Effects of types and rates of mixing materials, concentration of effective microorganisms on anaerobically composting process of coffee husks

Duong T. Nguyen^{1,*}, & Tam T. M. Pham²

¹Student Affairs Board, Nong Lam University, Gia Lai, Vietnam

²Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: January 01, 2018

Revised: March 26, 2018

Accepted: April 18, 2018

Keywords

Anaerobic composting

Coffee husks

Compost

Effective Microorganisms (EM)

*Corresponding author

Nguyen Thanh Duong

Email: ngthanhduong@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

The use of coffee husks for aerobic composting of organic compounds with *Trichoderma* preparations is currently common in the Central Highlands but the incubation time is prolonged. Therefore, the objective of this research was to find out the type, rate of mixing materials and the optimal concentration of EM preparation to anaerobic composting process of coffee husks to shorten the brewing time is necessary. This research was composed of two experiments, in which two factors were arranged with the full block random type with three replications. The first experiment consisting of factor A was materials mixed with coffee husks type (A1: manure (cow dung); A2: fresh straw; A3: vegetable waste) and factor B was rate of mixing materials (B1: 0% (control); B2: 20%; B3: 30%). The second experiment consisting of factor A was mixing materials type with rate of 30% (A1: no used mixing materials (control); A2: fresh straw; A3: cow dung) and factor B was concentration of EM preparation (B1: 0 mL/l (control: water); B2: 10 mL/L; B3: 20 mL/L). The results showed that 70% coffee husks mixed with 30% cow dung and EM mixture (20 mL/L) gave the highest total protein content of 1.82% and a C/N rate of 22.68 with a shortened brewing time of sixty days only.

Cited as: Nguyen, D. T., & Pham, T. T. M. (2018). Effects of types and rates of mixing materials, concentration of effective microorganisms on anaerobically composting process of coffee husks. *The Journal of Agriculture and Development* 17(5), 37-46.

Ảnh hưởng của loại và tỷ lệ vật liệu phối trộn, nồng độ chế phẩm effective microorganisms đến quá trình ủ phân yếm khí vỏ cà phê

Nguyễn Thành Dương^{1*} & Phạm Thị Minh Tâm²

¹Ban Công Tác Sinh Viên, Trường Đại Học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, Gia Lai

²Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 01/01/2018

Ngày chỉnh sửa: 26/03/2018

Ngày chấp nhận: 18/04/2018

Từ khóa

Chế phẩm effective microorganisms
Compost

Ủ phân yếm khí

Vỏ cà phê

*Tác giả liên hệ

Nguyễn Thành Dương

Email: ngthanhduong@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Sử dụng vỏ cà phê để ủ hiếu khí thành phân hữu cơ với chế phẩm *Trichoderma* hiện đang phổ biến ở Tây Nguyên, nhưng với thời gian ủ từ 3 đến 6 tháng và tốn nhiều công đảo trộn. Vì vậy, nghiên cứu để tìm ra được loại, tỷ lệ vật liệu phối trộn và nồng độ Chế phẩm effective microorganisms (EM) thích hợp đến quá trình ủ phân yếm khí vỏ cà phê để rút ngắn thời gian ủ là cần thiết. Nghiên cứu gồm hai thí nghiệm đều là các thí nghiệm hai yếu tố được bố trí theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên 3 lần lặp lại. Thí nghiệm 1 với yếu tố A là loại vật liệu phối trộn với vỏ cà phê (A1: Phân chuồng (phân bò); A2: Rơm tươi; A3: Phế phẩm rau) và yếu tố B là tỉ lệ vật liệu phối trộn (B1: 0% (đối chứng); B2: 20%; B3: 30%). Thí nghiệm 2 với yếu tố A là loại vật liệu phối trộn, được phối trộn với tỉ lệ 30% (A1: không dùng vật liệu phối trộn (đối chứng); A2: rơm rạ tươi; A3: phân bò) và yếu tố B là nồng độ chế phẩm EM (B1: 0 mL/L (đối chứng: nước lã); B2: 10 mL/L; B3: 20 mL/L). Kết quả cho thấy 70% vỏ cà phê phối trộn với 30% phân bò kết hợp EM (20 mL/L) cho hàm lượng đạm tổng số trong sản phẩm compost cao nhất là 1,82%, tỉ lệ C/N là 22,68 với thời gian ủ rút ngắn chỉ còn 60 ngày.

1. Đặt Vấn Đề

Trong nền nông nghiệp hiện đại, phân hữu cơ có vai trò quan trọng như giúp đất có sự thông thoáng, cải thiện hệ đệm trong đất giúp lưu giữ các khoáng chất như đa lượng, trung lượng và vi lượng; đồng thời hạn chế hiện tượng thất thoát phân bón, giữ ẩm cho đất, hạn chế xói mòn, cải thiện môi trường sống cho các hệ vi sinh có ích và giúp bộ rễ cây trồng phát triển mạnh.

Theo báo cáo của Gia Lai DARD (2015) toàn tỉnh có lượng vỏ cà phê hàng năm khoảng 28.116 tấn. Sản lượng này là tiền đề rất lớn để sản xuất phân bón hữu cơ từ vỏ cà phê. Theo khảo sát thực tế tình hình ủ vỏ cà phê trong khu vực nghiên cứu của nhóm tác giả cho thấy đa phần vỏ cà phê được ủ hiếu khí có sử dụng chế phẩm *Trichoderma* với quy trình kéo dài từ 3 - 6 tháng ủ. Với nhược điểm thời gian ủ kéo dài, tốn công đảo trộn, hiệu quả ủ phân không cao do tỷ lệ C/N còn cao.

Chế phẩm sinh học EM được đưa ra và sử dụng

phổ biến từ năm 1988. Trong chế phẩm này có khoảng 80 loài vi sinh vật yếm khí và hiếu khí cùng tồn tại, trong đó vi sinh vật quang hợp là xương sống của EM. Nhờ các đặc tính như tiết ra các enzym phân huỷ như lignin peroxidase, axit hữu cơ, enzym chế phẩm EM là một giải pháp hữu hiệu nhằm rút ngắn thời gian cho việc ủ phân trong môi trường yếm khí. Độ ẩm thích hợp cho chế phẩm EM trong ủ yếm khí là 65% (Pham, 2006).

Với những yêu cầu thực tế trong việc tìm ra được loại vật liệu và tỷ lệ phối trộn cùng vỏ cà phê có sử dụng chế phẩm EM, vậy việc tiến hành một nghiên cứu như trên là rất cần thiết.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Thời gian và địa điểm

Thí nghiệm đã được thực hiện từ 05/2016 đến 10/2016 tại Thành phố Pleiku, tỉnh Gia Lai.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Nguyên liệu chính của quá trình ủ là vỏ cà phê có đường kính trung bình 1 cm. Các vật liệu được sử dụng để phối trộn gồm: phân bò tươi, rơm rạ tươi, phế phẩm rau (rau cải bắp, cải ngọt, xà lách, Bảng 1). Chế phẩm EM sử dụng trong đề tài là chế phẩm EM thứ cấp do Trung tâm Ứng dụng tiến bộ Khoa học và Công nghệ Bến Tre sản xuất.

2.3. Điều kiện nghiên cứu

Pleiku nằm trong khu vực cao nguyên Gia Lai thuộc Tây Trường sơn, khí hậu nhiệt đới gió mùa, có độ ẩm dồi dào, không có bão và sương muối. Trong năm chia thành 2 mùa rõ rệt: mùa mưa (từ tháng 5 đến tháng 10), lượng mưa tập trung nhiều (chiếm gần 90% lượng mưa cả năm, thường có những trận mưa với cường độ lớn ở đầu và giữa mùa); mùa khô (từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau), hầu như không có mưa, thường có những đợt nắng gắt ở cuối mùa.

Nghiên cứu được diễn ra từ tháng 5 đến tháng 10 năm 2016 và là mùa mưa của khu vực nghiên cứu gây các chỉ tiêu về độ ẩm, khối lượng đồng ủ sẽ cao hơn trong giai đoạn mùa khô.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

Đề tài gồm hai thí nghiệm đều được bố trí theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại. Thí nghiệm 2 là thí nghiệm kế thừa kết quả của thí nghiệm 1. Thí nghiệm 1 là thí nghiệm hai yếu tố: Yếu tố A (Loại vật liệu phối trộn với vỏ cà phê) A1: Phân chuồng (phân bò); A2: Rơm tươi; A3: Phế phẩm rau. Yếu tố B (tỷ lệ vật liệu phối trộn) B1: 0% (đối chứng); B2: 20%; B3: 30%. Thí nghiệm 2 là thí nghiệm hai yếu tố: Yếu tố A (Loại vật liệu phối trộn, được phối trộn với tỷ lệ 30%) A1: không dùng vật liệu phối trộn (đối chứng); A2: rơm rạ tươi; A3: phân bò. Yếu tố B (nồng độ chế phẩm EM) B1: 0 mL/L (đối chứng: nước lã); B2: 10 mL/L; B3: 20 mL/L.

Vật liệu được phối trộn theo thể tích và được phun dung dịch chế phẩm EM thứ cấp với nồng độ 10 mL/L cho đến khi vật liệu đồng ủ đạt độ ẩm 60% và được bổ sung vật liệu nền là CaO, N, P₂O₅, K₂O với tỷ lệ: 5 kg CaO + 5 kg N + 5 kg P₂O₅ + 6 kg K₂O cho 1 tấn nguyên liệu đầu vào.

Phân ủ được bố trí trong thùng xốp có kích thước dài: 55 cm; rộng: 25 cm; cao 30 cm, vật

liệu được lấp đầy 80% thể tích thùng ủ. Mỗi thùng tương ứng với mỗi ô cơ sở thí nghiệm.

Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm 6 chỉ tiêu: nhiệt độ, độ pH, độ ẩm, khối lượng, hàm lượng hữu cơ, đạm tổng số. Chỉ tiêu nhiệt độ và độ pH được theo dõi 6 ngày/lần. Chỉ tiêu độ ẩm, sự thay đổi khối lượng được theo dõi tại 2 thời điểm: lần 1 khi nhập nguyên liệu đầu vào, lần 2 khi quá trình ủ hoàn tất.

Hai chỉ tiêu được phân tích phân hữu cơ sau 60 ngày ủ: Hàm lượng chất hữu cơ được phân tích bằng phương pháp Walkley Black, đạm tổng số được phân tích theo phương pháp Kjeldahl. Chất hữu cơ và đạm tổng số được phân tích tại Bộ môn Thủy Nông, Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.

Phân tích số liệu bằng phương pháp ANOVA với phần mềm SAS 9.1 và Excel 2003.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Ảnh hưởng của loại và tỷ lệ vật liệu phối trộn đến quá trình ủ phân yếm khí vỏ cà phê

3.1.1. Ảnh hưởng của loại và tỷ lệ vật liệu phối trộn đến nhiệt độ đồng ủ

Nhiệt độ là một trong các chỉ tiêu đánh giá hoạt động của vi sinh vật và cũng là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động của vi sinh vật, cũng như tốc độ phân hủy của chất thải hữu cơ có trong đồng phân ủ. Nhiệt độ trong đồng ủ cao gây biến tính các enzym tham gia các phản ứng sinh hóa, nhiệt độ thấp làm giảm tốc độ tăng trưởng của vi sinh vật và khả năng phân hủy của các chất. Nhiệt độ tối ưu cho quá trình ủ yếm khí là dưới 65°C (Vo, 2012).

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy nhiệt độ đồng ủ của vỏ cà phê có trộn với các vật liệu khác như phân bò, rơm tươi hay phế phẩm rau với các tỷ lệ phối trộn khác nhau từ 0 - 30% có xu hướng giảm dần trong quá trình ủ. Nhiệt độ của đồng ủ đạt cao nhất ở 6 ngày sau ủ dao động từ 43,8 - 48,2°C (đối với vật liệu phối trộn) và 42,7 - 48,4°C (đối với tỷ lệ phối trộn). Đến 42 ngày sau ủ, nhiệt độ đồng ủ giảm xuống dao động từ 29,8 - 30,5°C (đối với vật liệu phối trộn) và 28,4 - 31,9°C (đối với tỷ lệ phối trộn), nhiệt độ này đã duy trì cho đến 60 ngày sau ủ, từ kết quả này cho thấy đến 42 ngày sau ủ quá trình ủ phân hoàn tất. Vo (2012) cũng cho rằng, nhiệt độ của đồng ủ đạt cao nhất ở 5 -

Bảng 1. Hàm lượng chất hữu cơ, đạm tổng số và tỷ lệ C/N của vò cà phê và sự phối trộn giữa vò cà phê và vật liệu trước ủ

	Vật liệu phối trộn	Tỷ lệ phối trộn		
		0%	20%	30%
Chất hữu cơ (%)	Phân bò	40,34	42,68	45,66
	Rơm tươi	49,59	47,08	50,94
	Phế phẩm rau	48,88	38,13	41,39
Đạm tổng số (%)	Phân bò	1,19	1,22	1,35
	Rơm tươi	1,06	0,92	1,20
	Phế phẩm rau	1,15	1,10	1,24
Tỷ lệ C/N	Phân bò	33,90	34,98	33,82
	Rơm tươi	46,78	51,17	42,45
	Phế phẩm rau	42,50	34,66	33,37

(Bộ môn Thủy Nông, Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM, 2016).

Bảng 2. Ảnh hưởng của loại và tỷ lệ vật liệu phối trộn đến nhiệt độ đồng ủ ($^{\circ}\text{C}$)

Ngày sau ủ	Vật liệu (A)	Tỷ lệ phối trộn (B)			TB (A)
		0%	20%	30%	
6	Phân bò	43,0	50,0	51,7	48,2 ^a
	Rơm tươi	43,3	46,7	47,7	45,9 ^b
	Phế phẩm rau	41,7	43,7	46,0	43,8 ^c
	TB (B)	42,7 ^b	46,8 ^a	48,4 ^a	
	CV (%) = 3,38; F _A : 18,44 ^{**} ; F _B : 33,0 ^{**} ; F _{A*B} : 2,78 ^{ns}				
12	Phân bò	36,2 ^e	42,7 ^b	46,3 ^a	41,7 ^a
	Rơm tươi	36,7 ^e	38,2 ^{cde}	39,7 ^{cd}	38,2 ^b
	Phế phẩm rau	36,3 ^e	37,5 ^{de}	40,3 ^{bc}	38,1 ^b
	TB (B)	36,4 ^c	39,4 ^b	42,1 ^a	
	CV (%) = 2,62; F _A : 37,01 ^{**} ; F _B : 69,75 ^{**} ; F _{A*B} : 11,90 ^{**}				
42	Phân bò	28,3	30,8	32,3	30,5
	Rơm tươi	28,5	29,0	32,0	29,8
	Phế phẩm rau	28,5	30,0	31,3	29,9
	TB (B)	28,4 ^c	29,9 ^b	31,9 ^a	
	CV (%) = 3,37; F _A : 1,11 ^{ns} ; F _B : 26,06 ^{**} ; F _{A*B} : 1,06 ^{ns}				
48	Phân bò	28,7	30,0	31,7	30,1 ^a
	Rơm tươi	28,5	29,0	30,0	29,2 ^b
	Phế phẩm rau	28,0	29,3	30,7	29,3 ^b
	TB (B)	28,4 ^c	29,4 ^b	30,8 ^a	
	CV (%) = 2,48; F _A : 4,26 [*] ; F _B : 24,02 ^{**} ; F _{A*B} : 0,90 ^{ns}				
60	Phân bò	28,2	28,7	30,0	28,9
	Rơm tươi	28,7	28,3	29,2	28,7
	Phế phẩm rau	28,7	27,7	28,8	28,4
	TB (B)	28,5	28,2	29,3	
	CV (%) = 3,25; F _A : 0,81 ^{ns} ; F _B : 3,46 ^{ns} ; F _{A*B} : 0,81 ^{ns}				

** : sự khác biệt rất có ý nghĩa trong thống kê ở mức 0,01; * : sự khác biệt có ý nghĩa trong thống kê ở mức 0,05, ns : sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

10 ngày sau ủ, sau đó giảm dần trong quá trình ủ phân hữu cơ và quá trình ủ phân sẽ ổn định ở 40 ngày sau ủ.

Đối vật liệu phối trộn giai đoạn 12 - 48 ngày sau ủ đồng ủ phối trộn cùng phân bò có nhiệt độ

cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với nhiệt độ đồng ủ phối trộn cùng rơm tươi hay phế phẩm rau. Hàm lượng đạm của vật liệu có tác động đến nhiệt độ đồng ủ, với hàm lượng đạm dao động từ 1,19 - 1,35% (đối với vật liệu là phân bò) và

từ 0,92 - 1,20% (đối với vật liệu phối trộn là rơm tươi), từ 1,10 - 1,24% (đối với vật liệu phối trộn là phế phẩm rau). Đối với tỷ lệ vật liệu phối trộn giai đoạn 12 - 48 ngày sau ủ, đồng ủ 70% vỏ cà phê + 30% loại vật liệu được phối trộn có nhiệt độ cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với nhiệt độ đồng ủ chỉ có vỏ cà phê hay đồng ủ 80% vỏ cà phê + 20% loại vật liệu phối trộn. Hàm lượng đạm dao động từ 1,20 - 1,35% (đối với tỷ lệ phối trộn 30%) và từ 0,92 - 1,22% (đối với tỷ lệ phối trộn 20%), từ 1,06 - 1,15% (đối với đồng ủ không phối trộn) có tác động đến nhiệt độ của đồng ủ. Sự tương quan giữa vật liệu và tỷ lệ phối trộn cho nhiệt độ của đồng ủ vỏ cà phê (70%) + phân bò (30%) đạt cao nhất 51,7°C sự khác biệt có ý nghĩa so với đồng ủ chỉ có vỏ cà phê là 41,7°C sau 6 ngày ủ.

3.1.2. Ảnh hưởng của loại và tỷ lệ vật liệu phối trộn đến pH đồng ủ

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy pH đồng ủ của vỏ cà phê có trộn với các vật liệu khác như phân bò, rơm tươi hay phế phẩm rau với các tỷ lệ phối trộn khác nhau từ 0 - 30% có xu hướng tăng trong giai đoạn 12 - 36 ngày sau ủ và giảm trong giai đoạn 36 - 48 ngày sau ủ, sau 48 ngày sau ủ pH của đồng ủ được duy trì ổn định. pH của đồng ủ đạt cao nhất ở 36 ngày sau ủ dao động từ 7,0 - 7,4 (đối với vật liệu phối trộn) và 7,1 - 7,4 (đối với tỷ lệ phối trộn). Đến 48 ngày sau ủ, pH đồng ủ giảm xuống dao động từ 6,9 - 7,3 (đối với vật liệu phối trộn) và 7,0 - 7,3 (đối với tỷ lệ phối trộn) pH này đã duy trì cho đến 60 ngày sau ủ, từ kết quả này cho thấy pH trong đồng ủ vỏ cà phê phối trộn với các vật liệu khác như phân bò, rơm tươi hay phế phẩm rau với các tỷ lệ phối trộn khác nhau từ 0 - 30% dao động từ 6,4 - 7,6 trong quá trình ủ. Le (2006) và Liu & ctv. (2008) cũng cho rằng pH từ 6,5 - 8,5 là lý tưởng cho quá trình ủ yếm khí.

Đối với vật liệu phối trộn trong suốt quá trình ủ đồng ủ phối trộn cùng phân bò có pH cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với pH đồng ủ phối trộn cùng phế phẩm rau. Đối với tỷ lệ vật liệu phối trộn trong suốt quá trình ủ đồng ủ 70% vỏ cà phê + 30% loại vật liệu được phối trộn có pH cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với pH đồng ủ chỉ có vỏ cà phê hay đồng ủ 80% vỏ cà phê + 20% loại vật liệu phối trộn. Sự tương tác giữa vật liệu và tỷ lệ phối trộn cho pH của đồng ủ có tỷ lệ 70% vỏ cà phê và 30% phân bò đạt cao nhất 7,6, sự khác biệt có ý nghĩa so với đồng ủ có tỷ lệ 80% vỏ cà phê và 20% phế phẩm rau với pH =

6,5 sau 36 ngày ủ.

3.1.3. Ảnh hưởng của vật liệu, tỷ lệ phối trộn đến sự sụt giảm thể tích đồng ủ

Thể tích ban đầu có sự chênh lệch giữa các nghiệm thức là do vật liệu phối trộn có đặc tính khác nhau. Thể tích của các đồng ủ đều có sự sụt giảm rõ rệt. Điều này xảy ra là do trong quá trình ủ có sự phân giải và chuyển hóa các chất hữu cơ của các vật liệu ủ.

Kết quả ở Bảng 4 cho thấy thể tích đồng ủ còn lại trong quá trình ủ vỏ cà phê phối trộn cùng các loại vật liệu khác nhau với tỷ lệ phối trộn dao động từ 0 - 30% có xu hướng giảm dao động từ 70,1 - 80,8% (đối với vật liệu phối trộn) và từ 67,6 - 80,8% (đối với tỷ lệ phối trộn). Đối với vật liệu phối trộn sau 60 ngày ủ thể tích đồng ủ còn lại thấp nhất 70,1% (đối với đồng ủ phối trộn phân bò) so với 74,0% (đối với đồng ủ phối trộn phế phẩm rau), 78,4% (đối với đồng ủ phối trộn rơm tươi) và 80,8% (đối với đồng ủ chỉ có vỏ cà phê) sự khác biệt này rất có ý nghĩa. Đối với tỷ lệ vật liệu phối trộn, thể tích đồng ủ còn lại sau 60 ngày ủ thấp nhất có tỷ lệ phối trộn 30% là 67,6% so với đồng ủ có tỷ lệ phối trộn 20% là 74,2% và đồng ủ chỉ có vỏ cà phê là 80,8%, sự khác biệt này rất có ý nghĩa. Sự tương tác giữa vật liệu và tỷ lệ phối trộn trong đồng ủ vỏ cà phê 70% + phân bò 30% cho thể tích sau ủ thấp nhất là 60,3%.

3.1.4. Hàm lượng chất hữu cơ, đạm tổng số, tỷ lệ C/N của sản phẩm ủ sau 60 ngày ủ

Kết quả ở Bảng 5 cho thấy sau 60 ngày ủ hàm lượng chất hữu cơ, tỷ lệ C/N trong đồng ủ có xu hướng giảm so với trước khi ủ dao động từ 35,16 - 40,46% (hàm lượng chất hữu cơ), từ 19,26 - 35,49 (đối với tỷ lệ C/N) điều này là do quá trình phân giải chất hữu cơ khi ủ (Nguyen, 2009). Ngược lại, hàm lượng đạm tổng số trong đồng ủ có xu hướng tăng dao động từ 1,14 - 1,88%, kết quả này là do quá trình chuyển hóa đạm khi ủ.

Hàm lượng chất hữu cơ thấp nhất được ghi nhận ở đồng ủ vỏ cà phê 70% + phân bò 30% là 35,16%, trong khi đồng ủ vỏ cà phê 70% + rơm tươi 30% có hàm lượng chất hữu cơ cao nhất là 40,46%. Hàm lượng đạm tổng số cao nhất ở đồng ủ vỏ cà phê 80% + 20% phế phẩm rau là 1,88%, thấp nhất ở đồng ủ vỏ cà phê 70% + rơm tươi 30% là 1,14%. Tỷ lệ C/N thấp nhất ở đồng ủ vỏ cà phê 70% + phế phẩm rau 30% là 19,26, cao

Bảng 3. Ảnh hưởng của loại và tỷ lệ vật liệu phối trộn đến pH đồng ủ

Ngày sau ủ	Vật liệu (A)	Tỷ lệ phối trộn (B)			TB (A)
		0%	20%	30%	
12	Phân bò	7,2 ^b	7,3 ^{ab}	7,4 ^a	7,3 ^a
	Rơm tươi	7,2 ^b	7,3 ^{ab}	7,2 ^b	7,2 ^b
	Phế phẩm rau	7,1 ^b	6,5 ^c	7,3 ^{ab}	7,0 ^c
	TB (B)	7,2 ^b	7,0 ^c	7,3 ^a	
	CV (%) = 0,94; F _A : 50,04 ^{**} ; F _B : 41,71 ^{**} ; F _{A*B} : 36,45 ^{**}				
36	Phân bò	7,3 ^{ab}	7,5 ^{ab}	7,6 ^a	7,4 ^a
	Rơm tươi	7,4 ^{ab}	7,3 ^{ab}	7,3 ^{ab}	7,3 ^a
	Phế phẩm rau	7,2 ^b	6,5 ^c	7,3 ^{ab}	7,0 ^b
	TB (B)	7,3 ^a	7,1 ^b	7,4 ^a	
	CV (%) = 1,06; F _A : 38,43 ^{**} ; F _B : 15,26 ^{**} ; F _{A*B} : 17,49 ^{**}				
48	Phân bò	7,2 ^{bc}	7,3 ^{ab}	7,4 ^a	7,3 ^a
	Rơm tươi	7,3 ^{abc}	7,2 ^{bc}	7,3 ^{abc}	7,2 ^b
	Phế phẩm rau	7,2 ^{bc}	6,5 ^d	7,1 ^c	6,9 ^c
	TB (B)	7,2 ^a	7,0 ^b	7,3 ^a	
	CV (%) = 1,00; F _A : 79,49 ^{**} ; F _B : 37,16 ^{**} ; F _{A*B} : 31,82 ^{**}				
60	Phân bò	7,2 ^{ab}	7,3 ^{ab}	7,4 ^a	7,3 ^a
	Rơm tươi	7,3 ^{ab}	7,2 ^{ab}	7,3 ^{ab}	7,3 ^a
	Phế phẩm rau	7,1 ^b	6,4 ^c	7,1 ^b	6,9 ^b
	TB (B)	7,2 ^a	7,0 ^b	7,3 ^a	
	CV (%) = 1,24; F _A : 64,56 ^{**} ; F _B : 26,87 ^{**} ; F _{A*B} : 21,65 ^{**}				

** : sự khác biệt rất có ý nghĩa trong thống kê ở mức 0,01; * : sự khác biệt có ý nghĩa trong thống kê ở mức 0,05, ns : sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 4. Ảnh hưởng của loại và tỷ lệ vật liệu phối trộn đến thể tích của các khối ủ sau 60 ngày ủ (%)

Vật liệu (A)	Tỷ lệ phối trộn (B)			TB (A)
	0%	20%	30%	
Phân bò	80,3 ^a	69,7 ^b	60,3 ^c	70,1 ^c
Rơm tươi	81,3 ^a	79,3 ^a	74,7 ^{ab}	78,4 ^a
Phế phẩm rau	80,7 ^a	73,7 ^{ab}	67,7 ^{bc}	74,0 ^b
TB (B)	80,8 ^a	74,2 ^b	67,6 ^c	
CV (%) = 4,54; F _A : 13,80 ^{**} ; F _B : 34,68 ^{**} ; F _{A*B} : 3,05 [*]				

Bảng 5. Ảnh hưởng của loại và tỷ lệ vật liệu phối trộn đến hàm lượng chất hữu cơ, đạm tổng số, tỷ lệ C/N của sản phẩm ủ sau 60 ngày ủ

Hàm lượng	Vật liệu phối trộn	Tỷ lệ phối trộn		
		0%	20%	30%
Chất hữu cơ (%)	Phân bò	37,25	35,69	35,16
	Rơm tươi	36,87	38,25	40,46
	Phế phẩm rau	39,59	37,58	35,82
Đạm tổng số (%)	Phân bò	1,34	1,44	1,55
	Rơm tươi	1,41	1,54	1,14
	Phế phẩm rau	1,80	1,88	1,86
Tỷ lệ C/N	Phân bò	27,80	24,78	22,68
	Rơm tươi	26,15	24,84	35,49
	Phế phẩm rau	22,00	19,99	19,26

Bảng 6. Ảnh hưởng của vật liệu phối trộn và nồng độ EM đến nhiệt độ đồng ủ ($^{\circ}\text{C}$)

Ngày sau ủ	Vật liệu phối trộn (A)	Nồng độ EM (B)			TB (A)
		0 mL/L	10 mL/L	20 mL/L	
6	100% VCP	45,0	45,0	47,0	45,7
	70% VCP + 30% rơm	45,7	47,7	48,0	47,1
	70% VCP + 30% phân bò	45,3	48,7	45,3	47,1
	TB (B)	45,3 ^b	47,1 ^{ab}	47,4 ^a	
	CV (%) = 3,10; F_A : 3,1 ^{ns} ; F_B : 5,7*; F_{A*B} : 1,4 ^{ns}				
12	100% VCP	30,5 ^b	40,8 ^a	31,0 ^b	34,1 ^a
	70% VCP + 30% rơm	31,0 ^b	27,7 ^c	30,7 ^b	29,8 ^b
	70% VCP + 30% phân bò	29,3 ^{bc}	29,0 ^{bc}	28,0 ^c	28,8 ^c
	TB (B)	30,3 ^b	32,5 ^a	29,9 ^b	
	CV (%) = 2,60; F_A : 116,4 ^{**} ; F_B : 28,7 ^{**} ; F_{A*B} : 76,9 ^{**}				
42	100% VCP	30,8 ^a	28,3 ^{cd}	30,3 ^{ab}	29,8 ^a
	70% VCP + 30% rơm	30,5 ^{ab}	31,0 ^a	29,8 ^{abc}	30,4 ^a
	70% VCP + 30% phân bò	27,7 ^d	28,8 ^{bcd}	27,8 ^d	28,1 ^b
	TB (B)	29,7	29,4	29,3	
	CV (%) = 2,40; F_A : 27,6 ^{**} ; F_B : 0,6 ^{ns} ; F_{A*B} : 7,5 ^{**}				
60	100% VCP	30,8 ^{ab}	28,3 ^{cd}	27,8 ^d	29,0 ^b
	70% VCP + 30% rơm	32,3 ^a	30,8 ^{ab}	30,8 ^{ab}	31,3 ^a
	70% VCP + 30% phân bò	28,8 ^{bcd}	29,2 ^{bcd}	30,5 ^{abc}	29,5 ^b
	TB (B)	30,7 ^a	29,4 ^b	29,7 ^{ab}	
	CV (%) = 2,90; F_A : 17,9 ^{**} ; F_B : 4,9*; F_{A*B} : 5,7 ^{**}				

** : sự khác biệt rất có ý nghĩa trong thống kê ở mức 0,01; * : sự khác biệt có ý nghĩa trong thống kê ở mức 0,05, ns : sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

nhất ở đồng ủ vỏ cà phê 70% + rơm tươi 30% là 35,49. Theo Nguyen (2009), tỷ lệ C/N lý tưởng cho đồng ủ khi thành phần compost là từ 15 đến 25. Từ kết quả ở Bảng 5 cho thấy các đồng ủ đã chuyển thành phân compost, ngoại trừ đồng ủ chỉ có vỏ cà phê (C/N = 26,15, 27,80) và đồng ủ vỏ cà phê 70% + rơm tươi 30% là 35,49.

3.2. Ảnh hưởng của vật liệu phối trộn và nồng độ EM đến quá trình ủ phân yếm khí vỏ cà phê

3.2.1. Ảnh hưởng của vật liệu phối trộn và nồng độ EM đến nhiệt độ đồng ủ

Kết quả ở Bảng 6 cho thấy nhiệt độ đồng ủ vỏ cà phê có trộn các vật liệu khác như phân bò, rơm tươi, phế phẩm rau (tỷ lệ phối trộn 30%) và các nồng độ EM từ 0 - 20 mL/L có xu hướng giảm dần trong quá trình ủ. Nhiệt độ đồng ủ cao nhất ở 6 ngày sau ủ dao động từ 45,7 - 47,1 $^{\circ}\text{C}$ (đối với vật liệu phối trộn) và 45,3 - 47,4 $^{\circ}\text{C}$ (đối với nồng độ EM). Đến 42 ngày sau ủ, nhiệt độ đồng ủ giảm xuống dao động từ 28,1 - 30,4 $^{\circ}\text{C}$ (đối với vật liệu phối trộn) và 29,3 - 29,7 $^{\circ}\text{C}$ (đối với nồng độ EM), nhiệt độ này đã duy trì cho đến 60 ngày

sau ủ, từ kết quả này cho thấy đến 42 ngày sau ủ quá trình ủ hoàn tất. Kết quả phù hợp với nghiên cứu của Vo (2012).

Đối với vật liệu phối trộn trong giai đoạn 0 đến 6 ngày sau ủ, nhiệt độ tăng nhanh từ nhiệt độ ngoài trời tăng lên 47,1 $^{\circ}\text{C}$, giai đoạn 6 đến 12 ngày sau ủ, nhiệt độ giảm nhanh từ 47,1 tới 28,8 $^{\circ}\text{C}$ (đối với vật liệu phối trộn là phân bò) và giảm nhẹ trong giai đoạn 12 đến 42 ngày sau ủ. Trong quá trình ủ, đồng ủ phối trộn cùng rơm tươi có nhiệt độ cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với nhiệt độ đồng ủ phối trộn cùng phân bò hay phế phẩm rau. Đối với nồng độ EM giai đoạn 6 - 24 ngày sau ủ, đồng ủ có nồng độ EM 10 mL/L có nhiệt độ cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với nhiệt độ đồng ủ có nồng độ EM 20 mL/L hay không dùng EM. Giai đoạn 24 - 60 ngày sau ủ, đồng ủ không dùng EM có nhiệt độ cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với đồng ủ dùng nồng độ EM 10 mL/L hay 20 mL/L. Điều này được lý giải bởi tỷ lệ C/N vật liệu phối trộn, tỷ lệ C/N cao nhất 42,45 (đối với đồng ủ phối trộn rơm tươi) so với 33,82 (đối với đồng ủ phối trộn phân bò), 33,37 (đối với đồng ủ phối trộn phế phẩm rau). Nhiệt độ đồng ủ vỏ cà phê 70% + phân bò 30% và nồng

Bảng 7. Ảnh hưởng của vật liệu phối trộn và tỷ lệ phối trộn đến pH đồng ủ

Ngày sau ủ	Vật liệu phối trộn (A)	Nồng độ EM (B)			TB (A)
		0 mL/L	10 mL/L	20 mL/L	
6	100% VCP	6,6 ^{ef}	7,1 ^{bc}	6,4 ^f	6,7 ^c
	70% VCP + 30% rơm	6,9 ^{cd}	6,7 ^{de}	7,5 ^a	7,0 ^b
	70% VCP + 30% phân bò	7,4 ^a	7,6 ^a	7,3 ^{ab}	7,4 ^a
	TB (B)	6,9 ^b	7,1 ^a	7,1 ^{ab}	
	CV (%) = 1,60; F ^A : 92,0**; F ^B : 5,7*; F ^{A*B} : 34,7**				
12	100% VCP	6,5 ^{cd}	7,2 ^a	6,4 ^d	6,7 ^c
	70% VCP + 30% rơm	6,7 ^{bc}	6,8 ^b	7,4 ^a	7,0 ^b
	70% VCP + 30% phân bò	7,3 ^a	7,4 ^a	7,2 ^a	7,3 ^a
	TB (B)	6,8 ^b	7,1 ^a	7,0 ^{ab}	
	CV (%) = 1,60; F ^A : 67,0**; F ^B : 16,1**; F ^{A*B} : 31,6**				
30	100% VCP	7,0 ^d	7,4 ^c	6,5 ^e	7,0 ^c
	70% VCP + 30% rơm	7,4 ^c	7,7 ^{ab}	7,8 ^a	7,6 ^b
	70% VCP + 30% phân bò	7,8 ^a	7,9 ^a	7,5 ^{bc}	7,8 ^a
	TB (B)	7,4 ^b	7,7 ^a	7,3 ^b	
	CV (%) = 1,40; F ^A : 150,4** F ^B : 41,7** F ^{A*B} : 24,2**				
48	100% VCP	7,0 ^{bc}	7,2 ^{ab}	6,9 ^c	7,0 ^c
	70% VCP + 30% rơm	7,2 ^{ab}	7,5 ^a	7,0 ^{bc}	7,2 ^b
	70% VCP + 30% phân bò	7,4 ^a	7,2 ^{ab}	7,4 ^a	7,3 ^a
	TB (B)	7,2 ^{ab}	7,3 ^a	7,1 ^b	
	CV (%) = 1,50 F ^A : 19,3** F ^B : 6,9** F ^{A*B} : 8,5**				
60	100% VCP	6,9 ^{de}	7,3 ^{abc}	6,8 ^e	7,0 ^c
	70% VCP + 30% rơm	7,1 ^{bcd}	7,4 ^a	7,1 ^{cd}	7,2 ^b
	70% VCP + 30% phân bò	7,4 ^{ab}	7,3 ^{abc}	7,4 ^a	7,4 ^a
	TB (B)	7,2 ^b	7,3 ^a	7,1 ^b	
	CV (%) = 1,60 F ^A : 26,3** F ^B : 9,7** F ^{A*B} : 8,0**				

** : sự khác biệt rất có ý nghĩa trong thống kê ở mức 0,01; * : sự khác biệt có ý nghĩa trong thống kê ở mức 0,05.

độ EM là 10 mL/L đạt cao nhất 48,7⁰C, sự khác biệt có ý nghĩa so với đồng ủ chỉ có vỏ cà phê là 45,0⁰C.

3.2.2. Ảnh hưởng của vật liệu phối trộn và nồng độ EM đến pH đồng ủ

Kết quả ở Bảng 7 cho thấy pH đồng ủ của vỏ cà phê có trộn với các vật liệu khác như phân bò, rơm tươi hay phế phẩm rau với tỷ lệ phối trộn 30% và các nồng độ EM dao động từ 0 - 20 mL/L có xu hướng giảm trong giai đoạn 6 - 12 ngày sau ủ, tăng trong giai đoạn 12 - 30 ngày sau ủ và giảm trong giai đoạn 30 - 48 ngày sau ủ, sau 48 ngày sau ủ pH của đồng ủ được duy trì ổn định. pH của đồng ủ đạt cao nhất ở 30 ngày sau ủ dao động từ 7,0 - 7,8 (đối với vật liệu phối trộn) và 7,3 - 7,7 (đối với nồng độ EM). Đến 48 ngày sau ủ, pH đồng ủ giảm xuống dao động từ 7,0 - 7,3 (đối với vật liệu phối trộn) và 7,1 - 7,3 (đối với nồng độ EM) pH này đã duy trì cho đến

60 ngày sau ủ, từ kết quả này cho thấy pH trong đồng ủ vỏ cà phê phối trộn với các vật liệu khác như phân bò, rơm tươi hay phế phẩm rau với tỷ lệ phối trộn 30% và nồng độ EM dao động từ 0 - 20 mL/L, dao động từ 6,4 - 7,9 trong quá trình ủ. Le (2006), Liu & ctv. (2008) và Lee & ctv. (2009) cũng cho rằng pH từ 6,5 - 8,5 là lý tưởng cho ủ yếm khí.

Đối vật liệu phối trộn trong suốt quá trình ủ đồng ủ phối trộn cùng phân bò có pH cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với pH đồng ủ phối trộn cùng rơm tươi hay phế phẩm rau. Đối với nồng độ EM trong suốt quá trình ủ đồng ủ 70% vỏ cà phê + 30% loại vật liệu được phối trộn và nồng độ EM 10 mL/L có pH cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với pH đồng ủ không dùng EM hay đồng ủ có nồng độ EM 20 mL/L. Sự tương quan giữa vật liệu và tỷ lệ phối trộn pH của đồng ủ vỏ cà phê 70% + phân bò 30% nồng độ EM 10 mL/L đạt cao nhất 7,9, sự khác biệt có ý nghĩa

Bảng 8. Ảnh hưởng của vật liệu phối trộn và nồng độ chế phẩm EM đến thể tích của các khối ủ sau 60 ngày ủ (%)

Vật liệu (A)	Nồng độ EM (B)			TB (A)
	0 mL/L	10 mL/L	20 mL/L	
100% VCP	84,6 ^b	84,8 ^b	83,5 ^b	84,3 ^b
70% VCP + 30% rơm	87,3 ^a	87,6 ^a	87,5 ^a	87,5 ^a
70% VCP + 30% phân bò	77,5 ^c	77,0 ^c	78,7 ^c	77,7 ^c
TB (B)	83,1	83,2	83,2	
CV (%) = 3,82; F _A : 12,60 ^{**} ; F _A : 31,68 ^{ns} ; F _{A*B} : 2,75 [*]				

^{**} : sự khác biệt rất có ý nghĩa trong thống kê ở mức 0,01; ^{*}: sự khác biệt có ý nghĩa trong thống kê ở mức 0,05, ns : sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 9. Ảnh hưởng của vật liệu phối trộn và nồng độ chế phẩm EM hàm lượng chất hữu cơ, đạm tổng số của sản phẩm compost sau 60 ngày

Vật liệu phối trộn (A)		Nồng độ EM (B)		
		0 mL/L	10 mL/L	20 mL/L
Chất hữu cơ (%)	100% VCP	42,90	42,15	40,70
	70% VCP + 30% rơm	46,63	47,45	43,75
	70% VCP + 30% phân bò	42,16	43,88	43,87
N tổng số (%)	100% VCP	1,48	1,54	1,51
	70% VCP + 30% rơm	1,06	0,95	0,98
	70% VCP + 30% phân bò	1,79	1,77	1,82
Tỷ lệ C/N	100% VCP	28,97	27,37	26,95
	70% VCP + 30% rơm	44,00	49,94	44,64
	70% VCP + 30% phân bò	23,55	24,79	24,1

so với đồng ủ chỉ có vỏ cà phê và nồng độ EM 20 mL/L sau 30 ngày ủ.

3.2.3. Ảnh hưởng của vật liệu phối trộn và nồng độ EM đến sự sụt giảm thể tích đồng ủ

Kết quả ở Bảng 8 cho thấy thể tích đồng ủ còn lại trong quá trình ủ vỏ cà phê phối trộn cùng các loại vật liệu khác nhau với tỷ lệ phối trộn 30% và nồng độ EM dao động từ 0 – 20 mL/L có xu hướng giảm dao động từ 77,7 – 87,5% (đối với vật liệu phối trộn) và từ 83,1 – 83,2% (đối với Nồng độ EM). Đối với vật liệu phối trộn, sau 60 ngày ủ thể tích đồng ủ còn lại thấp nhất 77,7% (đối với đồng ủ phối trộn phân bò) so với 84,3% (đối với đồng ủ chỉ có vỏ cà phê), 87,5% (đối với đồng ủ phối trộn rơm tươi) sự khác biệt này rất có ý nghĩa. Đối với nồng độ EM, thể tích đồng ủ còn lại sau 60 ngày ủ thấp nhất là 83,1% (đối với đồng ủ không dùng EM) so với đồng ủ có có nồng độ EM 10 mL/L hay 20 mL/L là 83,2%, sự khác biệt này không có ý nghĩa. Sự tương tác giữa vật liệu và nồng độ EM trong đồng ủ vỏ cà phê 70% + phân bò 30% và nồng độ EM 10 mL/L cho thể tích sau ủ thấp nhất là 77,0%.

3.2.4. Hàm lượng chất hữu cơ, đạm tổng số, tỷ lệ C/N của sản phẩm ủ sau 60 ngày ủ

Kết quả ở Bảng 9 cho thấy sau 60 ngày ủ hàm lượng chất hữu cơ, tỷ lệ C/N trong đồng ủ có xu hướng giảm so với trước khi ủ dao động từ 42,16 - 47,45% (đối với hàm lượng chất hữu cơ), từ 23,35 - 49,94 (đối với tỷ lệ C/N) điều này là do quá trình phân giải chất hữu cơ khi ủ (Nguyễn, 2009). Ngược lại, hàm lượng đạm tổng số trong đồng ủ có xu hướng tăng dao động từ 0,95 - 1,82%, kết quả này là do quá trình chuyển hóa đạm trong quá trình ủ.

Hàm lượng chất hữu cơ thấp nhất ở đồng ủ vỏ cà phê 70% + phân bò 30% và không sử dụng EM là 42,16%, trong khi đồng ủ vỏ cà phê 70% + rơm tươi 30% và nồng độ EM 10 mL/L có hàm lượng chất hữu cơ cao nhất là 47,45%. Hàm lượng đạm tổng số cao nhất ở đồng ủ vỏ cà phê 70% + 30% phân bò và nồng độ EM 20 mL/L là 1,82%, thấp nhất ở đồng ủ vỏ cà phê 70% + rơm tươi 30% và nồng độ EM 10 mL/L là 0,95%. Tỷ lệ C/N thấp nhất ở đồng ủ vỏ cà phê 70% + phế phẩm rau 30% và không dùng EM là 23,55, cao nhất ở đồng ủ vỏ cà phê 70% + rơm tươi 30% và nồng

độ EM 10 mL/L là 49,94. Theo Nguyen (2009), tỷ lệ C/N lý tưởng cho đồng ủ khi thành phần compost là từ 15 đến 25. Qua kết quả ở Bảng 9 cho thấy đồng ủ vỏ cà phê 70% + 30% phân bò và nồng độ EM dao động từ 0 – 20 mL/L có tỉ lệ C/N trong khoảng lý tưởng của phân compost.

4. Kết Luận

Với vật liệu ủ là phân bò, tỷ lệ vật liệu phối trộn là 30%, nồng độ EM 20 ml/L là phù hợp cho quá trình ủ yếm khí vỏ cà phê. Đồng ủ có tỷ lệ 70% vỏ cà phê + 30% phân bò có kết hợp nồng độ EM 20 ml/L cho kết quả phân ủ như hàm lượng chất hữu cơ là 43,87%, hàm lượng đạm tổng số là 1,82%, tỷ lệ C/N 24,1.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Gia Lai DARD (Department of Agriculture and Rural Development of Gia Lai). (2015). *Report on the implementation situation of agriculture and rural development in 2013 and planning for social-economic development in 2015*. Gia Lai, Vietnam: DARD Office.
- Le, P. X. (2006). *Environmental microbiology*. Ha Noi, Vietnam: Vietnam National University Press, Ha Noi.
- Lee, J., Song, J., & Hwang, S. (2009). Effects of acid pre-treatment on bio hydrogen production and microbial communities during dark fermentation. *Bioresource Technology* 100(3), 1491-1493.
- Liu, C., Yuan, X., Zeng, G., Li, W., & Li, J. (2008). Prediction of methane yield at optimum pH for anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste. *Bioresource Technology* 99(4), 882-888.
- Nguyen, H. T. (2009). Evaluation of the effectiveness of co-composting of coconut coir with Bio-F in tomato. Hue University of Agriculture and Forestry, Hue, Vietnam.
- Pham, C. V. (2006). Project: Improving technology for producing organic fertilizer from coffee byproducts (*Final report of science and test production techniques*). Retrieved May 3, 2006, from Ministry of Science and Technology.
- Vo, L. D. (2012). *Organic fertilizer production technology* (Unpublished master's thesis). Industrial University of Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Vietnam