC

IV.3.1.1. Mẫu kiểm soát Cellulose

1. Phương trình động học xác định là đường nội suy từ các điểm đo khí tích lũy (Hình IV.11)



Hình IV.11. Đường nội suy của mẫu kiểm soát Cellulose

2. Giá trị các thông số Bo, K và phương trình động học xác định

Bảng IV.7. Giá trị Bo, hằng số K và phương trình động học đối với mẫu kiểm soát Cellulose

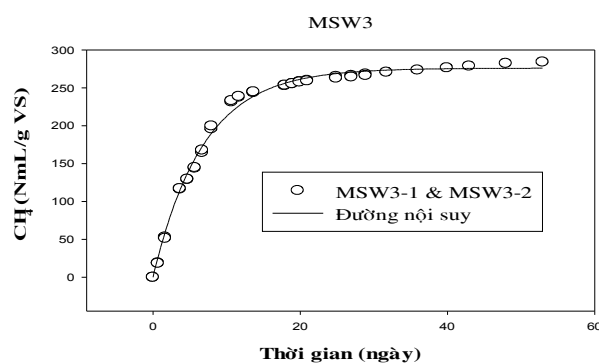
Kí hiệu mẫu	mẫu lập	Bo (mL Ch4/g VS)	Bo (sai số Bo) (Nml/g Vs)	k (ngày ⁻¹)	K (sai số K) (ngày ⁻¹)	R ²	Phương trình đường sinh khí
CC5	CC5-1	377	377 (7)	0.184	0.184 (0.012)	0.97	B = 377*(1 - exp(-0.184*t))
	CC5-2						
CC6,7	CC6,7-1	380	380 (7)	0.126	0.126 (0.007)	0.98	B = 380*(1 - exp(-0.126*t))
	CC6,7-2						
Trung bình		379		0.155			
STD		2		0.041			
CV		0.6%		26.4%			

Từ đồ thị Hình IV.11 và Bảng IV.7, ta có nhận xét sau:

- Đồ thị đường nội suy xác định phương trình động học có sự trùng khít đi qua các điểm đo tích lũy một cách nhất định, có một số tập hợp điểm không đi qua, cho thấy có những sai khác. Tuy nhiên có $R^2 = 0.97 - 0.98$ cao gần bằng 1, cho thấy độ hội tụ các điểm là khá cao và vì thế đường nội suy thu được có độ chính xác cao. Như vậy thí nghiệm BMP không những giúp ta xác định được giá trị BMP mà còn xác định được hằng số động học của quá trình.
- Có hằng số $K = 0.126 - 0.184 \text{ ngày}^{-1}$, tham khảo với kết quả công bố cho thấy $K = 0.09 - 0.145 \text{ ngày}^{-1}$ [3], cũng tương đồng nhau.

IV.3.1.1. Mẫu CTR-HC đô thị

1. Phương trình động học xác định là đường nội suy từ các điểm đo khí tích lũy (Hình IV.12)



Hình IV.12. Đường nội suy của mẫu CTR-HC đô thị MSW3

2. Giá trị các thông số B_0 , K và phương trình động học xác định

Bảng IV.8. Giá trị B_0 , hằng số K và phương trình động học đối với mẫu CTR-HC đô thị.

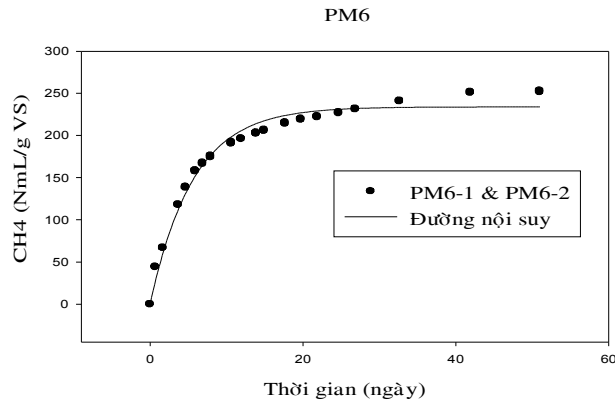
Kí hiệu mẫu	mẫu lập	B_0 (sai số B_0) (Nml CH ₄ /g VS)	K (sai số K) (ngày ⁻¹)	R^2	Phương trình sinh khí
MSW1	MSW1-1	314 (1)	0.204 (0.004)	1.00	$B = 314*(1 - \exp(-0.204*t))$
MSW2	MSW2-1	341 (3)	0.224 (0.001)	0.98	$B = 341*(1 - \exp(-0.224*t))$
MSW3	MSW3-1	276 (2)	0.147 (0.004)	0.99	$B = 276*(1 - \exp(-0.147*t))$
	MSW3-2				
MSW4	MSW4-1	286 (2)	0.266 (0.007)	0.99	$B = 286*(1 - \exp(-0.266*t))$
	MSW4-2				
	MSW4-3				
MSW5	MSW5-1	263 (4)	0.315 (0.021)	0.95	$B = 263*(1 - \exp(-0.315*t))$
	MSW5-2				
Trung bình các mẫu (day >50)					
STD					
CV					

Từ đồ thị Hình IV.12 và Bảng IV.8, ta có nhận xét sau:

- Đồ thị đường nội suy đi qua hầu hết các điểm đo ở các mẫu, có $R^2 \geq 0.95$, có độ chính xác nhất định.
- Giá trị $K = 0.147 - 0.315$ ngày⁻¹, một số kết quả tham khảo đối với CTR-HC đô thị trên thế giới có $K = 0.13 - 0.16$ ngày⁻¹ [8]

IV.3.1.2. Mẫu phân lộn

1. Phương trình động học xác định là đường nội suy từ các điểm đo khí tích lũy (Hình IV.13)



Hình IV.13. Đường nội suy của mẫu phân lợn PM6

2. Giá trị các thông số B_0 , K và phương trình động học xác định

Bảng IV.9. Giá trị B_0 , hằng số K và phương trình động học đối với mẫu phân lợn

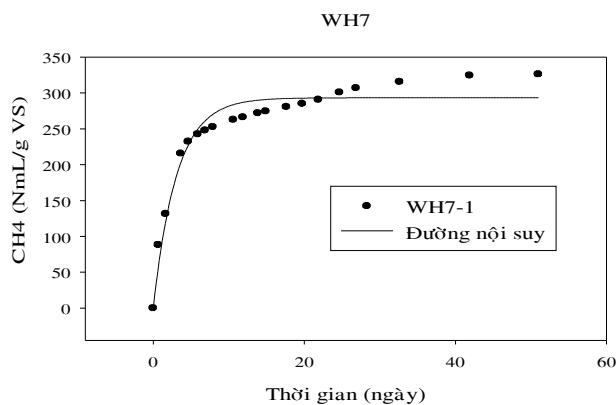
Kí hiệu mẫu	mẫu lập	B_0 (mL CH ₄ /g VS)	B_0 (sai số B_0) (NmL CH ₄ /g Vs)	k (ngày ⁻¹)	K (sai số K) (ngày ⁻¹)	R^2	Phương trình đường sinh khí
PM6	PM6-1	234	234 (3)	0.177	0.177 (0.007)	0.98	$B = 234 * (1 - \exp(-0.177 * t))$
	PM6-2						

Từ đồ thị Hình IV.13 và Bảng IV.9, ta có nhận xét sau:

- Đồ thị đường nội suy đi qua hầu hết các điểm đo ở các mẫu, có một số điểm sai lệch về sau, có $R^2 = 0.98$, có độ chính xác cao.
- Giá trị $K = 0.177 \text{ ngày}^{-1}$

IV.3.1.3. Mẫu bèo lục bình

1. Phương trình động học xác định là đường nội suy từ các điểm đo khí tích lũy (Hình IV.14)



Hình IV.14. Đường nội suy của mẫu bèo lục bình WH7

2. Giá trị các thông số B_0 , K và phương trình động học xác định

Bảng IV.10. Giá trị B_0 , hằng số K và phương trình động học đối với mẫu bèo lục bình

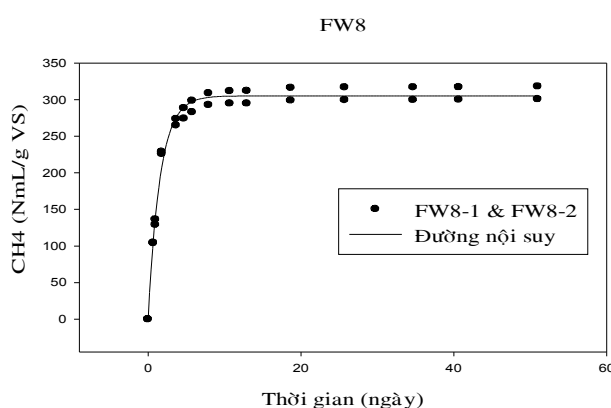
Kí hiệu mẫu	mẫu lập	Bo (mL Ch4/g VS)	Bo (sai số Bo) (NmL/g Vs)	k (ngày-1)	K (sai số K) (ngày-1)	R ²	Phương trình đường sinh khí
	WH7-1	293	293 (6)	0.322	0.322 (0.032)	0.9	B = 293*(1 - exp(-0.322*t))

Từ đồ thị Hình IV.14 và Bảng IV.10, ta có nhận xét sau:

- Đồ thị đường nội suy không được trùng khít với các điểm đo, nhưng có R² = 0.95 cho thấy cũng đảm bảo độ chính xác nhất định
- Giá trị K = 0.322, cho thấy hằng số cao hơn hẳn, điều này nói lên rằng bào lục bình rất dễ PHYK và thời gian kết thúc quá trình sẽ nhanh hơn, theo đồ thị đường nội suy cho thấy có thể dừng lại ở 20 ngày.

IV.3.1.4. Mẫu chất thải trái cây

1. Phương trình động học xác định là đường nội suy từ các điểm đo khí tích lũy (Hình IV.15)



Hình IV.15. Đường nội suy của mẫu chất thải trái cây FW8

2. Giá trị các thông số Bo, K và phương trình động học xác định

Bảng IV.11. Giá trị Bo, hằng số K và phương trình động học đối với mẫu chất thải trái cây

Kí hiệu mẫu	mẫu lập	Bo (mL Ch4/g VS)	Bo (sai số Bo) (NmL/g Vs)	k (ngày-1)	K (sai số K) (ngày-1)	R ²	Phương trình đường sinh khí
FW8	FW8-1	305	305 (2)	0.637	0.637 (0.026)	0.9	B = 305*(1 - exp(-0.637*t))
	FW8-2					9	

Từ đồ thị Hình IV.15 và Bảng IV.11, ta có nhận xét sau:

- Đồ thị đường nội suy đi qua điểm giữa của hai mẫu lập FW8-1 và FW8-2, cho thấy các điểm đo của các mẫu rất phù hợp với xu hướng quá trình, có R² = 0.99 tức đường nội suy thu được có độ chính xác cao.

– Giá trị $K = 0.637$, điều này hoàn toàn hợp lí, bởi vì mẫu chất thải trái cây, do thành phần chủ yếu là các chất hữu cơ dễ phân hủy, đường, tinh bột và các axit hữu cơ nên phân hủy rất nhanh và cho hằng số K lớn, đồng thời thời gian kết thúc sớm do tính chất dễ phân hủy, cụ thể theo đồ thị thì mẫu này có thể dừng sau 10 ngày.

V. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP

V.1. Kết luận

V.1.1. Các mẫu CTHC đã thực hiện

Các mẫu CTHC khác nhau thì sẽ cho giá trị BMP tương ứng khác nhau, trong các mẻ trên thì tiềm năng sinh khí của mẫu Cellulose (mẫu CC5 và CC6,7) là cao nhất, đạt từ 364 – 383 NmL CH₄/g VS, trung bình 373NmL CH₄/g VS; tiếp đến là mẫu WH7 đạt 326NmL CH₄/g VS, kế tiếp là mẫu CTR-HC đô thị đạt từ 284 – 361NmL/g VS, trung bình là 314NmL CH₄/g VS; và thấp hơn là mẫu chất thải trái cây, mẫu bèo và mẫu phân lợn. Giá trị xác định này giúp ta nhìn nhận được lợi ích năng lượng mà CTHC mang lại sẽ phụ thuộc nhiều vào loại CTHC sử dụng. Và cần phải quan tâm đến lượng và loại CTHC hơn nữa để có thể áp dụng vào một cách khả thi vào thực tế mang lại hiệu quả kinh tế mong muốn và góp phần giảm thiểu chất thải.

Giá trị BMP còn là thước đo quan trọng để đánh giá, kiểm soát hiệu quả của quá trình xử lý có đảm bảo các điều kiện cho PHYK tại các hệ thống xử lý thực tế.

V.1.1. Phương trình động học

Phương trình động học với hằng số động học K là một giá trị nói lên khả năng dễ phân hủy hay khó phân hủy của một loại CTHC nào đó, giúp ta nhìn nhận được diễn biến của quá trình theo thời gian. Là thông số cần để thiết kế.

Hơn nữa nó còn là chỉ thị để nhận biết và kết hợp đồng phân hủy giữa loại CTHC dễ phân hủy với loại CTHC khó phân hủy để cải thiện tốc độ của quá trình.

V.2. Đề xuất giải pháp

V.2.1. Đề xuất phương pháp xử lý yếm khí CTHC và tận dụng khí sinh ra làm nguồn năng lượng sạch

Qua kết quả xác định BMP ta thấy rằng, loại CTR-HC đô thị có tiềm năng sinh khí mêtan cao, trung bình 1Kg CTR-HC đô thị sẽ thu về 57 Lit khí CH₄, và đây là lượng chất thải lớn cần được quan tâm xử lý và có thể tận thu năng lượng theo từ việc thực hiện PHYK thay vì phải mang đi chôn lấp tốn nhiều diện tích.

Bên cạnh ấy phương pháp xử lý yếm khí CTHC còn mang lại nhiều lợi ích quan trọng và mở ra triển vọng tận dụng năng lượng vốn có từ chất thải:

1. Lợi ích về năng lượng

KSH có thể phục vụ nhiều mục đích: đun nấu như khí dầu mỏ hoá lỏng (LPG) quen gọi là “ga”, thắp sáng cho ánh sáng chói loà như đèn mạng (“măng sông”) dầu hoả, chạy động cơ đốt trong kéo máy xay sát, máy bơm nước hoặc kéo máy phát điện, chạy tủ lạnh, máy ấp trứng, úm gà con, nuôi tằm, sưởi ấm...

2. Lợi ích về sử dụng phụ phẩm

Nguyên liệu nạp vào thiết bị KSH một phần chuyển hoá thành KSH, phần còn lại ở dạng đặc (váng, bã cặn) và lỏng (nước xả) gọi chung là phụ phẩm. Sản phẩm thứ hai này rất giá trị có thể dùng vào nhiều mục đích: làm phân bón, xử lý hạt giống, làm thức ăn bổ sung cho gia súc, gia cầm, nuôi thủy sản, nuôi giun... Dùng phụ phẩm làm phân bón cho các cây trồng không những tăng năng suất mà còn ít sâu bệnh và cải tạo độ phì của đất nên hạn chế thuốc trừ sâu, bảo vệ đất khỏi bạc màu

3. Lợi ích về vệ sinh môi trường

Đun nấu bằng KSH không khói bụi, nóng bức. Do vậy giảm được các bệnh về phổi và mắt cho người. Phân được xử lý, trứng giun sán và vi trùng gây bệnh bị tiêu diệt, ruồi nhặng không có chỗ phát triển. Nhờ vậy giảm các bệnh giun sán và truyền nhiễm..

4. Lợi ích khác:

Công nghệ KSH mang lại cuộc sống văn minh, tiện nghi, giải phóng phụ nữ, trẻ em khỏi công việc bấp bực vất vả và kiếm củi nặng nhọc, góp phần hiện đại hoá nông thôn, tạo ra công ăn việc làm mới cho thợ xây nông thôn.

V.2.2. Những vấn đề cần chú ý quan tâm

Để có thể thực hiện được phương pháp phân hủy yếm khí CTR-HC đô thị, chúng ta cần có những hành động thiết yếu, cần phải có sự thu gom phân loại và quản lý CTR một cách hợp lý, đặc biệt là khâu phân loại chất thải ngay tại nguồn vì chỉ theo cách thức này mới có thể thu được thành phần hữu cơ mà phương pháp này có thể thực hiện một cách hiệu quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo tổng kết công tác quản lý chất thải rắn của thành phố Hà Nội, Hà Nội URENCO 2008.
2. Công ty môi trường đô thị Hà Nội, *Báo cáo tổng kết công tác quản lý chất thải rắn thành phố Hà Nội*, 2002.
3. Owens, J.M. and Chynoweth, D.P., “Biochemical methane potential of municipal solid waste (MSW) components”, *Water Science & Technology*, **2** (27), 1-14 (1993)
4. Shanmugam, P. and Horan, N.J., “Simple and rapid methods to evaluate methane potential and biomass yield for a range of mixed solid wastes”, *Bioresource Technology*, **100**, 471-474 (2009)

5. Angelidaki, I., Alves, M., Bolzonella, D., Borzacconi, L., Campos, J.L., Guwy, A.J., Kalyuzhnyi, S., Jenicek, P. and van Lier, J.B., “Defining the biomethane potential (BMP) of solid organic wastes and energy crop: a proposed protocol for batch assays”, *Water Science & Technology–WST*, **59.5**, 927-934 (2009)
6. Veeken, A. and Hamelers, B., “Effect of temperature on hydrolysis rates of selected biowaste components”, *Bioresource Technolog*, **69**, 249-254 (1999)
7. Hansen, T.L., Schmidt, J.E., Angelidaki, I., Marca, E., Jansen, J.L.C., Mosbæk, H. and Christensen, T.H., “Method for determination of methane potentials of solid organic Waste”, *Waste Management*, **24**, 393-400 (2004)
8. Chynoweth, D.P., Turick, C.E., Owens, J.M., Jerger, D.E. and Peck, M.W., “Biochemical methane potential of biomass and waste feedstocks”, *Biomass and Bioenergy*, **1** (5), 95-111 (1993)
9. Owen, W.F., Stuckey, D.C., Healy, J.B., Young L.Y. and McCarty., “Bioassay for monitoring biochemical methane potential and anaerobic toxicity”, *Water Research*, (13), 485-492 (1979)
10. Deren, C.W., Snyder, G.H., Tai, P.Y.P., Turick, C.E. and Chynoweth, D.P., “Biomass production and biochemical methane potential of seasonally flooded inter-generic and inter-specific saccharum hybrids”, *Bioresouce Technology*, **36**, 179-184 (1991)
11. Paepatung, N., Nopharatana, A. and Songkasiri, W., “Bio-methane potential of biological solid materials and agricultural wastes”, *As. J. Energy Env*, **10** (01), 19-27 (2009)
12. Polprasert, C., “Organic waste recycling”, John Wiley and Sons Ltd (1995)
13. Mata-Alvarez, J., “Biomethanization of the organic fraction of municipal solid wastes”, IWA publishing, Alliance House, 12 Caxton Steet, London SW1H 0QS, UK (2003)
14. Chynoweth, D.P., Owens, J.M. and Legrand Robert, “Renewable methane from anaerobic digestion of biomass”, *Renewable Energy*, **22**, 1-8 (2001)
15. Gunnaseelan., “Anaerobic digestion of biomass for methane production: a review”, *Biomass and Bioenergy*, **13**, 4, (1997)
16. Turick, C.E., Peck, M.W., Jerger, D.E., White, E.H., Zsuffa, L. and Kenney, W.A., “Methane fermentation of woody biomass”, *Bioresouce Technology*, **37**, 141-147 (1991)

17. Tong, X., Smith, L.H. and McCarty, P.L., “Methane fermentation of selected lignocellulosic materials”, *Biomass* **21**, 239-255 (1990)
18. Woodard, K.R., and Prine, G.M., Bates, D.B. and Chynoweth, D.P., “Preserving elephantgrass and energycane biomass as silage for energy “, *Bioresource Technology*, **36**, 253-259 (1991)
19. Deren, C.W., Snyder, G.H., Tai, P.Y.P., Turick, C.E., Chynoweth, C.P., “Biomass production and biochemical potential of seasonally flooded inter-generic and inter-saccharum hybrids”, *Bioresource Technology*, **36**, 179-184 (1991)
20. Bird, K.T., Chynoweth, D.P. and Jerger, D.E., “Effects marine algal proximate composition on methane yields”, *J.Phycol*, **2**, 207-313 (1990)
21. Jerger, D.E. and Chynoweth, D.P., “Biogasification of sorghum”, *Biomass*, **14**, 99-113 (1987)
22. Schank, S.C. and Chynoweth, D.P., “Comparisons of nutritive value of triploid, tetraploid, and hexaploid napiergrass derivatives for biomass and/or forage”, *Trop. Agric*, **70**, 83-87 (1993)
23. Nguyễn Quang Khải (2009). Nghề sản xuất khí sinh học. NXBNN Hà Nội
24. Nguyễn Quang Khải (2009). Thiết bị khí sinh học qui mô lớn. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ
25. Trần Hiếu Nhuệ, Úng Quốc Dũng, Nguyễn Thị Kim Thái (2008). Quản lý chất thải rắn, tập 1: chất thải rắn đô thị. NXBXD
26. Gijzen, H.J., Lubberding, H.J., Verhagen, F.J., Zwart, K.B and Vogeld, G.D. (1987). Application of rumen microorganisms for enhanced anaerobic degradation of solid organic waste materials. *Biological Waste* 22. 81-95
27. Chea Eliyan, Radha Adhikari, Jeanger P. Juanga and Chettiyappan Visvanathan (2007). Aerobic Digestion of Municipal Solid Waste in Thermophilic Continuous Operation. Proceedings of the International Conference on Sustainable Solid Waste Management, 5 - 7 September 2007, Chennai, India. pp.377-384
28. Cecchi, F., Traverso, P.G. and Cescon, P. (1986). Anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste-digester performance. *The Science of Total Environment* 56.183 – 197
29. Pauss, A., Nyns. and Naveau, H. (1984). Production of methane by anaerobic digestion of domestic refuse. Eec Conference on Anaerobic and Carbohydrat Hydrolysis of Waste, 8 - 10 May, 1984, Luxembourg

30. Cho, J. K., Park, S. C., and Chang, H. N. (1995) . Biochemical Methane Potential and Solid-State Anaerobic-Digestion of Korean Food Wastes. *Bioresource Technology* 52(3), 245–253
31. Shiralipour, A. and Smith, P. H. (1984) . Conversion of biomass into methane gas. *Biomass* 6(1-2), 85–92
32. Chugh, S., Chynoweth, D. P., Clarke, W., Pullammanappallil, P., and Rudolph, V. (1999) . Degrdatation of unsorted municipal solid waste by a leach-bed process. *Bioresource Technology* 69(2), 103–115
33. Silvey, P., Pullammanappallil, P. C., Blackall, L., and Nichols, P. (2000) . Microbial ecology of the leach bed anaerobic digestion of unsorted municipal solid waste. *Water Science and Technology* 41(3), 9–16
34. Vavilin, V. A. and Angelidaki, I. (2005) . Anaerobic degradation of solid material: Importance of initiation centers for methanogenesis, mixing intensity, and 2D distributed model. *Biotechnol- ogy and Bioengineering* 89(1), 113–122
35. Veeken, A. and Hamelers, B. (1999) . Effect of temperature on hydrolysis rates of selected biowaste components. *Bioresource Technology* 69(3), 249–254
- 36.
- 37.
- 38.
39. Cecchi, F., Traverso, PG. and Cescon, P. (1986). Anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste-digester performance. *The Science of Total Environment* 56.183 – 197
40. Marimon, S.R. (1982). Los residous sólidos urbanos. Análisis de un servicio minicipal. *Servicios de los Estudios en Barcelona del Banco Urquijo*.

PHỤ LỤC

1. Các bảng giá trị đo khí

Thời gian (ngày)	B1,2-1		MSW1-1			MSW2-1		
	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.8	18.0	16.5	267.0	244.6	45.6	300.0	274.8	51.7
1.7	13.0	28.4	230.0	455.3	85.4	317.0	565.2	107.4
2.7	14.0	41.2	260.0	693.5	130.5	335.0	872.1	166.2
3.7	11.0	51.3	225.0	899.6	169.7	230.0	1082.8	206.3
5.1	16.0	66.0	187.0	1070.9	201.0	221.0	1285.3	243.9
6.0	16.0	80.6	137.0	1196.4	223.2	102.0	1378.7	259.6
7.0	12.0	91.6	110.0	1297.2	241.1	71.0	1443.8	270.4

8.0	7.5	98.5	91.0	1380.6	256.4	57.0	1496.0	279.5
9.0	8.0	105.8	74.0	1448.4	268.5	56.0	1547.3	288.3
9.7	3.0	108.6	29.0	1474.9	273.3	22.0	1567.5	291.8
10.7	9.0	116.8	41.0	1512.5	279.1	29.0	1594.0	295.4
12.7	12.0	127.8	49.0	1557.4	285.9	48.0	1638.0	302.0
15.7	14.5	141.1	57.0	1609.6	293.7	68.0	1700.3	311.8
19.7	16.0	155.7	50.0	1655.4	299.9	70.0	1764.4	321.7
22.7	21.0	175.0	36.5	1688.8	302.8	42.0	1802.9	325.6
24.0	8.0	182.3	16.0	1703.5	304.2	20.0	1821.2	327.8
28.0	13.0	194.2	34.0	1734.6	308.1	51.0	1867.9	334.7
30.0	9.0	202.5	24.0	1756.6	310.8	34.5	1899.5	339.4
33.9	13.0	214.4	32.0	1786.0	314.3	40.5	1936.7	344.5
36.0	9.5	223.1	14.5	1799.2	315.2	25.0	1959.6	347.3
37.9	8.0	230.4	12.5	1810.7	316.1	21.5	1979.3	349.8
40.8	6.0	235.9	11.0	1820.8	317.0	24.0	2001.2	353.1
45.0	10.0	245.1	20.0	1839.1	318.8	33.0	2031.5	357.3
49.0	9.5	253.8	18.0	1855.6	320.4	23.0	2052.5	359.8
52.0	9.5	262.5	15.0	1869.3	321.4	19.0	2069.9	361.5

Thời gian (ngày)	B3-1		MSW3-1				MSW3-2		
	Giá trị đo 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị đo 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ VS)	Giá trị đo 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ VS)	
0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	
0.7	14	12.8	100	91.6	18.9	98	89.8	18.5	
1.6	34	44.0	190	265.7	53.2	184	258.3	51.4	
3.6	36	77.0	325	563.4	116.7	335	565.2	117.1	
4.7	8	84.3	65	623.0	129.2	65	624.8	129.6	
5.7	10	93.4	78	694.4	144.1	80	698.1	145.0	
6.7	12.5	104.9	107	792.4	164.9	117.5	805.7	168.1	
7.9	14.5	118.2	157	936.3	196.2	160	952.3	200.0	
10.7	23	139.2	185	1105.7	231.8	175	1112.6	233.4	
11.6	10	148.4	38	1140.6	237.9	35	1144.7	238.9	
13.6	17	164.0	45	1181.8	244.1	45	1185.9	245.1	
17.9	21.5	183.7	63	1239.5	253.2	61	1241.8	253.7	
18.9	9.5	192.4	21.5	1259.2	255.8	18.5	1258.7	255.7	
19.9	10	201.5	22	1279.3	258.5	20	1277.1	257.9	
20.9	6.5	207.5	14	1292.2	260.1	13.5	1289.4	259.5	
24.9	18.5	224.4	42	1330.6	265.3	35	1321.5	263.1	
26.9	18.5	241.4	24.5	1353.1	266.6	25.5	1344.8	264.6	
28.9	10.5	251.0	19	1370.5	268.5	19.5	1362.7	266.6	
31.7	7	257.4	18.5	1387.4	271.0	hồng			
35.9	18.5	274.4	31.5	1416.3	273.8				
39.9	26.5	298.7	40	1452.9	276.8				
42.9	20	317.0	30	1480.4	279.0				
47.9	20.5	335.8	37	1514.3	282.6				
52.9	12	346.7	20	1532.6	284.4				

Thời	B4-1	MSW4-1	MSW4-2	MSW4-3
------	------	--------	--------	--------

Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường (INEST) ĐHBKHN - Tel: (84.4) 8681686 - Fax: (84.4) 8693551

gian (ngày)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.9	10.0	9.2	292.0	267.5	56.8	289.0	264.8	56.2	293.0	268.4	57.0
1.6	15.0	22.9	265.0	510.3	107.1	255.0	498.4	104.5	265.0	511.2	107.3
2.6	14.5	36.2	185.0	679.8	141.4	185.0	667.8	138.8	180.0	676.1	140.6
3.9	11.0	46.3	230.0	890.5	185.5	230.0	878.5	182.9	225.0	882.2	183.7
6.6	49.0	91.2	365.0	1224.8	249.2	355.0	1203.8	244.5	365.0	1216.6	247.3
7.6	12.5	102.6	45.5	1266.5	255.8	42.0	1242.2	250.5	40.5	1253.7	253.0
9.6	24.0	124.6	65.0	1326.1	264.1	64.0	1300.9	258.5	68.0	1316.0	261.8
10.9	15.0	138.3	37.0	1360.0	268.5	36.0	1333.9	262.8	39.0	1351.7	266.7
13.9	25.0	161.2	50.0	1405.8	273.5	47.0	1376.9	267.2	48.0	1395.7	271.3
14.9	12.0	172.2	24.5	1428.2	276.0	21.0	1396.1	269.0	23.0	1416.8	273.5
15.9	14.5	185.5	23.5	1449.7	277.9	23.0	1417.2	270.7	22.5	1437.4	275.1
16.9	10.0	194.7	18.0	1466.2	279.5	17.0	1432.8	272.1	17.0	1452.9	276.5
20.8	26.5	218.9	52.0	1513.9	284.6	49.0	1477.7	276.6	48.0	1496.9	280.9
22.9	15.5	233.1	29.0	1540.4	287.3	30.5	1505.6	279.7	31.0	1525.3	284.0
24.8	14.0	246.0	25.5	1563.8	289.6	23.5	1527.2	281.6	26.5	1549.6	286.5
27.7	15.0	259.7	hỏng			Bỏ			31.0	1578.0	289.7
31.9	33.5	290.4							43.0	1617.4	291.6
35.9	39.0	326.1							61.0	1673.3	296.1
38.9	19.0	343.5							41.0	1710.8	300.5
43.9	28.5	369.6							49.0	1755.7	304.6
48.9	19.0	387.1							38.5	1791.0	308.6
54.0	20.0	405.4							26.5	1815.3	309.9

Thời gian (ngày)	B5-1		B5-2		CC5-1			CC5-2		
	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.7	48.0	44.0	55.0	50.4	75.0	68.7	4.3	70.0	64.1	3.4
0.9	17.5	60.0	22.0	70.5	30.0	96.2	6.2	37.0	98.0	6.6
1.8	59.0	114.1	62.0	127.3	390.0	453.5	66.6	395.0	459.9	67.8
2.8	60.0	169.0	67.0	188.7	385.0	806.2	125.5	365.0	794.3	123.1
3.9	70.0	233.1	71.0	253.8	330.0	1108.5	173.0	306.0	1074.6	166.2
4.9	42.0	271.6	40.0	290.4	335.0	1415.4	226.9	330.0	1376.9	219.2
5.9	39.0	307.4	41.0	328.0	270.0	1662.7	269.0	340.0	1688.4	274.1
6.9	33.0	337.6	36.0	360.9	205.0	1850.5	300.3	210.0	1880.8	306.3
7.9	48.0	381.6	41.0	398.5	180.0	2015.4	325.1	170.0	2036.5	329.3
10.9	89.0	463.1	93.0	483.7	213.0	2210.6	347.4	205.0	2224.3	350.2
12.8	48.5	507.5	49.0	528.6	51.0	2257.3	347.8	46.0	2266.4	349.7
13.9	25.0	530.4	23.0	549.7	27.0	2282.0	348.4	29.0	2293.0	350.6
17.7	60.0	585.4	56.0	601.0	69.0	2345.2	350.4	68.0	2355.3	352.4
31.9	205.0	773.2	210.0	793.3	242.0	2566.9	356.7	220.0	2556.9	354.7

35.9	36.0	806.2	32.0	822.7	71.0	2632.0	363.5	85.0	2634.7	364.1
38.7	20.0	824.5	21.0	841.9	48.5	2676.4	368.6	50.5	2681.0	369.6
48.9	55.5	875.3	43.5	881.8	99.0	2767.1	377.7	103.0	2775.3	379.4
56.9	31.0	903.7	36.0	914.7	47.0	2810.2	380.2	51.0	2822.1	382.6

Thời gian (ngày)	MSW5-1			MSW5-2		
	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ VS)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ VS)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.7	395.0	361.9	62.9	320.0	293.2	49.2
0.9	124.0	475.5	82.0	115.0	398.5	66.6
1.8	345.0	791.5	134.2	390.0	755.8	127.0
2.8	265.0	1034.3	171.1	285.0	1016.9	167.6
3.9	200.0	1217.5	194.8	178.0	1179.9	187.3
4.9	120.0	1327.4	209.3	115.0	1285.3	200.9
5.9	95.0	1414.5	219.4	79.0	1357.7	208.0
6.9	82.0	1489.6	228.1	68.0	1420.0	214.1
7.9	62.0	1546.4	231.3	61.0	1475.8	217.2
10.9	130.0	1665.5	238.4	130.0	1594.9	224.3
12.8	64.0	1724.1	241.2	64.0	1653.6	227.1
13.9	43.0	1763.5	244.7	46.0	1695.7	231.1
17.7	110.0	1864.3	254.2	105.0	1791.9	239.7
31.9	300.0	2139.1	271.2	325.0	2089.6	261.3
35.9	90.0	2221.6	281.4	110.0	2190.4	275.2
38.7	42.5	2260.5	285.5	36.0	2223.4	278.0
48.9	80.0	2333.8	291.0	85.5	2301.7	284.6
56.9	58.0	2386.9	295.5	86.0	2380.5	294.3

Thời gian (ngày)	B6,7-1		B6,7-2		CC6,7-1			CC6,7-2		
	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0
0.7	17.0	15.6	20.5	18.8	29.5	27.0	2.0	24.0	22.0	1.0
1.7	35.5	48.1	36.5	52.2	78.5	98.9	9.8	80.5	95.7	9.1
3.7	45.0	89.3	47.0	95.3	688.0	729.2	127.4	687.0	725.1	126.6
4.6	24.0	111.3	25.0	118.2	180.0	894.1	155.9	175.0	885.4	154.1
5.9	25.0	134.2	27.0	142.9	215.0	1091.1	190.5	210.0	1077.8	187.8
6.9	15.0	148.0	15.0	156.7	131.0	1211.1	211.8	145.0	1210.6	211.7
7.9	21.5	167.6	22.0	176.8	198.0	1392.5	244.1	181.0	1376.5	240.8
10.6	44.5	208.4	45.0	218.0	327.0	1692.1	295.8	315.0	1665.0	290.4
11.9	25.5	231.8	24.0	240.0	145.0	1824.9	317.8	125.0	1779.5	308.7
13.9	27.5	257.0	28.0	265.7	144.0	1956.8	339.1	166.0	1931.6	334.1
14.9	17.0	272.5	16.5	280.8	58.0	2009.9	346.7	81.0	2005.8	345.8
17.6	34.0	303.7	35.5	313.3	80.0	2083.2	354.9	87.0	2085.5	355.4
19.7	27.0	328.4	31.0	341.7	45.0	2124.5	357.9	51.0	2132.2	359.4
21.9	35.0	360.5	35.0	373.8	42.0	2162.9	359.2	40.0	2168.9	360.4
24.7	34.5	392.1	34.0	404.9	37.0	2196.8	359.7	36.0	2201.9	360.7
26.9	25.0	415.0	25.0	427.8	24.0	2218.8	359.5	25.0	2224.8	360.7
32.6	48.0	459.0	50.0	473.6	50.0	2264.6	359.7	50.0	2270.6	360.9

Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường (INEST) ĐHBKHN - Tel: (84.4) 8681686 - Fax: (84.4) 8693551

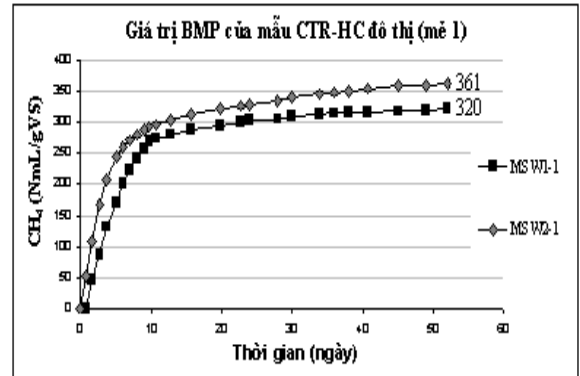
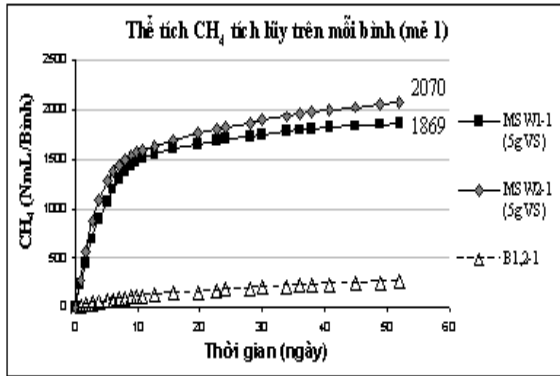
41.9	54.0	508.4	57.0	525.8	74.0	2332.4	363.1	74.0	2338.4	364.2
51.0	53.0	557.0	55.0	576.2	57.0	2384.6	363.6	55.0	2388.8	364.4

Thời gian (ngày)	WH7-1			PM6-1			PM6-2		
	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.7	263.0	240.9	88.1	312.0	285.8	44.2	315.0	288.6	44.6
1.7	156.0	383.8	131.4	187.0	457.1	66.9	186.0	459.0	67.2
3.7	280.0	640.4	215.8	384.0	808.9	117.9	385.0	811.7	118.3
4.6	70.0	704.5	232.2	160.0	955.5	138.3	165.0	962.8	139.5
5.9	55.0	754.9	242.6	155.0	1097.5	157.7	155.0	1104.8	158.9
6.9	29.5	781.9	247.9	73.0	1164.4	166.5	75.0	1173.5	168.0
7.9	35.0	814.0	252.7	75.0	1233.1	174.5	76.0	1243.2	176.1
10.6	72.5	880.4	262.7	151.5	1371.9	190.6	155.0	1385.2	192.8
11.9	35.0	912.4	266.4	61.0	1427.8	196.0	52.0	1432.8	196.9
13.9	43.0	951.8	271.9	70.0	1491.9	202.4	73.0	1499.7	203.7
14.9	24.0	973.8	274.5	38.0	1526.7	205.6	38.0	1534.5	206.9
17.6	52.0	1021.5	280.7	92.0	1611.0	214.2	94.0	1620.6	215.8
19.7	41.5	1059.5	285.2	60.0	1665.9	218.9	58.5	1674.2	220.2
21.9	50.0	1105.3	290.6	55.0	1716.3	221.9	54.0	1723.7	223.1
24.7	63.0	1163.0	301.0	65.5	1776.3	226.6	66.0	1784.1	227.9
26.9	41.5	1201.0	306.9	56.0	1827.6	231.3	53.0	1832.7	232.1
32.6	73.0	1267.9	315.6	112.5	1930.7	240.9	112.0	1935.3	241.6
41.9	80.0	1341.2	324.4	122.0	2042.5	250.9	124.0	2048.9	251.9
51.0	59.0	1395.2	326.2	60.0	2097.4	251.8	63.0	2106.6	253.3

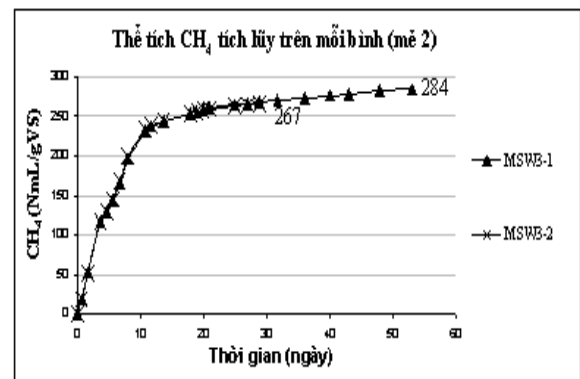
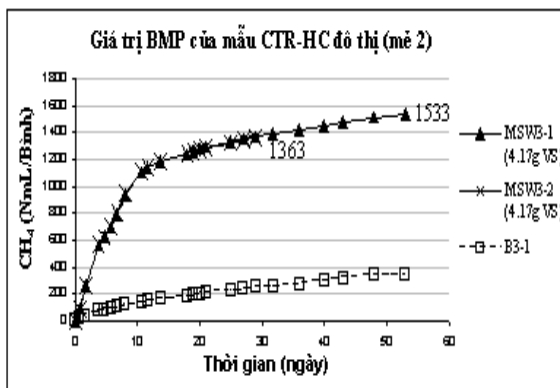
Thời gian (ngày)	B8-1		FW8-1			FW8-2		
	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)	Giá trị đo ở 25°C (mL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄)	Giá trị tích lũy 0°C (NmL CH ₄ g VS)
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.7	19.0	17.4	589.0	539.6	104.4	587.0	537.8	104.1
1.0	14.5	30.7	189.0	712.7	136.4	151.0	676.1	129.1
1.8	25.5	54.1	514.0	1183.6	225.9	570.0	1198.3	228.8
3.7	45.0	95.3	258.0	1420.0	264.9	290.0	1463.9	273.7
4.7	29.0	121.8	80.0	1493.3	274.3	110.0	1564.7	288.6
5.8	17.0	137.4	65.0	1552.8	283.1	72.5	1631.1	298.7
7.9	42.0	175.9	95.0	1639.8	292.8	98.0	1720.9	309.0
10.7	62.0	232.7	74.0	1707.6	295.0	77.0	1791.4	311.8
12.9	53.0	281.2	53.0	1756.2	295.0	54.5	1841.4	312.0
18.7	98.0	371.0	119.5	1865.7	298.9	121.0	1952.2	316.2
25.7	55.5	421.9	59.0	1919.7	299.6	59.0	2006.3	316.9
34.7	65.5	481.9	67.0	1981.1	299.8	66.5	2067.2	317.1
40.6	43.0	521.3	44.5	2021.8	300.1	44.0	2107.5	317.2
51.0	61.0	577.1	65.0	2081.4	300.8	66.5	2168.4	318.3

2. Đồ thị đường sinh khí tích lũy theo thời gian

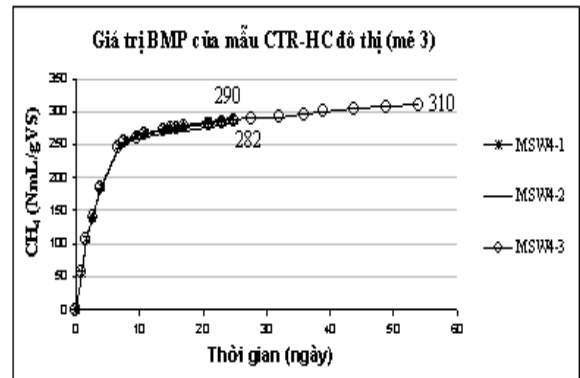
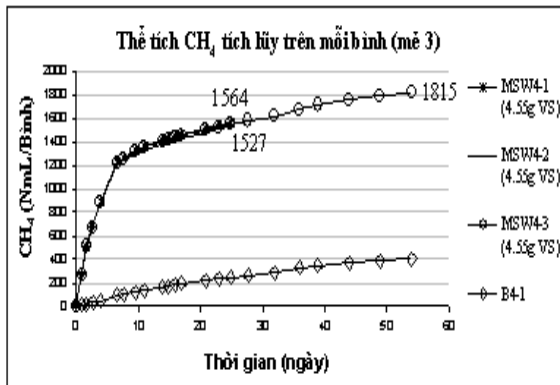
1. Mẻ 1



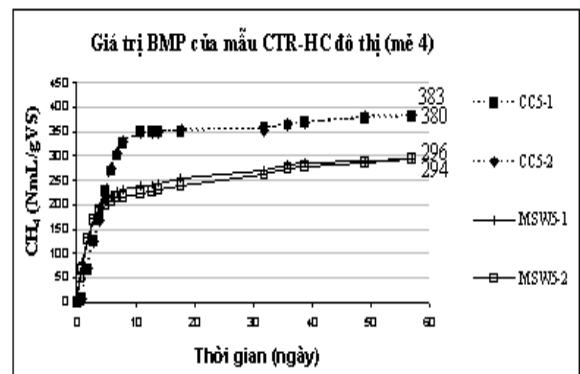
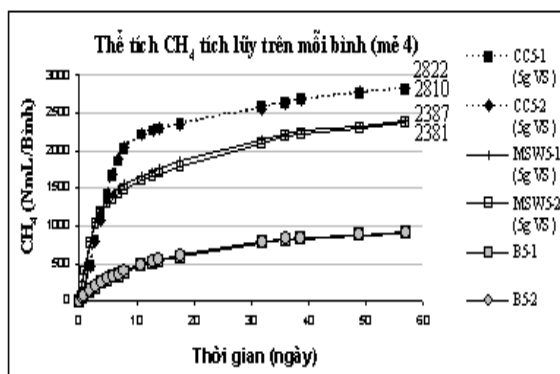
2. Mẻ 2



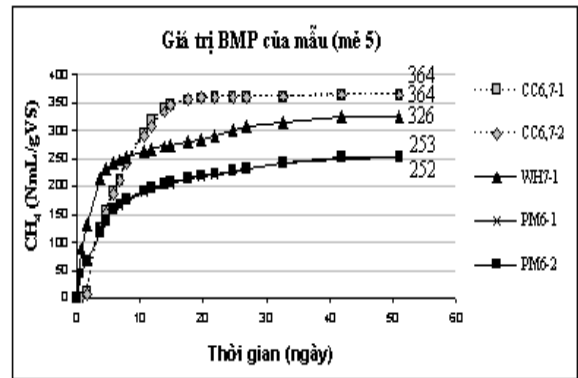
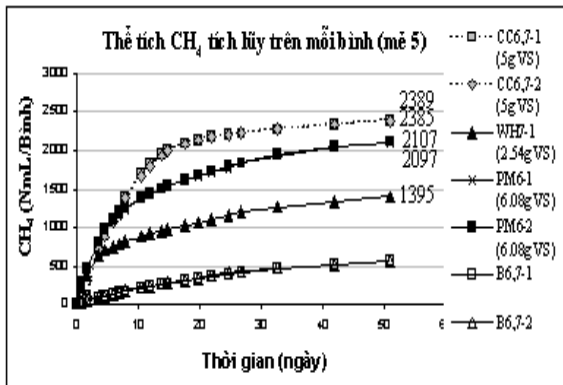
3. Mẻ 3



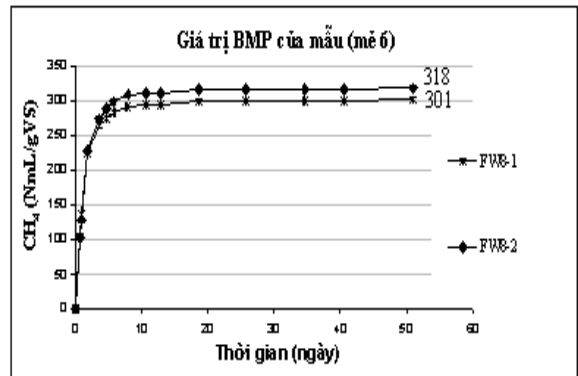
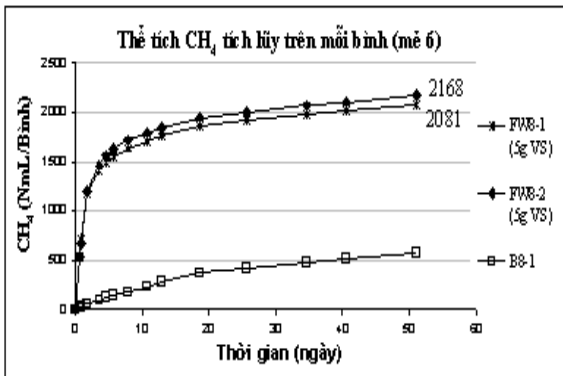
4. Mẻ 4



5. Mẻ 5

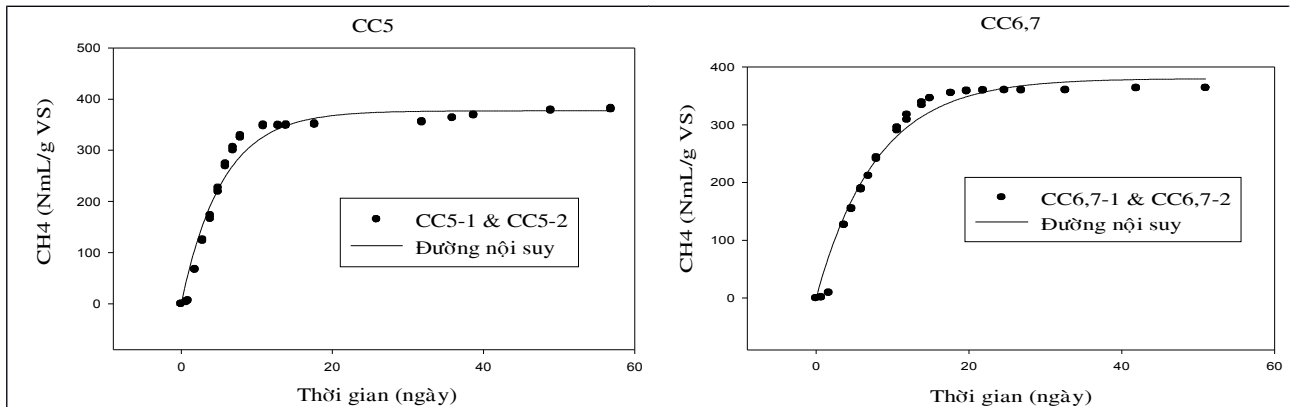


6. Mẻ 6

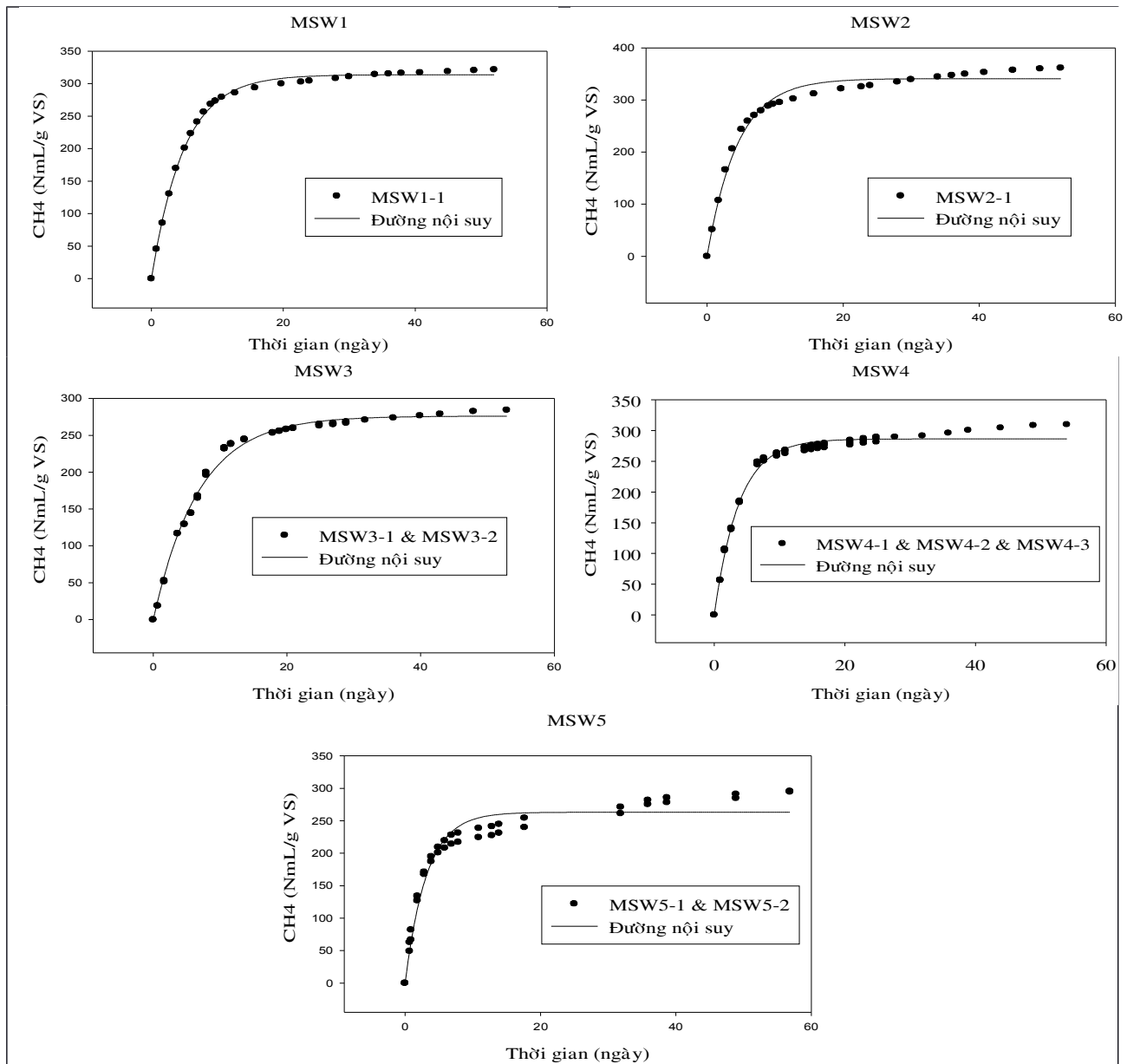


3. Đồ thị đường nội suy xác định phương trình động học

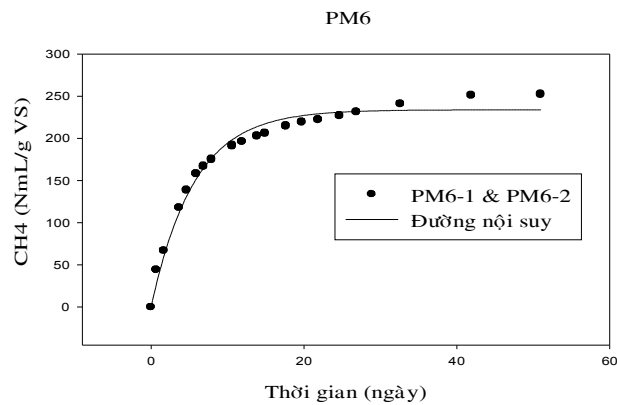
1. Mẫu kiểm soát cellulose



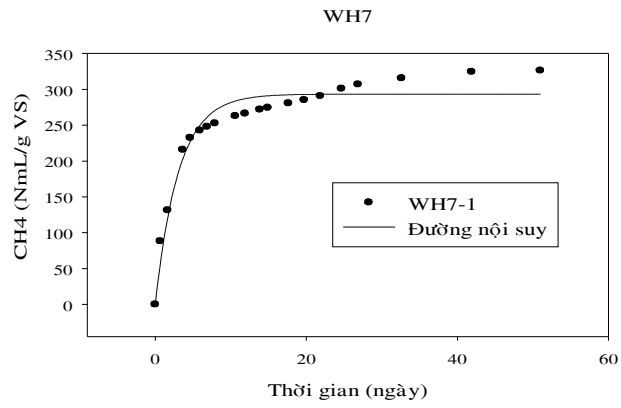
2. Mẫu CTR-HC đô thị



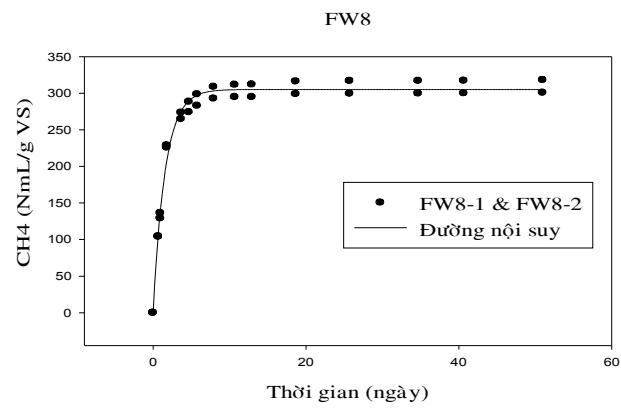
3. Mẫu phân lợn



4. Mẫu bèo lục bình



5. Mẫu chất thải trái cây



4. Một số hình ảnh

Hình ảnh lấy mẫu và xay nghiền mẫu CTHc

Hình ảnh đo khí