

NGHIÊN CỨU SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ BẰNG BIỆN PHÁP Ủ COMPOST HIẾU KHÍ

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

Tóm tắt

Bùn lã từ hệ thống xử lý nước thải được thu gom và xử lý bằng phương pháp ủ compost hiếu khí đã được nghiên cứu. Thí nghiệm 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 hoai mục khoảng 28 ngày, nhiệt độ của các khối ủ dao động từ 29 - 44,1°C, lượng nitơ hữu cơ là 2,83 - 3,5% N và lượng lân tổng số là 1,68 - 2,1% P₂O₅. Thời gian ủ compost hiếu khí ngắn và lượng phân hữu cơ sau ủ có thể được dùng cho sản xuất nông nghiệp. Nghiệm thức C/N=30/1 là thích hợp để ứng dụng vào xử lý bùn thải từ các hệ thống xử lý nước thải của khu công nghiệp.

Từ khóa: Bùn lã, phân compost, ủ compost hiếu khí.

1. Đặt vấn đề

Các khu công nghiệp trên cả nước đã và đang góp phần mang lại giá trị cao cho nền kinh tế, nhưng cũng tạo ra nhiều thách thức lớn đối với sự bền vững của môi trường sinh thái. Lượng bùn thải từ các hệ thống xử lý nước thải tại các khu công nghiệp đang hoạt động hiện vẫn chưa thực sự được quan tâm xử lý đúng mức. Yêu cầu đặt ra đối với các khu công nghiệp là phải đầu tư xây dựng các biện pháp xử lý bùn thải để làm giảm lượng chất thải rắn cho xã hội. Thực tế có nhiều biện pháp được dùng để xử lý bùn thải từ các hệ thống xử lý nước thải trong đó phương pháp ủ phân compost đang được quan tâm và nghiên cứu [3]. 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.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thành phần vật liệu ủ phân

Bùn hoạt tính: Bùn ở hệ thống xử lý nước thải có độ ẩm cao, mùi hôi và màu đen được lấy tại nhà máy xử lý nước thải ở Khu công nghiệp An Nghiệp. Bùn được thu gom chuẩn bị trước khi ủ khoảng 15 ngày.

Rơm: Loại rơm vừa ủ nấm xong và không

qua xử lý với các chế phẩm sinh học khác, được lấy ngẫu nhiên trên khu đất trồng nấm rơm của người dân tại tỉnh Sóc Trăng, vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

Tỉ lệ phối trộn: Hỗn hợp được phối trộn với hai vật liệu trên cho vào thùng ủ đảm bảo tỉ lệ C/N các nghiệm thức của thí nghiệm là 25/1, 30/1, 35/1. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Các nghiệm thức được xới đảo 2 lần/tuần để cung cấp oxy cho quá trình phân hủy. Các thùng ủ bằng nhựa, có kích thước khoảng 625 mm x 750 mm x 630 mm, xung quanh có khoan các lỗ nhỏ để có sự trao đổi khí.

Bảng 1. Tỉ lệ phối trộn giữa rơm sau trồng nấm và bùn thải

Nghiệm thức	Rơm sau trồng nấm (kg)	Bùn thải (kg)
C/N=25/1	2,2	1
C/N=30/1	3,2	1
C/N=35/1	4,6	1

2.2. Các chỉ tiêu theo dõi

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

- Nhiệt độ và đánh giá cảm quan được quan sát mỗi ngày/lần vào khoảng 8 giờ sáng. Riêng chỉ tiêu nhiệt độ sử dụng nhiệt kế điện tử để đo và đo ở tâm của khối ủ;

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

- Thu mẫu trước và sau khi ủ để phân tích

^(*) Khoa Nông nghiệp - Thủy sản và Phát triển nông thôn, Trường Cao đẳng Cộng đồng Sóc Trăng.

^(**) Nghiên cứu sinh, Trường Đại học Cần Thơ.

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) [4].

Nitơ hữu cơ: xác định bằng phương pháp chưng cất Kjeldahl (Bremner, 1996) [4].

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 ascobic và antimoantartrate, sau đó đo mẫu ở bước sóng 882 nm [4].

Tổng *Coliform*: được đếm bằng phương pháp đổ đĩa (CFU/g) [4].

Trứng giun sán: Phương pháp phù nổi dùng để định tính trứng giun sán (sử dụng phương pháp dung dịch phù nổi Willis). Nguyên lý của phương pháp này là dùng dung dịch có tỷ trọng lớn hơn tỷ trọng của trứng giun sán, đẩy trứng giun sán lên bề mặt của dung dịch đó [6].

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

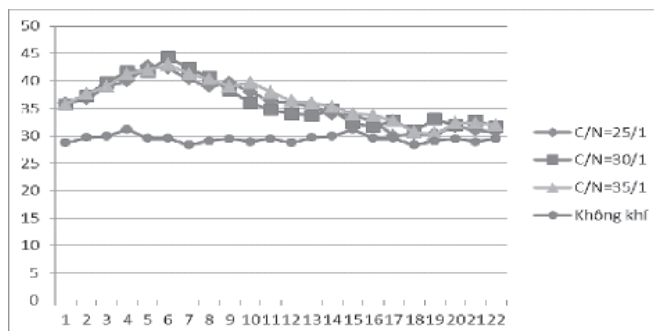
Các số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2003 và SPSS 16.0.

3. Kết quả thảo luận

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

3.1.1. Nhiệt độ

Kết quả nghiên cứu cho thấy, nhiệt độ giữa các nghiệm thức biến động trong khoảng 29,5 - 44,1°C. Nhiệt độ giữa 3 nghiệm thức không có sự khác biệt đáng kể. Nhiệt độ đạt cực đại vào ngày thứ 5 ở nghiệm thức C/N = 25/1 (42,5°C), vào ngày thứ 6 nghiệm thức C/N = 30/1 (44,1°C) và nghiệm thức C/N = 30/1 (43,1°C). Nhìn chung, có sự biến động lớn giữa nhiệt độ bên trong của các mẻ ủ với nhiệt độ môi trường. Nhiệt độ của các nghiệm thức tăng nhanh ở tuần đầu tiên sau đó giảm dần ở tuần tiếp theo, đến ngày thứ 21 tiến gần về nhiệt độ môi trường. Đây là một trong những dấu hiệu cho thấy rằng khối ủ đã đến giai đoạn hoai mục.



Hình 1. Diễn biến nhiệt độ (°C) giữa các nghiệm thức ủ compost hiếu khí theo thời gian

Hiện tượng xảy ra là do lúc đầu lượng vi sinh vật lớn, hoạt động mạnh và hàm lượng dưỡng chất trong các mẻ ủ cũng dồi dào, đặc biệt là oxy, làm cho các vi sinh vật hoạt động mạnh hơn, tăng nhiệt độ mẻ ủ, nhất là trong tuần đầu tiên [2]. Các tuần sau đó, vi sinh vật bị chết vì thiếu oxy và các dưỡng chất, nên nhiệt độ mẻ ủ hạ xuống thấp bằng nhiệt độ môi trường. Đây cũng là lúc mẻ ủ đã hoai mục.

Nhiệt độ là chỉ số biểu thị cho hoạt động phân hủy chất hữu cơ của vi sinh vật. Sự sinh nhiệt trong khối ủ liên quan đến hoạt động phân hủy chất hữu cơ của vi sinh vật [7]. Kết quả nghiên cứu cho thấy trong khoảng 9 ngày đầu tiên nhiệt độ khối ủ tăng cao chứng tỏ hoạt động phân hủy các hợp chất hữu cơ đang tăng mạnh. Từ ngày thứ 10 đến ngày thứ 20, nhiệt độ hạ thấp dần. Từ ngày 21 trở về sau, nhiệt độ hạ xuống tương đương với nhiệt độ không khí, điều này chứng tỏ hoạt động phân hủy chất hữu cơ đã giảm mạnh, các hợp chất hữu cơ dễ phân hủy không còn và hỗn hợp ủ trở nên hoai mục.

Sự thay đổi nhiệt độ này giống với kết quả về ủ phân compost trong các khối ủ có kích thước nhỏ, nhiệt độ biến động trong khoảng 27 - 45°C [7]. Tuy nhiên, nhiệt độ này thấp hơn nghiên cứu của Dương Minh Viễn và cộng sự (2005) khi ủ phân hữu cơ có nguồn gốc từ bã bùn mía cho thấy nhiệt độ khối ủ đạt được trong khoảng 50 - 60°C [9]. Sở dĩ nhiệt độ không đạt đến mức tối ưu ở 55 - 60°C là do lượng nguyên liệu cho vào mô hình ủ ít và do đó có sự khuếch tán nhiệt ra môi trường bên ngoài lớn. Theo tài liệu kỹ thuật của Robert (2000), để đạt được nhiệt độ 55 - 60°C, lượng rác cho vào ủ tối thiểu là 1m³ [7]. Theo

Lê Hoàng Việt (2005), trong quá trình ủ nhiệt độ cần duy trì là 55 - 65°C, vì ở nhiệt độ này quá trình chế biến phân sẽ hiệu quả và tiêu diệt được mầm bệnh [10].

3.1.2. pH

Nghiên cứu chỉ ra rằng giá trị pH giữa các nghiệm thức dao động trong khoảng từ $7,67 \pm 0,03$ đến $8,23 \pm 0,07$ sau 28 ngày ủ (Bảng 2). Các nghiệm thức đều có pH tăng mạnh trong 7 ngày đầu, vào ngày thứ 7 đạt giá trị cao nhất (C/N=25/1 đạt $8,23 \pm 0,07$; C/N=30/1 đạt $8,13 \pm 0,03$; C/N=35/1 đạt $8,17 \pm 0,03$) và các giá trị này khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Sau đó, giá trị pH vẫn duy trì khoảng 8,00 (C/N=25/1) và 8,03 (C/N=30/1 và C/N=35/1) cho đến ngày thứ 21. Giá trị pH tăng trong khối ủ (từ ngày 1 đến ngày 21) là do các vi sinh vật phân hủy các chất hữu cơ chứa nitơ tạo thành NH_4^+ . Trong quá trình ủ, nhiệt độ tăng nhanh do hoạt động phân hủy chất hữu cơ bởi vi sinh vật diễn ra mạnh, chuyển hoá các chất hữu cơ thành các sản phẩm phân hủy là amoniac và các chất hữu cơ khác. NH_4^+ càng nhiều thì tạo ra môi trường kiềm, vì thế làm cho giá trị pH càng tăng [8]. Từ ngày 21 đến ngày 28, giá trị pH giảm nhẹ và sau đó gần như ổn định. Nguyên nhân là do ở những ngày này quá trình chuyển hóa NH_4^+ thành NO_3^- xảy ra, đồng thời tạo ion H^+ , làm cho môi trường trở nên trung tính hơn.

Bảng 2. Giá trị pH giữa các nghiệm thức ủ compost hiếu khí theo thời gian

Nghiệm thức	pH (Mean \pm Std.E)				
	Ngày 1	Ngày 7	Ngày 14	Ngày 21	Ngày 28
C/N = 25/1	$7,73 \pm 0,03^d$	$8,23 \pm 0,07^a$	$8,10 \pm 0,01^{ab}$	$8,00 \pm 0,01^{bc}$	$7,87 \pm 0,09^{cd}$
C/N = 30/1	$7,67 \pm 0,12^c$	$8,13 \pm 0,03^a$	$8,00 \pm 0,06^{ab}$	$8,03 \pm 0,09^{ab}$	$7,87 \pm 0,03^{bc}$
C/N = 35/1	$7,80 \pm 0,06^c$	$8,17 \pm 0,03^a$	$8,03 \pm 0,03^{ab}$	$8,03 \pm 0,07^{ab}$	$8,00 \pm 0,01^b$

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

Sau giai đoạn 28 ngày, các sản phẩm ủ ở tất cả các nghiệm thức đều có pH thay đổi từ $7,87 \pm 0,09$ đến $8,00 \pm 0,01$ và đạt Tiêu chuẩn ngành 10 526 - 2002 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (pH = 6-8) [1].

3.1.3. Ẩm độ

Ẩm độ ảnh hưởng khá quan trọng đến sự thành công của việc ủ phân. Sự thiếu hụt về ẩm

độ sẽ gây cản trở hoạt động của vi sinh vật vì chúng cần nhiều nước cho quá trình tổng hợp tế bào chất, do đó phải đảm bảo ẩm độ thích hợp trong quá trình ủ.

Giá trị ẩm độ của nghiệm thức C/N=25/1, C/N=30/1 và C/N=25/1 giảm dần theo thời gian và các giá trị này có sự khác biệt về mặt thống kê ($p < 0,05$), trừ nghiệm thức C/N=25/1 ẩm độ ở ngày 1 và ngày 7 không khác biệt về mặt thống kê ($p > 0,05$). Khối ủ có giá trị ẩm độ cao nhất vào ngày đầu tiên, nghiệm thức C/N=25/1 đạt $61,90 \pm 0,87\%$, nghiệm thức C/N=30/1 đạt $61,87 \pm 0,86\%$ và nghiệm thức C/N=35/1 đạt $62,17 \pm 0,35\%$, sau đó giảm dần cho đến ngày thứ 28. Khi kết thúc thí nghiệm, ẩm độ của khối ủ ở nghiệm thức C/N=25/1 đạt $45,30 \pm 0,25\%$, nghiệm thức C/N=30/1 đạt $43,07 \pm 0,18\%$ và nghiệm thức C/N=35/1 đạt $42,03 \pm 0,87\%$ (Bảng 3).

Bảng 3. Diễn biến ẩm độ (%) của các nghiệm thức ủ compost hiếu khí theo thời gian

Nghiệm thức	Ẩm độ (%) (Mean \pm Std.E)				
	Ngày 1	Ngày 7	Ngày 14	Ngày 21	Ngày 28
C/N = 25/1	$61,90 \pm 0,87^a$	$59,17 \pm 0,33^a$	$53,97 \pm 1,47^b$	$50,30 \pm 0,87^c$	$45,30 \pm 0,25^d$
C/N = 30/1	$61,87 \pm 0,86^a$	$59,27 \pm 0,19^b$	$57,77 \pm 0,34^c$	$50,73 \pm 0,40^d$	$43,07 \pm 0,18^e$
C/N = 35/1	$62,17 \pm 0,35^a$	$60,13 \pm 0,45^b$	$55,17 \pm 0,49^c$	$48,73 \pm 0,58^d$	$42,03 \pm 0,87^e$

Ghi chú: Xem Bảng 2.

Kết quả thí nghiệm thấy rằng, trong 7 ngày đầu, ẩm độ của các khối ủ giảm dần từ $62,17 \pm 0,35\%$ đến $59,17 \pm 0,33\%$ do nhiệt độ của khối ủ cũng tăng cao. Điều này chứng tỏ khoảng ẩm độ này thích hợp cho hoạt động sống và chuyển hóa vật chất hữu cơ của vi sinh vật, điều này phù hợp với ghi nhận của Blain (1995) và Lê Hoàng Việt (2005) là ẩm độ tối ưu cho ủ phân hữu cơ trong khoảng 60 - 70% [2], [10].

Mặc dù từ ngày 14 đến ngày 28, chúng tôi tiến hành xới đảo 2 lần/tuần, nhưng ẩm độ của các nghiệm thức đến ngày thứ 28 nằm trong khoảng $42,03 \pm 0,87\%$ - $45,30 \pm 0,25\%$. Kết quả này chưa đạt chuẩn của chất lượng phân ủ đầu ra. Theo Lê Văn Căn (1982), ẩm độ trong phân hữu cơ khoảng 30 - 40% và theo quy định của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về Tiêu chuẩn ngành 10 526-2002 là 35% [3], [1].

Từ kết quả nghiên cứu, chúng tôi đề nghị

rằng tần suất đảo trộn nên thực hiện thường xuyên hơn, đồng thời để giảm ẩm độ cần bổ sung lớp vật liệu hút ẩm ở nền đáy của các mô hình nhằm làm cho ẩm độ của phân đạt khoảng 35%.

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.

Kết quả Bảng 4 cho thấy khối lượng phân trước và sau ủ khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử T-test. Phần trăm sụt giảm của các nghiệm thức lần lượt là $\text{C/N}=25/1$ (48%), $\text{C/N}=30/1$ (30%) và $\text{C/N}=35/1$ (25%). Trong điều kiện ủ compost hiếu khí, nghiệm thức 25/1 có tỉ lệ sụt giảm khối lượng cao nhất chứng tỏ tốc độ khoáng hóa vật chất hữu cơ diễn ra nhanh.

Bảng 4. Khối lượng phân (kg trọng lượng tươi) của các nghiệm thức trước và sau ủ

Nghiệm thức	Khối lượng tươi (kg) (Mean \pm Std.E)	
	Trước ủ	Sau ủ
$\text{C/N}=25/1$	15,27 \pm 0,25 ^a	8,00 \pm 0,44 ^b
$\text{C/N}=30/1$	15,17 \pm 0,76 ^a	10,67 \pm 1,53 ^b
$\text{C/N}=35/1$	15,83 \pm 0,29 ^a	11,83 \pm 0,76 ^b

Ghi chú: trong cùng một hàng các chữ cái (a,b) giống nhau thì không có sự 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 hiếu khí phối trộn ở tỉ lệ $\text{C/N}=25/1$ sẽ có tốc độ khoáng hóa cao hơn các nghiệm thức $\text{C/N}=30/1$ và $\text{C/N}=35/1$.

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. Photpho (P) là nguyên tố quan trọng kế tiếp, lưu huỳnh (S), canxi (Ca) và các nguyên tố vi lượng khác cũng đóng vai trò quan

trọng trong trao đổi chất của tế bào. Nguồn cacbon hữu cơ (có trong nguyên liệu nạp liệu) cần thiết cho cung cấp năng lượng và tạo sinh khối cơ bản cho 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 [2].

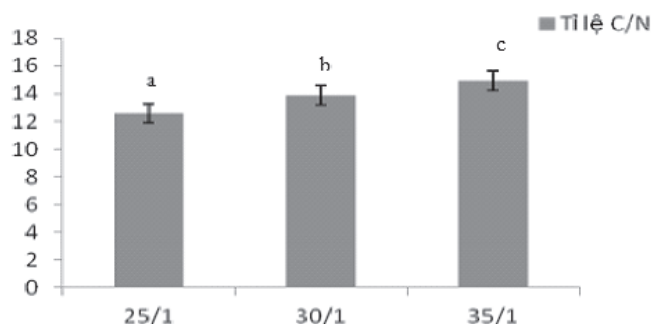
Vì vậy, tỉ lệ C/N là một trong những chỉ tiêu quan trọng khác để đánh giá mức độ hoai mục của phân hữu cơ. Theo Dương Minh Viễn (2007), trong quá trình ủ, khi tỉ lệ C/N giảm xuống còn khoảng 15 - 17 thì hô hấp của vi sinh vật thấp và ổn định [9]. Kết quả Bảng 5 cho thấy tỉ lệ C/N của các nghiệm thức trước ủ và sau ủ khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử T-test.

Bảng 5. Tỉ lệ C/N của các nghiệm thức trước và sau ủ

Nghiệm thức	Tỉ lệ C/N	
	Trước ủ	Sau ủ
$\text{C/N}=25/1$	24,53 \pm 0,50 ^a	12,67 \pm 0,76 ^b
$\text{C/N}=30/1$	29,87 \pm 0,83 ^a	12,90 \pm 0,53 ^b
$\text{C/N}=35/1$	33,82 \pm 0,54 ^a	15,37 \pm 1,85 ^b

Ghi chú: Xem Bảng 4.

Kết quả phân tích tỉ số C/N của các hỗn hợp sau khi kết thúc thí nghiệm 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.



Hình 2. Tỉ lệ C/N sau ủ hiếu khí 28 ngày

Ủ hiếu khí với thời gian 28 ngày, tỉ lệ C/N giữa các nghiệm thức biến động trong khoảng 12,67 \pm 0,76 đến 15,37 \pm 1,85. Nghiệm thức $\text{C/N}=30/1$ và $\text{C/N}=25/1$ thấp khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức $\text{C/N}=35/1$ qua phép thử Duncan ($p < 0,05$). Như vậy, tốc độ phân hủy

của 2 nghiệm thức C/N=30/1 và C/N=25/1 nhanh hơn so với nghiệm thức C/N=35/1. Nguyên nhân là do ở khối ủ C/N=35/1 được bổ sung lượng rơm vào nhiều hơn so với hai nghiệm thức còn lại. Trong rơm rạ chứa phần lớn là cellulose và lignin, đây là những hợp chất tương đối khó bị phân hủy sinh học, nếu muốn khoáng hóa hoàn toàn cần phải ủ một thời gian khá dài. Điều này cũng giải thích tại sao khối lượng sau khi ủ của nghiệm thức C/N=35/1 là cao nhất so với hai nghiệm thức còn lại. Trong khi đó nghiệm thức C/N=30/1 cho kết quả tương đối ổn định, tỉ lệ C/N gần như bằng với nghiệm thức C/N=25/1, chứng tỏ quá trình khoáng hóa diễn ra mạnh nhưng lượng mùn sau khi ủ lại cao hơn nghiệm thức C/N=25/1. Nghiệm thức C/N=25/1 có tỉ lệ C/N thấp là do lượng bùn thải của hệ thống xử lý được bổ sung nhiều nên thích hợp quần thể vi sinh vật khoáng hóa hợp chất nitơ, chính điều này giải thích tại sao khối ủ của C/N=25/1 có khối lượng thấp nhất. Từ kết quả nghiên cứu trên cho thấy nghiệm thức C/N=30/1 thích hợp để thực hiện phối trộn trong quá trình ủ compost hiếu khí.

3.2.3. Đạm hữu cơ (% N)

Kết quả Bảng 6 cho thấy 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 6. Hàm lượng đạm hữu cơ (%) của các nghiệm thức trước và sau ủ

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

Ghi chú: Xem Bảng 4.

Hàm lượng đạm tổng số giữa các nghiệm thức ủ hiếu khí biến động trong khoảng 2,28 - 2,55%. Ở phương pháp này, vi sinh vật ưu khí hoạt động mạnh, liên tục sinh ra các khí NH₃, CO₂ và một vài khí khác. Lượng khí này thất thoát một phần ra ngoài trong khi xới trộn, 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 phương pháp ủ compost hiếu khí

hàm lượng đạm tổng số tăng cao ở nghiệm thức C/N=30/1 (2,34%) và C/N=35/1 (2,55%), thấp nhất ở nghiệm thức C/N=25/1, qua xử lý thống kê nghiệm thức C/N=30/1 khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức C/N=25/1 (p<0,05). Như vậy, ở các nghiệm thức có hàm lượng carbon trong khối phân hữu cơ cao thì hàm lượng đạm hữu cơ cũng cao, do vi sinh vật trong quá trình phân hủy cacbon hữu cơ tạo ra năng lượng cung cấp cho quá trình đồng hóa làm gia tăng sinh khối trong khối ủ, chính vì vậy làm cho hàm lượng đạm hữu cơ trong phân sau ủ lại tăng. Ở phương pháp ủ này, hàm lượng đạm hữu cơ cao ở các nghiệm thức C/N = 30/1 và C/N = 35/1. Hàm lượng đạm hữu cơ sau ủ đạt theo quy định Tiêu chuẩn ngành của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn [1].

3.2.4. Tổng lân (% P₂O₅)

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 khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% qua phép thử T-test so với lúc trước ủ và biến động trong khoảng 1,68 - 2,1 (% P₂O₅) (Bảng 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 [3].

Bảng 7. Hàm lượng tổng lân (%P₂O₅) của các nghiệm thức trước và sau ủ

Nghiệm thức	Trước ủ	Sau ủ
C/N = 25/1	1,58 ± 0,10 ^a	1,68 ± 0,07 ^b
C/N = 30/1	1,85 ± 0,07 ^a	2,10 ± 0,04 ^b
C/N = 35/1	1,44 ± 0,06 ^a	1,68 ± 0,13 ^b

Ghi chú: Xem Bảng 4.

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

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

Kết quả phân tích cho thấy, các nghiệm thức khi bắt đầu ủ đều nhiễm *Coliform* và trứng giun sán, sau 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 khi ủ, *Coliform* dao động trong khoảng 4×10^3 đến 6×10^3 (CFU/g), trứng giun sán dao động trong khoảng 270 - 290 trứng. Khả năng tiêu diệt trứng giun sán của các nghiệm thức còn thấp. Số lượng trứng giun sán giữa nghiệm thức trước và sau ủ khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) qua phép thử T-test.

Bảng 8. Mật số *Coliform* và trứng giun sán của các nghiệm thức trước và sau ủ

Nghiệm thức	<i>Coliform</i> (CFU/g)		Trứng giun sán (trứng/g)	
	Trước ủ	Sau ủ	Trước ủ	Sau ủ
C/N=25/1	$30 \times 10^3 \pm 1.510^a$	$6 \times 10^3 \pm 1.115^b$	587 ± 25^a	287 ± 31^b
C/N=30/1	$15 \times 10^3 \pm 808^a$	$5 \times 10^3 \pm 252^b$	476 ± 25^a	270 ± 17^b
C/N=35/1	$12 \times 10^3 \pm 514^a$	$4 \times 10^3 \pm 15^b$	428 ± 26^a	290 ± 10^b

Ghi chú: Xem Bảng 4.

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 hiếu 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.

Trứng giun đũa sống rất lâu trong phân, ở điều kiện tự nhiên chúng tồn tại 1 - 2 năm. Nhiệt độ thích hợp cho trứng phát triển là 25°C , khi

nhiệt độ lên đến $40 - 50^\circ\text{C}$ thì trứng chết trong 30 phút, nước nóng 60°C trứng chết trong 5 phút, nhiệt độ nước nóng 70°C trứng chết trong 1 - 10 giây [3], [8].

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

Bùn thải sau hệ thống xử lý nước thải tại Khu công nghiệp An Nghiệp được xử lý bằng biện pháp ủ phân compost trong điều kiện hiếu khí, thời gian để các nghiệm thức hoại mục khoảng 28 ngày cho các kết quả sau:

Nhiệt độ dao động khoảng $29,5 - 44,1^\circ\text{C}$, giá trị ẩm độ thay đổi từ $42,03 \pm 0,87$ đến $45,30 \pm 0,25$, hàm lượng tổng lân cao ở nghiệm thức C/N = 30/1 (2,1%), mật số *Coliform* và trứng giun sán còn khá cao sau khi kết thúc ủ;

Giá trị pH ở các nghiệm thức đều dao động từ 7,87 đến 8,00, giá trị này của các nghiệm thức đều đạt Tiêu chuẩn ngành của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn;

Hàm lượng đạm tổng cao ở nghiệm thức có tỉ lệ C/N = 30/1 (2,34%) và C/N = 35/1 (2,55%). Hàm lượng đạm sau ủ đạt Tiêu chuẩn ngành của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

Kết quả nghiên cứu cho thấy tỉ lệ C/N = 30/1 cho chất lượng phân tốt, có thể sử dụng làm phân bón cho cây trồng lâu năm và cây ngắn ngày.

4.2. Kiến nghị

- Cần tiếp tục khảo sát hiệu quả của phân hữu cơ từ bùn thải tại nhà máy xử lý nước thải trong khu công nghiệp phối trộn với rơm sau thu hoạch lúa nhằm 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 hiếu 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 (2002), *QĐ số: 38/2002/QĐ-BNN về Tiêu chuẩn ngành*.
- [2]. Blain Metting, F. J., (1995), "In composting as a process based on the control of ecological selective factors", *Soil microabibal ecology*, LaTrobe University, Victoria, Australia, p. 515-537.
- [3]. Lê Văn Căn (1982), *Phân chuồng*, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam, NXB Nông nghiệp.

[4]. Đoàn Văn Cung (1998), *Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng*, Viện Thổ nhưỡng nông hóa, NXB Nông nghiệp.

[5]. Mark van Horn (1995), *Compost production and utilization - A grower's guide*, Fertilizer reseach and Education program, California Department of Food and Agriculture.

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

[7]. Rebolledo R., Martinez., Aguilera Y., Melchor K., Koerner I., Stegmann R. (2008), "Microbial populations during Comppsting process of organic fraction of municipal solid waste", *Applied ecology and environmental research*, (3), p. 61-67.

[8]. Frank Schuchardt (2005), *Composting of Organic Waste, Environmental Biotechnology: Concepts and Applications*, Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.

[9]. Dương Minh Viễn, Võ Thị Gương, Nguyễn Mỹ Hoa, Phạm Văn Kim, Dương Minh, Cao Ngọc Diệp, 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.

[10]. Lê Hoàng Việt (2005), *Giáo trình xử lý chất thải rắn*, Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ.

PRODUCING ORGANIC MANURE BY AEROBIC COMPOST

Summary

The settled sludge from waste water treatment plant was collected and treated by aerobic composting method. The experiment had three treatments of C/N=25/1, C/N=30/1 and C/N=35/1, with three replications. Organic matters were degraded completely about 28 days and waste dump temperature was from 29 to 44.1°C; organic nitrogen was 2.83 - 3.5%, while total phosphor was 1.68 - 2.1 %P₂O₅. Aerobic composting method took short time and organic matter can be used in agriculture. The C/N=30/1 was most suitable to treat organic waste.

Keywords: sludge, aerobic compost, compost manure.