NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG XỬ LÝ RÁC HỮU CƠ BẰNG ĐỆM LÓT SINH HỌC THEO PHƯƠNG THỨC TAKAKURA COMPOST

STUDY ON THE POSSIBILITY TO TREATING ORGANIC WASTE BY BIOLOGICAL PADS OF TAKAKURA COMPOST METHOD

Lê Thị Xuân Thùy[1], Phạm Đình Long[1], Lê Thị Sương[2]

[1]Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng; letxthuy@gmail.com
[2]Công ty TNHH Môi trường xanh Sustech

Tóm tắt - Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu khả năng xử lý rác thải hữu cơ bằng đệm lót sinh học theo phương thức Takakura Compost - được phát minh bởi nhà khoa học Takakura Kouji, Nhật Bản. Ở phương pháp này, rác hữu cơ được ủ và tạo thành phân compost nhờ đệm lót sinh học. Vi sinh vật (VSV) có lợi được sinh ra trong đệm lót sẽ giúp giảm thời gian ủ phân và hạn chế mùi hôi. Tỷ lệ phối trộn 1:1 của đệm lót sinh học và rác hữu cơ là điều kiện tối ưu mà vi sinh vật hoạt động mạnh mẽ. Trong điều kiện này, hầu hết rác hữu cơ sẽ bị phân hủy và mất đi hình dạng ban đầu chỉ trong vòng 1-2 ngày. Kỹ thuật thực hiện đơn giản, hiệu quả, chi phí thấp, an toàn với hệ sinh thái, thân thiện với môi trường là những ưu điểm nổi bật có thể áp dụng để xử lý rác hữu cơ từ các hộ gia đình, chợ.

Từ khóa - compost; Takakura; rác hữu cơ; đệm lót sinh học; xử lý rác.

Abstract - This paper presents the results of the possibility to treating organic waste by biological pads of Takakura Compost method which was invented by Takakura Kouji, Japan. In this method, organic waste is composted and created compost by biological pads. Beneficial microorganisms are produced from biological pads which will help to reduce the composting time, less the odours. The mixing ratio between biological pads and organic waste is the optimum condition which microorganisms are active. Under this condition, most of organic waste will decompose and lose its original shape within 1 - 2 days. Takakura method has outstanding advantages like simplicity, efficiency, low cost, friendly environment, ecosystem safety that can be applied to the organic waste treatment in households, markets.

Key words - compost; Takakura; organic waste; biological pads; waste treament.

1. Đặt vấn đề

Hoạt động sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, thương mại và vấn đề gia tăng dân số đang là thách thức cho công tác quản lý, thu gom và xử lý rác thải. Các phương pháp xử lý rác thải được áp dụng hiện nay bao gồm: (a) thiêu đốt để xử lý rác thải y tế và rác thải công nghiệp nguy hại, (b) chôn lấp. Với chi phí đầu tư thấp và kỹ thuật vận hành đơn giản, phương pháp chôn lấp thường được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên, phần lớn rác thải được chôn lấp sơ sài, chỉ một số bãi chôn lấp chất thải tập trung đang vận hành được xem là bãi chôn lấp hợp vệ sinh. Nước rỉ rác là nguyên nhân làm ô nhiễm môi trường nước, môi trường đất. Quá trình rác phân hủy gây mùi hôi, phát triển vi sinh vật gây bệnh làm ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe của cộng đồng dân cư xung quanh bãi chôn lấp. Đặc biệt, rác thải sinh hoạt và rác thải nông nghiệp chứa phần lớn thành phần hữu cơ - nguồn nguyên liệu quan trọng để làm phân compost, nhưng chưa được phân loại và tái chế.

Trước những vấn đề về môi trường chưa được giải quyết và tác động của biến đổi khí hậu ngày càng nghiêm trọng, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 1393/QĐ-TTg phê duyệt Chiến lược Quốc gia về Tăng trưởng xanh vào ngày 25/09/2012. Đây được xem là nỗ lực của Chính phủ trong quá trình thực hiện cam kết với cộng đồng quốc tế cùng chung tay ứng phó với biến đổi khí hậu. Một trong những giải pháp đã được nêu ra tại Điều 1, Phần III, Mục 5 của Quyết định này là "*Phổ biến rộng rãi công nghệ xử lý và tái sử dụng phụ phẩm, phế thải trong sản xuất nông nghiệp tạo ra thức ăn chăn nuôi, trồng nấm, làm nguyên liệu công nghiệp, biogas và phân bón hữu cơ và giảm phát thải khí nhà kính*".

Trong các công nghệ xử lý rác thải, công nghệ ủ phân sinh học được đánh giá là một giải pháp bền vững, tái chế chất thải hữu cơ hiệu quả thông qua sự hoạt động của vi sinh vật. Đặc biệt, khi xét về tính kinh tế giữa chi phí đầu tư và lợi ích thu được, công nghệ này có nhiều ưu điểm vượt trội hơn so với các công nghệ đốt và công nghệ chôn lấp [1-3]. Tuy nhiên, trên thực tế, quá trình ủ phân vi sinh thường có nhiều mùi hôi và thời gian phân hủy lâu, các nhược điểm này đã được nhiều nghiên cứu kiểm chứng và ghi nhận. Để khắc phục những hạn chế trên, phương pháp xử lý rác thải hữu cơ thành phân compost bằng đệm lót sinh học theo phương thức Takakura - một phương pháp hoàn toàn thân thiện với môi trường được nghiên cứu bởi nhà khoa học Takakura Kouji, Nhật Bản có khả năng rút ngắn thời gian ủ phân và hạn chế sinh mùi hôi trong quá trình xử lý.

2. Đối tượng, nội dung và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng

- Rác hữu cơ bao gồm các loại rác như rau, củ, quả, thức ăn thừa được thu gom từ các hộ gia đình và chợ Hòa Khánh.
- Phương pháp xử lý rác hữu cơ bằng phương thức Takakura Compost.

2.2. Nội dung nghiên cứu

- Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xử lý rác hữu cơ bằng đệm lót sinh học theo phương thức Takakura Compost như: nhiệt độ, độ ẩm, tỷ lệ phối trộn giữa đệm lót sinh học và rác hữu cơ. Các yếu tố về nhiệt độ và độ ẩm được theo dõi chặt chẽ trong suốt quá trình xử lý rác.
- Khảo sát, đánh giá và so sánh hiệu quả của quá trình ủ rác hữu cơ bằng đệm lót sinh học theo phương thức Takakura Compost với các phương pháp khác như: xử lý với chế phẩm sinh học và xử lý thông thường. Thí nghiệm được tiến hành trên cùng một khối lượng rác hữu cơ, theo

dõi diễn biến nhiệt độ, lượng nước rỉ rác, và mùi phát sinh trong quá trình xử lý.

- Đánh giá chất lượng phân tạo thành thông qua việc phân tích mẫu: hàm lượng hữu cơ, tổng nitơ, tổng phốt pho, hàm lượng lân, hàm lượng kali, hàm lượng các kim loại nặng (như Pb, Cd, Cr) và chỉ tiêu vi sinh salamonellla. Tất cả mẫu được phân tích tại Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực Trung Trung Bộ.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương thức Takakura Compost

Phương thức Takakura Compost là quá trình xử lý rác hữu cơ dựa trên sự hoạt động của các vi sinh vật để chuyển giai đoạn thối rửa của chất thải sang giai đoạn lên men, giúp cho quá trình phân hủy rác hữu cơ thành chất mùn được diễn ra nhanh hơn so với phương pháp ủ phân compost thông thường. Phương thức Takakura Compost được thực hiện theo các bước sau:

Chuẩn bị dung dịch lên men

- Trộn đều nước và các vật liệu (sữa chua, sữa yakult, men khô bánh mỳ, đường) lại với nhau, tạo thành dung dịch.
- Đậy kín miệng của thùng chứa dung dịch lên men bằng túi/tấm nhựa để tránh côn trùng xâm nhập.
- Để dung dịch khoảng 3-5 ngày cho vi sinh vật lên men phát triển.

Chuẩn bị đệm lót sinh học

- Đệm lót bao gồm trấu, cám gạo, nước, thực phẩm lên men hoặc đất mùn, trong đó trấu và cám gạo được trộn theo tỉ lệ khối lượng là 1:1.
- Tưới dung dịch lên men vào đệm lót và trộn đều.
- Xếp hỗn hợp theo kiểu hình thang và phủ vải lên bề mặt để tạo sự thông thoáng cho VSV phát triển.
- Sự lên men diễn ra trong 3-5 ngày. Khi toàn bộ bề mặt hỗn hợp được bao phủ bằng một lớp mốc màu trắng, điều đó chứng tỏ rằng quá trình lên men đã thành công.

Tạo phân compost từ rác hữu cơ theo phương thức Takakura Compost

Bảng 1. *Dụng cụ và nguyên liệu cần chuẩn bị để làm 1 thùng phân Compost*

	Dụng cụ, nguyên liệu	Đơn vị	Số lượng
Dung dịch lên men	Bình nước 5 L	cái	1
	Đường	g	75
	Nước	L	4.5
	Sữa chua Vinamilk	g	200
	Men khô để làm bánh mỳ	g	25
	Sữa Yakult	mL	130
Đệm lót lên men	Cám gạo	kg	5
	Trấu	kg	5
	Thực phẩm lên men (dưa cải)	g	500
Thùng ủ lên men	Thùng xốp để ủ (giỏ)	cái	1

- Chuẩn bị thùng cách ẩm có kích thước 60x50x40cm, đục lỗ xung quanh (cách miệng thùng 10 cm) để tạo sự thông thoáng, cung cấp oxy cho VSV hoạt động.
- Đổ đệm lót sinh học vào thùng sao cho đạt 60% dung tích của thùng và đậy nắp (hoặc dùng vải đậy kín).
- Cho rác hữu cơ vào thùng và trộn đều với đệm lót sinh học. Rác hữu cơ càng được cắt nhỏ thì quá trình lên men càng diễn ra nhanh chóng. Thức ăn thừa cần loại bỏ nước, cơm thừa cần làm tơi trước khi cho vào thùng.

2.3.2. Phương pháp phân tích hóa học

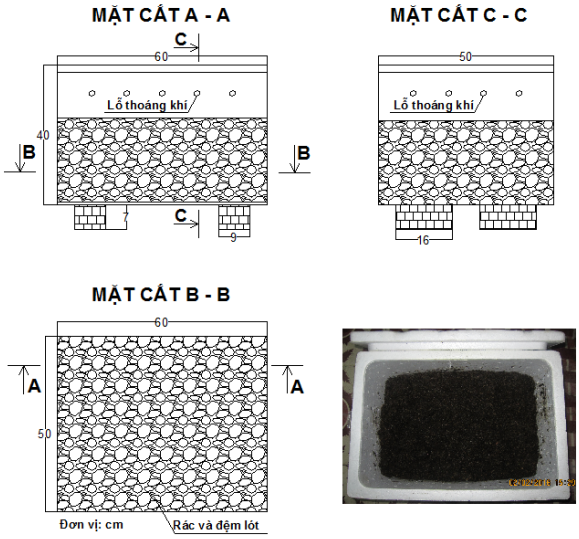
Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế có giới hạn đo là 300°C. Độ ẩm của phân tạo thành được đo theo trình tự như sau:

- Cốc thủy tinh rửa sạch, sấy ở nhiệt độ 100°C trong 1 giờ, tiếp tục tiến hành cách ẩm 24 giờ, xác định được khối lượng m_0.
- Cho phân compost vào cốc, xác định khối lượng m_1.
- Tiếp tục sấy khô ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 2 - 3 giờ, cách ẩm trong 24 giờ, xác định khối lượng m_2.

$$\text{Độ ẩm} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100(\%)$$

2.3.3. Mô hình thực nghiệm

Mô hình thực nghiệm có dạng hình hộp chữ nhật (thùng xốp) có kích thước 60x50x40cm, dày 2 cm, thùng có đục lỗ xung quanh (cách miệng thùng 10 cm) để thoát khí.



Hình 1. *Mô hình thực nghiệm*

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

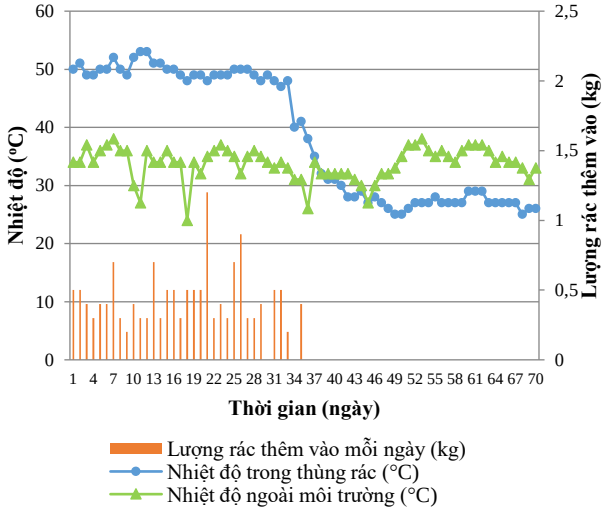
3.1. Khảo sát và đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xử lý rác hữu cơ bằng đệm lót sinh học theo phương thức Takakura Compost

3.1.1. Nhiệt độ

Thí nghiệm được thực hiện bằng cách xác định lượng rác hữu cơ được thêm vào thùng theo từng ngày, với tổng lượng đệm lót sử dụng là 10 kg. Diễn biến về nhiệt độ trong suốt quá trình ủ phân bằng đệm lót sinh học kéo dài 69 ngày được thể hiện qua Hình 2.

Nhiệt độ từ ngày thứ 1 đến ngày thứ 35 dao động từ 40°C đến 53°C, cao hơn so với nhiệt độ ngoài môi trường (9°C - 26°C), rác phân hủy và mất đi hình dạng trong vòng 1 - 2 ngày. Trong khoảng thời gian này, nhiệt độ gia tăng nhanh do hoạt động của vi sinh vật có mặt trong đệm lót, thúc đẩy quá trình phân hủy diễn ra nhanh hơn và tiêu diệt vi sinh vật gây bệnh. Tuy nhiên, khi tiếp tục thêm rác, tốc độ phân hủy chậm dần. Cụ thể, từ ngày thứ 31 đến ngày thứ 35, nhiệt độ trong thùng rác không cao như những ngày đầu, thời gian phân hủy rác kéo dài hơn 4 ngày. Sau ngày

thứ 35, việc thêm rác được ngưng lại, nhiệt độ từ ngày thứ 36 đến ngày thứ 69 dao động trong khoảng 25°C đến 38°C, đây là giai đoạn suy thoái trong quá trình xử lý rác.

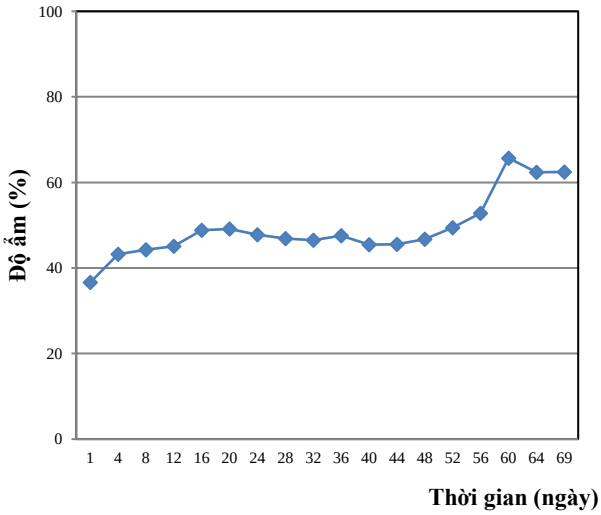


Hình 2. *Diễn biến nhiệt độ trong quá trình xử lý rác bằng đệm lót sinh học*

3.1.2. Độ ẩm

Độ ẩm trong quá trình xử lý rác được theo dõi trong suốt 69 ngày và cách 4 ngày tiến hành kiểm tra độ ẩm một lần. Kết quả khảo sát sự thay đổi độ ẩm trong quá trình xử lý rác được thể hiện ở Hình 3.

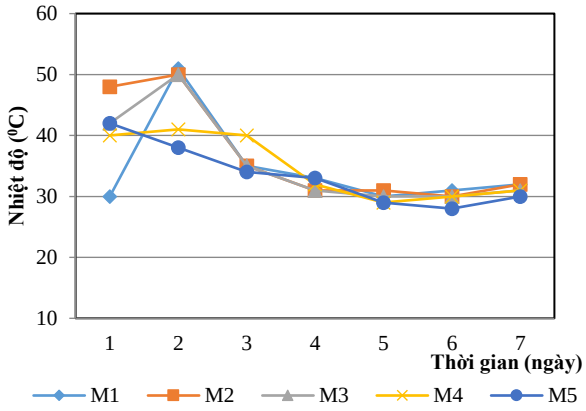
Độ ẩm trong quá trình xử lý rác không đồng đều, dao động trong khoảng 36,60 % – 65,70 %, độ ẩm trung bình là 49,24 %.



Hình 3. *Diễn biến độ ẩm trong quá trình xử lý rác bằng đệm lót sinh học*

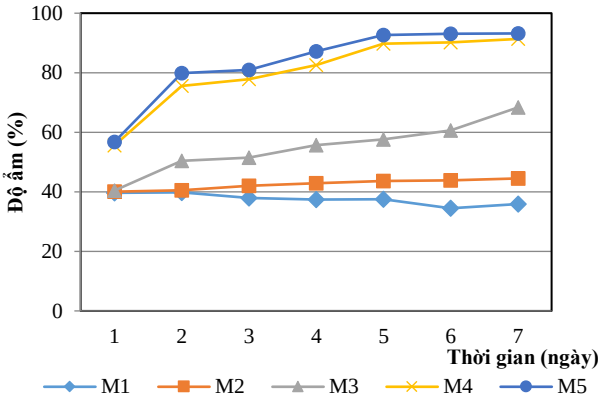
3.1.3. Tỉ lệ phối trộn giữa đệm lót sinh học và rác hữu cơ

Thí nghiệm được thực hiện với 5 tỷ lệ khác nhau. Cụ thể, với cùng một lượng đệm lót sinh học không đổi là trấu (0,5 kg), lần lượt thay đổi khối lượng rác hữu cơ, sao cho tỉ lệ giữa lượng đệm lót sinh học và lượng rác hữu cơ tương ứng là 2:1 (M_1); 1:1 (M_2); 1:2 (M_3); 1:3 (M_4); 1:4 (M_5). Diễn biến nhiệt độ và độ ẩm sau 7 ngày của các mô hình thực nghiệm được trình bày tại Hình 4 và Hình 5.



Hình 4. *Diễn biến nhiệt độ tại các tỉ lệ phối trộn khác nhau*

Kết quả tại Hình 4 cho thấy, nhiệt độ trong các thùng rác có xu hướng tăng từ ngày thứ 1 đến ngày thứ 3 và giảm dần vào các ngày sau. Theo kết quả thu được từ quá trình thực nghiệm, rác ở các thùng M_1, M_2, M_3 phân hủy và mất đi hình dạng trong 1 - 2 ngày đầu, sang ngày thứ 3 rác hoàn toàn biến đổi hình dạng và thay đổi màu sắc. Tốc độ phân hủy rác ở các thùng M_4, M_5 chậm, nhiệt độ thấp hơn so với các thùng M_1, M_2, M_3.



Hình 5. *Diễn biến độ ẩm tại các tỉ lệ phối trộn khác nhau*

Sự thay đổi độ ẩm diễn ra theo chiều ngược lại so với sự thay đổi nhiệt độ. Độ ẩm của các thùng đều có xu hướng tăng và diễn ra rất rõ tại các thùng M_3, M_4, M_5. Cụ thể là: độ ẩm thùng M_3 dao động từ 40,41 % - 68,34 %; độ ẩm thùng M_4 tăng từ 55,57 % - 91,3 %; độ ẩm thùng M_5 tăng từ 56,72 % - 93,20 %.

Lượng nước rỉ rác xuất hiện nhiều ở các thùng M_3, M_4, M_5. Nước rỉ rác phát sinh từ quá trình phân hủy rác đã thấm vào đệm lót, làm cho đệm lót rơi vào trạng thái ẩm ướt và phát sinh mùi hôi. Lượng nước rỉ rác lần lượt xuất hiện ở các thùng như sau:

- Thùng M_1, M_2 không xuất hiện nước rỉ rác, trong đó thùng M_1 khô hơn so với M_2.
- Thùng M_3 nước rỉ rác bắt đầu xuất hiện từ ngày thứ 4.
- Thùng M_4, M_5 nước rỉ rác bắt đầu xuất hiện từ ngày thứ 2.

Do vậy, tỉ lệ phối trộn đệm lót sinh học và rác hữu cơ 1:1 được đánh giá là phù hợp để quá trình xử lý rác diễn ra hiệu quả, đảm bảo các yếu tố về mùi và nước rỉ rác.

3.2. So sánh hiệu quả của phương thức Takakura Compost với các phương thức khác trên thị trường hiện nay

Vì tỉ lệ 1:1 được đánh giá là hiệu quả và không sinh ra nước rỉ rác nên ở thí nghiệm này, lượng rác đã bổ sung đến tỉ lệ 1:2 để xác định thời gian xuất hiện nước rỉ rác giữa các mô hình. Thí nghiệm được thực hiện trên 5 kg đệm lót sinh học, cứ hai ngày bổ sung 2 kg rác vào các mô hình và dừng lại ở ngày thứ 10.

+ Mô hình 1 (MH_1): Sử dụng đệm lót sinh học theo phương thức Takakura Compost.

+ Mô hình 2 (MH_2): Sử dụng trấu và chế phẩm sinh học Enchoice Solution. Bổ sung 300 ml chế phẩm sinh học tương ứng với 5 lần bỏ rác trong tuần.

+ Mô hình 3 (MH_3): Sử dụng trấu và chế phẩm sinh học Emunich. Bổ sung 300 ml chế phẩm sinh học tương ứng với 5 lần bỏ rác trong tuần.

+ Mô hình 4 (MH_4): Ủ phân thông thường, chỉ sử dụng trấu, không sử dụng bất kỳ chế phẩm vi sinh nào.

- Kết quả thí nghiệm cho thấy:

+ MH_1: rác phân hủy nhanh trong 2 ngày, sang ngày thứ 6 thời gian phân hủy rác kéo dài từ 3 - 4 ngày.

+ MH_2, MH_3: rác phân hủy nhanh trong 3 ngày, sang ngày thứ 6 thời gian phân hủy rác kéo dài từ 3 - 4 ngày.

+ MH_4: rác phân hủy chậm hơn, thời gian phân hủy kéo dài từ 3 - 4 ngày trong suốt quá trình thí nghiệm.

+ Tại MH_1, nước rỉ rác xuất hiện trễ hơn và lượng nước rỉ rác ít hơn. Bên cạnh đó, mùi hôi phát sinh tại MH_1 nhẹ hơn so với MH_2, MH_3, MH_4 (Bảng 2.)

Bảng 2. *Kết quả so sánh giữa các mô hình*

Mô hình	Đặc điểm			
	Nhiệt độ	Nước rỉ rác		Mùi
		Ngày xuất hiện	Lượng phát sinh (mL)	
MH_1	32°C – 45°C	10	1.400	Nhẹ, mùi của cám trấu
MH_2	30°C – 40°C	8	3.200	Khá nặng mùi
MH_3	31°C – 48°C	8	3.350	Khá nặng mùi
MH_4	30°C – 42°C	8	2.600	Khá nặng mùi

MH_1 (V= 1.400 mL)

MH_2 (V= 3.200 mL)

MH_3 (V= 3.350 mL)

MH_4 (V= 2.600 mL)

Hình 6. *Lượng nước rỉ rác sau 2 tuần thí nghiệm*

3.3. Hiệu quả ứng dụng phân Takakura Compost

3.3.1. Chất lượng phân Takakura Compost

Tiến hành lấy mẫu phân Takakura Compost sau thời gian ủ hoai là 2,5 tháng. Kết quả được thể hiện tại Bảng 3.

Bảng 3. *Kết quả phân tích mẫu phân Takakura Compost*

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Kết quả	*Nghị định số 108/2017/NĐ-CP* (*)
1	Độ ẩm	%	67,1	≤ 105
2	Hàm lượng hữu cơ	%	15,62	≥ 15,0
3	pH	-	6,38	≥ 5,0
4	Cd	mg/kg	1,425	< 5,0
5	Pb	mg/kg	31,46	< 200,0
6	Cr	mg/kg	11,63	-
7	K_2O	%	0,704	≥ 3,0
8	P_2O_5	%	0,372	≥ 3,0
9	Tổng N	%	0,786	≥ 3,0
10	VSV cố định nitơ	CFU/g	$6,2 \times 10^8$	$\geq 1,0 \times 10^6$
11	VSV phân giải phốt pho khó tan	CFU/g	$1,2 \times 10^8$	$\geq 1,0 \times 10^6$
12	VSV phân giải xenlulozơ	CFU/g	$1,6 \times 10^8$	$\geq 1,0 \times 10^6$
13	Salmonella	-	Âm tính/25g	KPH
14	E. coli	MPN/g	440	$1,1 \times 10^3$

Ghi chú: (*) Nghị định số 108/2017/NĐ-CP ngày 20 tháng 09 năm 2017 về quản lý phân bón

Kết quả tại Bảng 3 cho thấy:

- Các chỉ tiêu về độ ẩm; pH; hàm lượng hữu cơ, các VSV có ích (như VSV cố định nitơ, VSV phân giải phốt pho khó tan, VSV phân giải xenlulozơ) đạt yêu cầu theo Nghị định số 108/2017/NĐ-CP.

- Các chỉ tiêu về hàm lượng kim loại nặng như Cadimi (Cd), Crom (Cr); Chì (Pb) đều nằm trong giới hạn cho phép.

- Các chỉ tiêu về hàm lượng chất hữu cơ, hàm lượng P_2O_5 tổng số, hàm lượng K_2O hữu hiệu, hàm lượng nitơ tổng số đều thấp hơn so với quy định của Nghị định số 108/2017/NĐ-CP.

- Salmonella không được phát hiện trong mẫu phân, E. Coli nằm trong giới hạn cho phép.

Tất cả những kết quả này cho thấy phân Takakura Compost là an toàn, có thể sử dụng bón lót cho cây trồng.

3.3.2. Đánh giá hiệu quả ứng dụng phân Takakura Compost.

a. Thí nghiệm 1

(H_1)

(H_2)

(H_3)

Hình 7. *Hình ảnh rau thu hoạch sau một tháng*

Thử nghiệm cùng một cây giống (rau mồng tơi) trên ba thùng đất đã được bổ sung các loại phân khác nhau, bao gồm: 0,2 kg phân bón hóa học (H_1); 1,5 kg phân Takakura Compost (H_2); 1,5 kg phân vi sinh (H_3). Tổng lượng đất và phân của các mô hình là 10k g.

Sau 1 tháng, rau vẫn sinh trưởng và phát triển đều giữa các thùng. Chiều cao cây rau tại thùng rau H_1 dao động từ 17 - 30 cm, tại thùng H_2 và thùng H_3 lần lượt là 13 - 24 cm, 15 - 26 cm. Cây rau ở thùng H_1 và thùng H_3 có tốc độ phát triển nhanh hơn, lá xanh hơn so với thùng H_2. Tại thùng H_2, lá có màu xanh nhưng hơi vàng.

b. Thí nghiệm 2

Thử nghiệm cùng một cây giống (rau mồng tơi) trên ba thùng đất đã được phối trộn phân Takakura Compost với các loại phân khác nhau: 0,75 kg phân Takakura Compost và 0,1 kg phân hóa học (T_1); 0,75 kg phân Takakura Compost và 0,75 kg phân trùn quế (T_2); 0,75 kg phân Takakura Compost và 0,75 kg phân vi sinh (T_3). Tổng lượng đất và phân của các mô hình là 10 kg.

(T_1) (T_2) (T_3)

Hình 8. *Hình ảnh rau thu hoạch sau một tháng*

Phân Takakura Compost có thể kết hợp được với các loại phân: phân hóa học, phân trùn quế, phân vi sinh. Phân Takakura Compost tỏ ra tương thích với phân hóa học (T_1) và phân trùn quế (T_2) hơn so với phân vi sinh (T_3). Lá của rau mồng tơi xanh, mượt, cây phát triển nhanh hơn, ngọn cây dài hơn, đồng thời hạn chế được tình trạng lá có gân vàng xuất hiện so với khi chỉ sử dụng phân Takakura Compost (Hình 7 – H_2). Điều đó cho thấy sự kết hợp này không những khắc phục hạn chế về sự thiếu hụt thành phần vi lượng cần thiết ở phân Takakura Compost, mà còn bổ sung được lượng vi sinh vật hữu ích cho đất, giúp cây trồng phát triển mạnh khỏe và tốt hơn.

4. Kết luận

Kết quả thí nghiệm chứng minh phương pháp phân huỷ rác hữu cơ bằng đệm lót sinh học theo phương thức Takakura Compost có thể ứng dụng trong điều kiện khí hậu tại thành phố Đà Nẵng. Khi các yếu tố nhiệt độ và độ ẩm được kiểm soát sẽ giúp cho quá trình lên men, phân hủy rác hữu cơ hiệu quả hơn, hạn chế đáng kể các yếu tố về mùi cũng như nước rỉ rác.

Bên cạnh đó, khi tiến hành xử lý rác theo phương thức Takakura Compost thì tốc độ phân hủy rác diễn ra nhanh hơn. Mùi hôi phát sinh từ quá trình xử lý rác theo phương thức này được khắc phục đáng kể so với các phương pháp khác như xử lý rác bằng chế phẩm sinh học và xử lý thông thường.

Sản phẩm phân Takakura Compost tạo thành có thể dùng làm phân bón lót cho cây trồng. Hiệu quả sử dụng của chúng được tăng lên đáng kể khi được sử dụng kết hợp với các loại phân khác như phân hóa học, phân vi sinh, phân trùn quế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Cabanillas C., Stobbia D., Ledesma A., "Production and income of basil in and out of season with vermicomposts from rabbit manure and bovine ruminal contents alternatives to urea", *J. Clean. Prod.*, 47, 2013, pp. 77–84.

[2] Saer A., Lansing S., Davitt N.H., Graves R.E., "Life cycle assessment of a food waste composting system: Environmental impact hotspots", *J. Clean. Prod.*, 52, 2013, pp. 234–244.

[3] Samolada M.C., Zabaniotou A.A., *Comparative assessment of municipal sewage sludge incineration, gasification and pyrolysis for a sustainable sludgeto-energy management* in Greece, Waste Manag., 34, 2014, pp. 411–420.

Ghi chú:

Chỉ tiêu độ ẩm được so sánh, đối chiếu theo *Nghị định số 108/2017/NĐ-CP* tại trang 17 – Phụ lục 5, Mục 8, số thứ tự thứ 1.

Các chỉ tiêu về hàm lượng hữu cơ, pH, các VSV có ích (như VSV cố đinh nitơ, VSV phân giải phốt pho khó tan, VSV phân giải xenlulozơ) được so sánh, đối chiếu theo *Nghị định số 108/2017/NĐ-CP* tại trang 14 – Phụ lục 5, Mục 3, số thứ tự thứ 2.

Chỉ tiêu về hàm lượng Cd được so sánh, đối chiếu theo *Nghị định số 108/2017/NĐ-CP* tại trang 16 – Phụ lục 5, Mục 6, số thứ tự thứ 2.

Chỉ tiêu về hàm lượng Pb được so sánh, đối chiếu theo *Nghị định số 108/2017/NĐ-CP* tại trang 16 – Phụ lục 5, Mục 6, số thứ tự thứ 3.

Chỉ tiêu về Salmonella được so sánh, đối chiếu theo *Nghị định số 108/2017/NĐ-CP* tại trang 16 – Phụ lục 5, Mục 6, số thứ tự thứ 5.

Chỉ tiêu về E.coli được so sánh, đối chiếu theo *Nghị định số 108/2017/NĐ-CP* tại trang 16 – Phụ lục 5, Mục 6, số thứ tự thứ 6.

Các chỉ tiêu về hàm lượng K_2O, P_2O_5, tổng nitơ được so sánh, đối chiếu theo *Nghị định số 108/2017/NĐ-CP* tại trang 11- Phụ lục 5, Mục 2, số thứ tự thứ 3, phần III, Phân bón khoáng hữu cơ.

(BBT nhận bài: 23/01/2018, hoàn tất thủ tục phản biện: 07/3/2018)