

XỬ LÝ Bùn THẢI CỦA HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI THỦY SẢN BẰNG BIỆN PHÁP Ủ PHÂN COMPOST TRONG ĐIỀU KIỆN KỶ KHÍ

• ThS. Nguyễn Thị Hải Lý (*), ThS. Phan Mộng Thu (*)

Tóm tắt

Bùn lắng từ hệ thống xử lý nước thải thủy sản được thu gom và xử lý bằng phương pháp ủ compost kỵ khí đã được nghiên cứu. Thí nghiệm thực hiện có ba nghiệm thức là C/N=25/1, C/N=30/1 và C/N=35/1 với ba lần lặp lại. Thời gian trung bình để khối ủ của ba nghiệm thức thành thực khoảng 12 tuần, nhiệt độ của các khối ủ dao động từ 29 – 33,9 °C, lượng biogas sản sinh cao nhất khoảng 663 lít ở nghiệm thức C/N=30/1, hàm lượng nitơ hữu cơ là 2,28 – 2,55%N và hàm lượng lân tổng số là 1,42 – 2,07%P₂O₅. Mặc dù phương pháp kỵ khí đòi hỏi thời gian ủ kéo dài và hiệu suất tiêu diệt mầm bệnh không cao, nhưng đây là giải pháp tận dụng bùn thải hữu cơ để tạo nguồn năng lượng sinh học (biogas) và lượng phân hữu cơ cho sản xuất nông nghiệp. Theo kết quả nghiên cứu, nghiệm thức C/N=30/1 là thích hợp để ứng dụng vào xử lý chất thải hữu cơ.

Từ khóa: Bùn lắng, phân compost, biogas, ủ compost kỵ khí.

1. Đặt vấn đề

Ngành chế biến và nuôi trồng thủy sản đang là một lợi thế cạnh tranh và thúc đẩy phát triển kinh tế không chỉ riêng cho tỉnh Đồng Tháp mà còn cho cả vùng Đồng bằng sông Cửu Long [1]. Tuy nhiên, để phát triển kinh tế đồng thời phải bảo vệ môi trường, yêu cầu đặt ra đối với các doanh nghiệp, các nhà máy chế biến thủy sản là phải đầu tư xây dựng hệ thống xử lý nước thải. Bên cạnh việc xử lý được nước thải chứa hàm lượng các chất hữu cơ cao là việc sản sinh ra lượng bùn thải đáng kể sau quá trình xử lý, nhưng lượng bùn thải này chưa được xử lý triệt để, chưa được tận dụng phù hợp và làm gia tăng lượng chất thải rắn cho xã hội [9]. Vì vậy cần có biện pháp xử lý bùn hợp lý để tận dụng trong sản xuất nông nghiệp, đạt hiệu quả kinh tế cao, ít gây ô nhiễm môi trường là một yêu cầu cấp bách. Thực tế có nhiều biện pháp được dùng để xử lý bùn thải sau khi lắng, trong đó phương pháp ủ phân compost đang được quan tâm và nghiên cứu [9]. Với phương pháp này, chúng ta có thể xử lý và tận dụng lại hàm lượng dưỡng chất có trong bùn thải hữu cơ giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường cho cộng đồng và tạo nên nguồn phân hữu cơ phục vụ cho nông nghiệp. Vì lẽ đó mà nghiên cứu xử lý bùn hoạt tính bằng biện pháp ủ phân compost trong điều kiện kỵ khí cần được thực hiện.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thành phần vật liệu ủ phân

Bùn hoạt tính: Bùn sau hệ thống xử lý nước thải có độ ẩm cao, mùi hôi và màu đen được lấy tại các công ty chế biến thủy sản. Bùn được thu gom chuẩn bị trước khi ủ khoảng 15 ngày.

Rơm là loại rơm vừa ủ nấm xong, lấy ngẫu nhiên trên khu đất trồng nấm của người dân tại các tỉnh vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

(*) Khoa Tài nguyên và Môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp.

Tỉ lệ phối trộn: Hỗn hợp được phối trộn với những tỉ lệ vật liệu khác nhau cho vào thùng ủ đảm bảo tỉ lệ C/N các nghiệm thức của thí nghiệm ủ là 25/1, 30/1, 35/1. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong điều kiện kỵ khí với 3 nghiệm thức, 3 lần lặp lại. Các thùng kỵ khí có lắp đặt các nắp được bố trí lần lượt các van nhằm mục đích đo nhiệt độ và thu khí sinh ra. Lượng gas sinh ra được quan sát và đo 1 lần/ ngày.

2.2. Các chỉ tiêu theo dõi

Trong quá trình ủ, theo dõi các thùng ủ những thông số sau:

- Nhiệt độ và lượng biogas (đo qua hệ thống bình serum - hình 1) được quan sát mỗi ngày/lần vào khoảng 8 giờ sáng của các thùng trong suốt quá trình ủ và được đo ở giữa khối ủ.

- Các chỉ tiêu ẩm độ, pH được đo 1 lần/tuần của các thùng trong suốt quá trình ủ.

- Thu mẫu trước khi ủ và sau khi ủ để phân tích các chỉ tiêu: tỉ lệ C/N, đạm hữu cơ, lân hữu cơ, tổng *coliform*, trứng ký trùng, khối lượng của hỗn hợp ủ.

2.3. Phương pháp phân tích

pH: Tỉ lệ trích 1:2,5, đo bằng máy pH kế hiệu Aquatic 410.

Chất hữu cơ (%C): được xác định bằng phương pháp Walkley-black (Nelson & Sommer, 1996) [10].

Nitơ hữu cơ: Xác định bằng phương pháp chưng cất Kjeldahl (Bremner, 1996) [10].

Tổng Phospho: vô cơ hóa mẫu đất bằng H_2SO_4 và $HClO_4$, lọc hỗn hợp đã được vô cơ hóa, cho phản ứng với hỗn hợp thuốc thử Amonium molipdate, acid arcobic và antimoantartrate, sau đó đo mẫu ở bước sóng 882 nm [10].

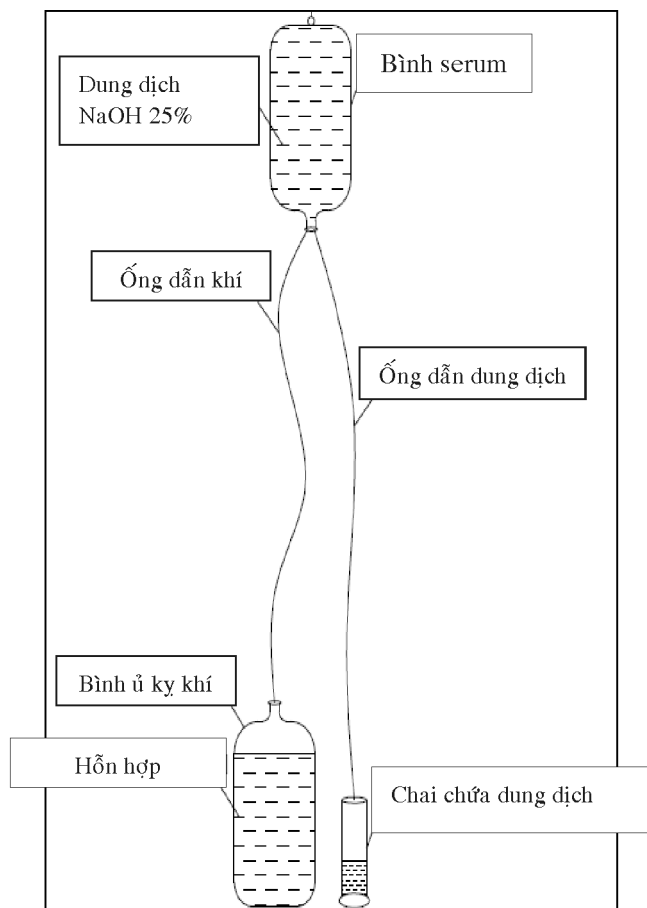
Tổng Coliform: được đếm bằng phương pháp Most Probable Number (MPN) [10].

Trứng giun sán: dùng phương pháp soi phân tươi [4].

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2003 và SPSS 16.0.

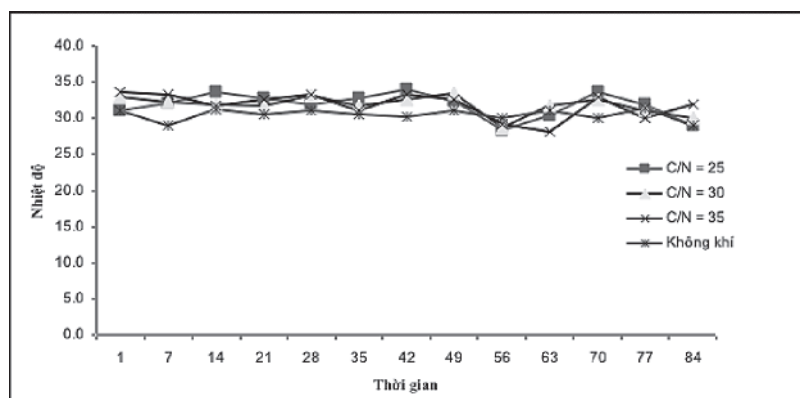
3. Kết quả thảo luận



Hình 1. Mô hình quan sát và đo lượng khí gas

3.1. Diễn biến của các thông số nhiệt độ, pH và ẩm độ trong quá trình ủ kỵ khí

3.1.1. Nhiệt độ



Hình 2. Diễn biến nhiệt độ (°C) giữa các nghiệm thức ủ kỵ khí theo thời gian

Sự biến đổi nhiệt độ trong ngày và theo mùa sẽ ảnh hưởng đến tốc độ sinh khí trong quá trình sản xuất biogas [8]. Kết quả nghiên cứu thể hiện nhiệt độ giữa các nghiệm thức biến động trong khoảng 29 - 33,9°C (hình 2) và gần như bằng với nhiệt độ môi trường bên ngoài. Đây là khoảng nhiệt độ thích hợp cho vi sinh vật ưa ấm phát triển [8]. Tác giả nhận thấy rằng, ủ compost hiếu khí làm cho nhiệt độ khối ủ có thể tăng đến 50 – 70°C, trong khi công nghệ ủ compost yếm khí làm cho nhiệt độ của khối ủ gần bằng với nhiệt độ của môi trường [9].

3.1.2. pH

Nghiên cứu chỉ ra rằng giá trị pH của nghiệm thức C/N=25/1 tăng dần trong khoảng từ $7,77 \pm 0,03$ (ngày 1) đến $8,67 \pm 0,03$ (ngày 84) theo thời gian ủ (bảng 1). Giá trị pH cao nhất ở ngày thứ 84 và thấp nhất vào ngày 1, cả hai giá trị này có sự khác biệt thống kê ($p < 0,05$). Nghiệm thức C/N=30/1 có giá trị pH dao động khoảng $7,73 \pm 0,03$ đến $8,53 \pm 0,07$, giá trị cao nhất đạt vào ngày 63 và có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê với giá trị pH đo vào ngày thứ nhất ($p < 0,05$). Nghiệm thức C/N=35/1 đạt giá trị pH cao nhất vào ngày 70 và 77 (pH=8,4) và giá trị này khác biệt có ý nghĩa thống kê so với giá trị pH đo vào ngày thứ nhất (pH=7,73) ($p < 0,05$).

Nhìn chung, giá trị pH tăng theo thời gian ủ, nguyên nhân là do trong giai đoạn này diễn ra quá trình phân hủy các hợp chất chứa nitơ tạo ra NH_4^+ . Khi so sánh kết quả giữa các nghiệm thức, ở nghiệm thức C/N=25/1 giá trị pH cao hơn các nghiệm thức C/N=30/1 và C/N=35/1, nguyên nhân là do lượng bùn của hệ thống xử lý bổ sung vào nghiệm thức này nhiều hơn.

Theo nghiên cứu của Nguyễn Thị Thu Vân [6], giá trị pH trong bể phân hủy yếm khí nên nằm trong khoảng 6,6 - 7,6, tối ưu là 7,0 - 7,2. Như vậy, thí nghiệm chưa đạt được điều kiện tối ưu của kỹ thuật ủ compost trong điều kiện yếm khí. Tuy nhiên, trong điều kiện thí nghiệm này vẫn khảo sát được lượng khí sinh ra, chứng tỏ giá trị pH không vượt quá ngưỡng chịu đựng của nhóm vi khuẩn sinh khí methane.

Bảng 1. Diễn biến giá trị pH giữa các nghiệm thức ủ kỵ khí theo thời gian

Ngày	pH (Mean \pm Std.E)		
	C/N=25/1	C/N=30/1	C/N=35/1
1	7,77 \pm 0,03 ^d	7,73 \pm 0,03 ^f	7,70 \pm 0,00 ^c
7	8,13 \pm 0,03 ^c	8,20 \pm 0,00 ^{def}	8,17 \pm 0,03 ^{ab}
14	7,90 \pm 0,06 ^d	8,00 \pm 0,00 ^e	7,83 \pm 0,09 ^{bc}
21	8,20 \pm 0,06 ^c	8,03 \pm 0,12 ^{df}	8,00 \pm 0,15 ^{abc}
28	8,13 \pm 0,07 ^c	8,07 \pm 0,03 ^{df}	8,00 \pm 0,10 ^{abc}
35	8,47 \pm 0,03 ^{ab}	8,30 \pm 0,11 ^{bcd}	8,03 \pm 0,03 ^{abc}
42	8,50 \pm 0,06 ^{ab}	8,47 \pm 0,07 ^{ab}	8,33 \pm 0,09 ^a
49	8,43 \pm 0,22 ^{ab}	8,30 \pm 0,00 ^{bcd}	8,07 \pm 0,09 ^{abc}
56	8,47 \pm 0,03 ^{ab}	8,23 \pm 0,03 ^{cde}	8,17 \pm 0,07 ^{ab}
63	8,63 \pm 0,03 ^a	8,53 \pm 0,07 ^a	8,13 \pm 0,38 ^{abc}
70	8,37 \pm 0,03 ^{bc}	8,33 \pm 0,03 ^{abcd}	8,40 \pm 0,17 ^a
77	8,63 \pm 0,07 ^a	8,43 \pm 0,09 ^{abc}	8,40 \pm 0,00 ^a
84	8,67 \pm 0,03 ^a	8,37 \pm 0,07 ^{abcd}	8,13 \pm 0,07 ^{abc}

Ghi chú: Trong cùng một cột các chữ cái (a,b,c,d,e,f) giống nhau thì không có sự khác biệt về mặt thống kê qua phép thử Duncan.

3.1.3. Ẩm độ

Nghiệm thức C/N = 25/1, giá trị ẩm độ có sự dao động biến thiên từ ngày 1 đến ngày 84, đạt cực đại vào ngày 49 (66,00 \pm 0,00) và thấp nhất vào các ngày 28 (60,67 \pm 3,71), ngày 84 (60,67 \pm 0,67), các giá trị này có sự khác biệt về mặt thống kê ($p < 0,05$). Giá trị ẩm độ của nghiệm thức C/N=30/1 đạt cực đại vào ngày 1 (66,67 \pm 0,88) và thấp nhất vào ngày 56 (61,67 \pm 0,67), các giá trị này có sự khác biệt về mặt thống kê ($p < 0,05$). Ở nghiệm thức C/N=35/1, giá trị ẩm độ cao nhất vào ngày 70 (65,67 \pm 0,88) và thấp nhất vào ngày 28 (59,67 \pm 1,33) và có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$).

Ẩm độ của các nghiệm thức không có sự biến động nhiều từ ngày 1 đến ngày 84 nguyên nhân là do nhiệt độ của khối ủ không tăng cao, lượng nước trong khối ủ lớn và hệ thống được bố trí khép kín.

Bảng 2. Diễn biến ẩm độ (%) giữa các nghiệm thức ủ kỵ khí theo thời gian

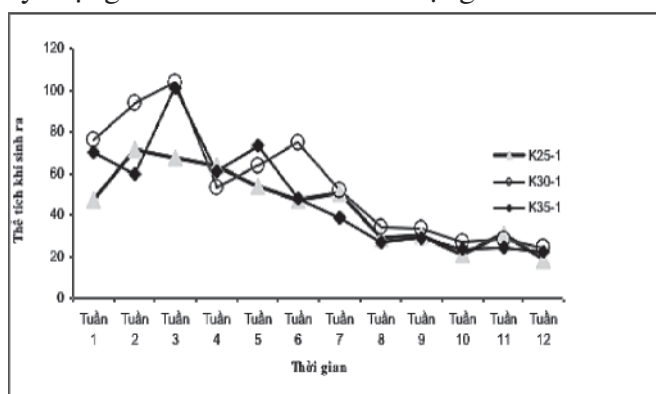
Ngày	Ẩm độ (%) (Mean \pm Std.E)		
	C/N=25/1	C/N=30/1	C/N=35/1
1	65,33 \pm 0,33 ^{ab}	66,67 \pm 0,88 ^a	64,00 \pm 0,58 ^{ab}
7	64,67 \pm 0,88 ^{abc}	66,33 \pm 1,20 ^{ab}	61,33 \pm 1,45 ^{ab}
14	65,33 \pm 0,88 ^{ab}	64,00 \pm 2,08 ^{abc}	64,00 \pm 1,53 ^{ab}
21	61,00 \pm 1,15 ^{bc}	65,67 \pm 1,76 ^{abc}	63,67 \pm 0,33 ^{ab}
28	60,67 \pm 3,71 ^c	63,33 \pm 1,45 ^{abc}	59,67 \pm 1,33 ^b
35	62,00 \pm 0,00 ^{abc}	66,00 \pm 1,00 ^{abc}	64,33 \pm 1,20 ^{ab}
42	63,00 \pm 0,58 ^{abc}	64,00 \pm 0,58 ^{abc}	64,00 \pm 1,00 ^{ab}
49	66,00 \pm 0,00 ^a	63,67 \pm 0,67 ^{abc}	64,33 \pm 1,33 ^{ab}
56	62,67 \pm 1,20 ^{abc}	61,67 \pm 0,67 ^c	62,67 \pm 1,20 ^{ab}
63	65,00 \pm 0,58 ^{abc}	62,00 \pm 1,00 ^{bc}	64,33 \pm 1,20 ^{ab}
70	61,00 \pm 0,58 ^{bc}	66,33 \pm 1,20 ^{ab}	65,67 \pm 0,88 ^a
77	62,00 \pm 2,08 ^{abc}	64,00 \pm 2,08 ^{abc}	62,33 \pm 1,76 ^{ab}
84	60,67 \pm 0,67 ^c	65,67 \pm 1,76 ^{abc}	64,00 \pm 3,06 ^{ab}

Ghi chú: Trong cùng một cột các chữ cái (a,b,c,d,e,f) giống nhau thì không có sự khác biệt về mặt thống kê qua phép thử Duncan.

3.1.4. Kết quả theo dõi khả năng sinh khí

Trong quá trình ủ kỵ khí, lượng khí được quan sát và theo dõi mỗi ngày. Lượng khí sinh ra tăng dần và đạt cao nhất ở nghiệm thức C/N=30/1 (103L) và C/N=35/1 (101L) vào tuần thứ 3 (hình 3). Dựa vào đồ thị cho thấy lượng khí sinh ra luôn biến động và từ tuần thứ 8 không còn tăng nữa. Tổng lượng khí sinh ra cao nhất ở nghiệm thức 30/1 (663L), kế đến 35/1 (578L) và thấp nhất là 25/1 (531L). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Thị Thu Vân [6], để đảm bảo khả năng sinh khí, khối ủ nên phối trộn đạt tỉ số C/N đến 30/1 bởi vi khuẩn sử dụng cacbon gấp 25 – 30 lần hàm lượng đạm.

Nguyên nhân của lượng khí sinh ra giảm dần theo thời gian khảo sát là do giá trị pH của khối ủ ở các nghiệm thức tăng theo thời gian ủ, và đạt giá trị lớn hơn 8,0 từ ngày 21 trở lên. Vi khuẩn sinh khí methane thích hợp ở pH 6,5 – 7. Khi pH lớn hơn 8 hay



Hình 3. Diễn biến lượng biogas ở các nghiệm thức

nhỏ hơn 6 thì hoạt động của nhóm vi khuẩn này giảm nhanh [8], vì vậy lượng khí sinh ra cũng giảm nhanh.

3.2. Đánh giá tốc độ hoai mục và chất lượng phân hữu cơ của các nghiệm thức trong quá trình ủ

3.2.1. Khối lượng phân trước và sau ủ

Tốc độ hoai mục của phân hữu cơ liên quan đến sự thay đổi khối lượng của khối ủ. Quá trình khoáng hóa vật chất hữu cơ diễn ra càng mạnh làm cho khối lượng phân càng giảm do CO_2 , NH_3 , CH_4 , H_2O được tạo ra trong quá trình phân hủy. Do đó, so sánh khối lượng của các khối ủ trước và sau khi thí nghiệm cũng giúp đánh giá được tốc độ hoai mục của các nghiệm thức.

Bảng 3. Khối lượng phân (kg trọng lượng khô) các nghiệm thức trước ủ và sau ủ

Nghiệm thức	Khối lượng tươi (kg) (Mean \pm Std.E)	
	Trước ủ	Sau ủ
C/N=25/1	15,27 \pm 0,25 ^a	8,83 \pm 0,76 ^b
C/N=30/1	15,17 \pm 0,76 ^a	11,50 \pm 0,50 ^b
C/N=35/1	15,83 \pm 0,29 ^a	12,00 \pm 1,00 ^b

Ghi chú: Trong cùng một hàng các chữ cái (a,b) giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử T-test.

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, ủ compost bằng kỹ thuật ủ kỵ khí, tỉ lệ 25/1 có lượng phân hữu cơ và lượng biogas sinh ra sau ủ thấp hơn các nghiệm thức 30/1 và 35/1. Vì thế, nếu chọn kỹ thuật ủ compost kỵ khí để lấy gas thì không nên phối trộn ở tỉ lệ K25/1.

3.2.2. Tỉ lệ C/N

Có rất nhiều nhân tố ảnh hưởng đến quá trình phân hủy do vi sinh vật: trong đó cacbon và nitơ là cần thiết nhất, tỉ lệ C/N là thông số dinh dưỡng quan trọng nhất. Nguồn cacbon hữu cơ (có trong nguyên liệu nạp liệu) cần thiết cho cung cấp năng lượng và tạo sinh khối cơ bản trong quá trình đồng hoá thành tế bào mới, phần còn lại chuyển hoá thành CO_2 . Nitơ là thành phần chủ yếu cấu thành protein, acid nucleic, acid amin, enzyme, co-enzyme cần thiết cho sự phát triển và hoạt động của tế bào [3].

Vì vậy, tỉ lệ C/N là một trong những chỉ tiêu quan trọng khác để đánh giá mức độ hoai mục của phân hữu cơ. Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn [2] thì trong quá trình ủ, khi tỉ lệ C/N giảm xuống còn khoảng 15 – 17 thì hô hấp của vi sinh vật thấp và ổn định. Kết quả phân tích cho thấy, tỉ lệ C/N của các nghiệm thức trước ủ và sau ủ khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. Trong đó, nghiệm thức 25/1 có tỉ lệ C/N thấp nhất, sau đó đến các nghiệm thức 30/1, tỉ lệ C/N cao nhất ở các nghiệm thức 35/1.

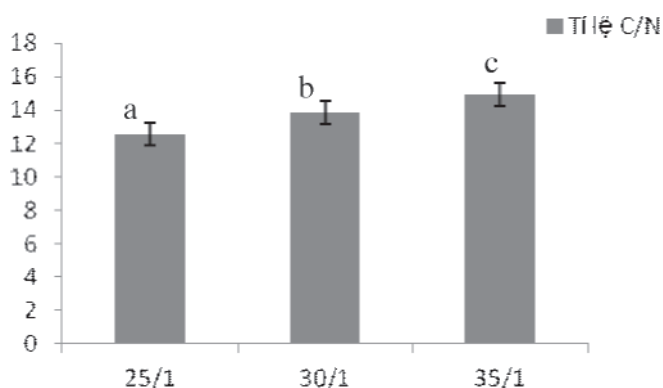
Kết quả phân tích tỉ số C/N của các hỗn hợp sau khi kết thúc thí nghiệm sẽ chỉ thị cho biết tốc độ phân hủy của từng khối ủ. Tỉ số C/N sau khi ủ càng thấp tương ứng với mức độ phân hủy các hợp chất hữu cơ càng nhanh.

Bảng 4. Tỷ lệ C/N của các nghiệm thức trước ủ và sau ủ

Nghiệm thức	Tỷ lệ C/N	
	Trước ủ	Sau ủ
25/1	24,53 ± 0,50 ^a	12,60 ± 0,60 ^b
30/1	29,87 ± 0,83 ^a	13,88 ± 0,34 ^b
35/1	33,82 ± 0,54 ^a	14,98 ± 0,48 ^b

Ghi chú: Trong cùng một hàng các chữ cái (a,b) giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử T-test.

Khi ủ kỵ khí với thời gian ủ là 84 ngày, tỷ lệ C/N giữa các nghiệm thức biến động trong khoảng từ 12,60 ± 0,60 đến 14,98 ± 0,48, giữa các nghiệm thức có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê (p<0,05). Kết quả của tỷ lệ C/N cũng góp phần giải thích tại sao khối lượng sau ủ của 25/1 lại thấp nhất. Kế tiếp là nghiệm thức 30/1 và 35/1 có tốc độ khoáng hóa vật chất hữu cơ chậm nhưng lượng gas sinh ra lại cao hơn so với nghiệm thức 25/1.



Hình 4. Tỷ lệ C/N sau ủ kỵ khí 84 ngày

3.2.3. Đạm hữu cơ (%N)

Kết quả bảng 5 cho thấy ở phương pháp ủ kỵ khí hàm lượng đạm hữu cơ sau ủ tăng lên và các giá trị này khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với lúc trước ủ.

Bảng 5. Hàm lượng đạm hữu cơ (%) của các nghiệm thức trước ủ và sau ủ

Nghiệm thức	Trước ủ	Sau ủ
25/1	1,51 ± 0,07 ^b	2,28 ± 0,07 ^a
30/1	1,53 ± 0,13 ^b	2,34 ± 0,08 ^a
35/1	1,42 ± 0,14 ^b	2,55 ± 0,08 ^a

Ghi chú: Trong cùng một hàng các chữ cái (a,b) giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử T-test.

Lượng đạm hữu cơ của các nghiệm thức ủ kỵ khí biến động trong khoảng 2,28 – 2,55%. Ở phương pháp này, các vi sinh vật yếm khí hoạt động mạnh, liên tục sinh ra các khí CH₄, NH₃, CO₂ và một vài khí khác. Lượng khí này thất thoát một phần ra ngoài trong khi lấy mẫu đi phân tích, chính vì vậy làm cho lượng đạm mất đi. Phần NH₃ còn lại được giải phóng sẽ kết hợp với các acid amin trong mùn tạo thành dạng nitơ dễ tiêu, đây chính là lượng nitơ cần thiết cho cây trồng sử dụng khi đem bón.

Trong quá trình ủ kỵ khí, lượng đạm hữu cơ cũng tăng ở nghiệm thức K30/1 (2,34%) và K35/1(2,85%). Nghiệm thức K35/1 khác biệt có ý nghĩa thống kê với nghiệm thức K25/1 ($p < 0,05$). Như vậy, ở các nghiệm thức có hàm lượng carbon cao thì hàm lượng đạm hữu cơ cũng cao, do vi sinh vật trong quá trình phân hủy chất hữu cơ đã cung cấp năng lượng và dinh dưỡng cho quá trình đồng hóa và làm gia tăng sinh khối trong khối ủ, chính vì vậy làm cho hàm lượng đạm hữu cơ trong phân sau ủ lại tăng. Với phương pháp ủ trên, hàm lượng đạm tổng cao ở nghiệm thức có tỉ lệ C/N = 30/1 và C/N = 35/1. Hàm lượng đạm tổng sau ủ đạt TCN10 526-2002 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.

3.2.4. Tổng lân (% P_2O_5)

Hàm lượng tổng lân là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng sản phẩm phân hữu cơ. Hàm lượng tổng lân giữa các nghiệm thức sau ủ tăng so với lúc trước ủ, khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% và biến động trong khoảng 1,42 – 2,07 (% P_2O_5) (bảng 6). Điều này phù hợp với các nghiên cứu của Dương Minh Viễn và các tác giả [7] trong quá trình phân giải, khối lượng phân giảm đi đáng kể so với khối lượng ban đầu nên hàm lượng tổng lân tăng lên.

Bảng 6. Hàm lượng tổng lân (% P_2O_5) của các nghiệm thức trước ủ và sau ủ

Nghiệm thức	Trước ủ	Sau ủ
K25/1	1,58 ± 0,10 ^a	1,84 ± 0,06 ^b
K30/1	1,85 ± 0,07 ^a	2,07 ± 0,16 ^b
K35/1	1,34 ± 0,13 ^a	1,42 ± 0,07 ^b

Ghi chú: Các hàng có cùng ký tự theo sau (a,b) thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử T-test.

Nghiệm thức 30/1 có hàm lượng cao nhất, kế đến là nghiệm thức 25/1 và thấp nhất là nghiệm thức 35/1, các giá trị này khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Như vậy, trong phương pháp ủ kỵ khí hàm lượng lân tổng cao ở nghiệm thức có tỉ lệ C/N = 30/1. Tuy nhiên, kết quả này thấp hơn TCN10 526-2002 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (theo TCN hàm lượng tổng lân không nhỏ hơn 2,5%) [2].

3.2.5. Mật số Coliform và trứng giun sán trước ủ và sau ủ

Kết quả phân tích cho thấy, các nghiệm thức khi bắt đầu ủ đều nhiễm Coliform và trứng giun sán, sau khi trải qua quá trình ủ mật độ của Coliform và trứng giun sán có sự suy giảm.

Trước khi ủ, Coliform dao động trong khoảng 12×10^3 đến 30×10^3 (CFU/g), trứng giun sán dao động trong khoảng 428 – 587 trứng. Sau ủ Coliform dao động trong khoảng 2×10^3 đến 7×10^3 (CFU/g), trứng giun sán dao động trong khoảng 233 – 333 trứng. Khả năng tiêu diệt trứng giun sán của các nghiệm thức còn thấp. Số lượng trứng giun sán giữa nghiệm thức trước ủ và sau ủ khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử T-test.

Nhiệt độ cao sinh ra trong khối ủ là một trong những nguyên nhân tiêu diệt Coliform và

trứng giun sán trong phân [3]. Tuy nhiên trong thí nghiệm này được thực hiện bằng phương pháp kỵ khí nên nhiệt độ không cao để tiêu diệt *Coliform* và trứng giun sán. Mật số *Coliform* và trứng giun sán vẫn còn khá cao sau khi kết thúc ủ.

Bảng 7. Mật số *Coliform* và trứng giun sán của các nghiệm thức trước ủ và sau ủ

Nghiệm thức	Coliform (CFU/g)		Trứng giun sán (trứng/g)	
	Trước ủ	Sau ủ	Trước ủ	Sau ủ
25-1	$30 \times 10^3 \pm 1,528^a$	$4 \times 10^3 \pm 681^b$	587 ± 25^a	333 ± 15^b
30-1	$16 \times 10^3 \pm 808^a$	$7 \times 10^3 \pm 651^b$	476 ± 25^a	233 ± 25^b
35-1	$12 \times 10^3 \pm 514^a$	$2 \times 10^3 \pm 208^b$	428 ± 26^a	263 ± 15^b

Ghi chú: Các hàng có cùng ký tự theo sau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử T-test

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

Bùn thải sau hệ thống xử lý nước thải thủy sản được xử lý bằng biện pháp ủ phân compost trong điều kiện kỵ khí cho các kết quả sau:

Thời gian để các nghiệm thức thành thực khoảng 84 ngày, nhiệt độ dao động khoảng 29 – 33,9°C, giá trị pH thay đổi từ $7,77 \pm 0,03$ đến $8,67 \pm 0,03$, mật số *Coliform* và trứng giun sán còn khá cao sau khi kết thúc ủ.

Nghiệm thức C/N=25/1 đạt giá trị pH cao hơn các nghiệm thức còn lại. Ẩm độ đạt cực đại vào ngày 49 tại nghiệm thức C/N=25/1 ($66,00 \pm 0,00$) và thấp nhất vào ngày 28 tại nghiệm thức C/N=35/1 ($59,67 \pm 1,33$). Tỷ lệ C/N của các nghiệm thức đạt từ $12,60 \pm 0,60$ đến $14,98 \pm 0,48$.

Tổng lượng khí sinh ra cao nhất ở nghiệm thức C/N=30/1 là 663 lít. Chất lượng phân sau ủ của nghiệm thức này có hàm lượng dinh dưỡng cao hơn hai nghiệm thức còn lại. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ C/N = 30/1 cho chất lượng phân tốt nhất và lượng biogas sinh ra nhiều nhất.

4.2. Kiến nghị

Cần tiếp tục khảo sát hiệu quả của phân hữu cơ từ bùn thải thủy sản phối trộn với rơm trong cải thiện đặc tính đất và năng suất trên một số rau màu và hoa kiểng.

Tiếp tục nghiên cứu ủ bùn thải thủy sản bằng phương pháp kỵ khí phối trộn với các vật liệu hữu cơ khác để mở rộng giải pháp xử lý bùn, tận dụng các phế thải hữu cơ khác đồng thời tạo được phân hữu cơ thích hợp cho nông nghiệp./.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản II (2008), *Báo cáo tham luận: những nghiên cứu khoa học công nghệ của viện năm 2007 và định hướng nghiên cứu trong năm 2008*.

[2]. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Quyết định số 38/2002/QĐ-BNN về tiêu chuẩn ngành.

[3]. Trương Thị Giang, Thái Thị Thùy Dương (2011), *Ủ phân compost với nguyên liệu từ bùn thải thủy sản kết hợp với rác sinh hoạt theo phương pháp thông khí tự nhiên và thông khí cưỡng bức*, Luận văn Kỹ thuật môi trường, Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ.

[4]. Nguyễn Hữu Hưng (2011), *Giáo trình bệnh ký sinh trùng*, Trường Đại học Cần Thơ.

[5]. Frank Schuchardt (2005), "Composting of Organic Waste", *Environmental Biotechnology Concepts and Applications*, pp. 333-349.

[6]. Nguyễn Thị Thu Vân (2000), *Một số dẫn liệu về khả năng xử lý chất thải rắn trong chăn nuôi bằng phương pháp ủ phân compost*, Tiểu luận Khoa học Môi trường, Trường Đại học Cần Thơ.

[7]. Dương Minh Viễn, Võ Thị Gương, Nguyễn Mỹ Hoa, Phạm Văn Kim, Dương Minh, Cao Ngọc Điệp, Nguyễn Thị Kim Phương, Nguyễn Minh Đông, Trần Bá Linh (2007), *Sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã bùn mía*, Đề tài ươm tạo công nghệ, bộ môn Khoa học Đất và Quản lý Đất đai, Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ.

[8]. Lê Hoàng Việt (1998), *Bài giảng quản lý - tái sử dụng chất thải hữu cơ*, Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ.

[9]. Lê Hoàng Việt (2005), *Giáo trình xử lý chất thải rắn*, Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên.

[10]. Viện Nông hoá - Thổ nhưỡng (1998), *Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón và cây trồng*, NXB Nông nghiệp.

Summary

Sludge from aquaculture-wastewater treatment system is collected and treated by anaerobic composting method. The experiments were conducted by three treatments (C/N=25/1, C/N=30/1 and C/N=35/1) and replicated three times. In anaerobic condition of the temperature at 29-33.9 °C within about 12 weeks, the highest volume of biogas was about 663 liters at treatment C/N=30/1, the organic nitrogen fluctuated from 2.28 to 2.55%N and the total phosphor was 1.42 – 2.07 %P₂O₅. Although anaerobic method is time consuming and the efficiency of treating pathogens is lower than aerobic one, this is a good way to make use of organic sludge to produce biogas and organic fertilizer for agro-production. The result showed that treatment C/N=30/1 was the suitable one to apply in organic waste treatment.

Key words: sludge, compost fertilizer, biogas, anaerobic compost.

Ngày nhận bài: 5/11/2013; ngày nhận đăng: 21/1/2014.