

VẤN ĐỀ TRAO ĐỔI

CHẤT LƯỢNG PHÂN Ủ TỪ RÁC THẢI HỮU CƠ
QUALITY OF ORGANIC COMPOSTING FROM ORGANIC WASTE

Trần Thanh Thư

Viện Công nghệ sinh học & Môi trường, Trường Đại học Nha Trang
 (Email: thanhthu@ntu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 17/12/2020; Ngày phản biện thông qua: 13/11/2020; Ngày duyệt đăng: 24/12/2020

TÓM TẮT:

Phân ủ dùng nguyên liệu chính từ rác thải hữu cơ như rau củ thừa, lá cây khô thu gom trong khuôn viên trường Đại học Nha Trang. Hỗn hợp nguyên liệu ủ có tỷ lệ phối trộn: 1 rau củ thừa:0.52 lá cây và 11kg môi trường nền (gồm 10kg phân hữu cơ Sông Gianh và 1kg chế phẩm Nấm Trichoderma). Trải qua 2 tháng ủ trong thùng ủ trống quay 200L, sản phẩm tạo thành không có mùi hôi được dùng làm phân hữu cơ bón cho cây cảnh trong khuôn viên trường Đại học Nha Trang. Thông số nhiệt độ và độ ẩm của hỗn hợp ủ được đo hàng ngày bằng nhiệt kế, các thông số như pH, hàm lượng Cacbon hữu cơ được phân tích định kỳ trong phòng thí nghiệm. Giá trị pH của hỗn hợp ủ nằm trong khoảng từ 7,90 – 8,35 thích hợp để các vi sinh vật sinh trưởng và phát triển. Độ ẩm sau 2 tháng ủ vẫn duy trì ở 35%. Chất lượng phân ủ được so sánh với quy định về phân bón hữu cơ ở Thông tư 09/2019/TT-BNNPTNT. Phân ủ được thử nghiệm trên hạt giống rau mồng tơi (*Basella alba L.*) và cây hoa chiều tím (*Ruellia brittoniana*) với kết quả tốt nhất trên các chỉ tiêu chính về sinh lý thực vật ở tỉ lệ phối trộn 1 phân ủ:1 đất.

Từ khóa: phân ủ, chất hữu cơ, phân bón hữu cơ, lá cây khô, rau củ thừa.

ABSTRACT:

Composting was used 2 main sources of organic waste: dry leaves and vegetable waste which were collected in Nha Trang university campus. The ratio of vegetable waste to dry leaves in the compost was 1:0.52. Furthermore, the compost included 10kg Song Gianh organic fertilizer and 1kg Trichoderma fungi. It spent 2 months for the mixture of materials to decay in 200L rotary drum composter. This process made the product, which has no smell, was used as organic fertilizer for greenery in Nha Trang campus. Temperature and moisture of the compost were followed every day by the sensor. pH and total organic Cacbon were analyzed in the laboratory. pH of the compost was around 7.90-8.35 which was suitable for growth of organisms. Moisture still remained at 35%. The quality of composting was analyzed based on the Vietnam Circular 09/2019/TT-BNNPTNT. In addition, tests of the quality composting was done on *Basella alba L.* seeds and *Ruellia brittoniana* branches. The tests gave good results of plant physiology in which the ratio of composting to soil was 1:1.

I. MỞ ĐẦU

Một trong những vấn đề môi trường mà các thành phố lớn ở những nước đang phát triển đối mặt đó là khối lượng chất thải rắn sinh hoạt ngày một tăng nhanh nhưng phương pháp xử lý chủ yếu chỉ chôn lấp. Tuy nhiên, chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt là phương pháp đáng ngại vì những hệ quả phát sinh như: nước rỉ, mùi hôi và gia tăng khí nhà kính (chủ yếu khí Metan) nguyên

nhân làm nóng lên toàn cầu (Tweib và cs., 2011; Bhangé và cs., 2012). Bên cạnh phương pháp chôn lấp, còn nhiều phương pháp khác được áp dụng hiện nay như: đốt, nhiệt phân thu hồi năng lượng, thu hồi khí sinh học từ quá trình ủ kỵ khí và ủ hiếu khí tạo phân hữu cơ, trong đó 2 phương pháp sau vừa ít gây tổn hại đến môi trường vừa thu được sản phẩm có ích từ nguồn chất thải bỏ đi (Cerdeira và cs., 2018).

Trong rất nhiều thành phần của chất thải rắn sinh hoạt, rác thải từ nhà bếp, thường là rau củ thừa chứa hàm lượng chất hữu cơ, độ ẩm và dinh dưỡng cao, do vậy sẽ không phù hợp khi xử lý bằng phương pháp chôn lấp (Sudharsan và Kalamdhad, 2015). Ủ phân compost từ rau củ thừa được đề cập đến như một phương pháp tái chế thân thiện với môi trường (Iyengar và Bhave, 2006). Bên cạnh đó, chất thải từ thực vật chủ yếu bao gồm lá cây khô/tươi, cỏ tươi khi cắt tỉa, cành thân gỗ mục hay còn gọi là rác vườn được xem như nguồn tài nguyên về năng lượng và có thể tạo ra những sản phẩm có giá trị. Phương pháp ủ sinh học hiếu khí (hay còn gọi là composting) là một trong rất nhiều kỹ thuật xử lý được áp dụng để chuyển các loại chất thải từ thực vật thành các dạng phân bón cho cây hoặc cải tạo đất (Sellami, F. và cs. 2008, Kumar, M. và cs., 2010, Bhange và cs., 2012).

Ngày nay, việc sử dụng phân bón hữu cơ đóng vai trò vô cùng quan trọng trong nông nghiệp, hơn nữa khi nguyên liệu để sản xuất phân bón là những thành phần chất thải hữu cơ có nguồn gốc từ các hoạt động sinh hoạt của con người và thực vật thì tầm quan trọng này càng đặc biệt hơn. Điều này không những làm cho đất tơi xốp, dễ canh tác, tránh được xói mòn do giữ nước tốt

hơn, mà còn trả lại cho đất những phần dinh dưỡng mà cây đã lấy đi, giảm thiểu việc lạm dụng phân bón hóa học, góp phần xây dựng một nền nông nghiệp hữu cơ sạch, an toàn và bền vững.

Đã có rất nhiều nghiên cứu liên quan đến phân hữu cơ từ rác thải có hàm lượng chất hữu cơ cao như rác thải sinh hoạt, lá cây và chất thải chăn nuôi (Abdullahi, Y.A. và cs, 2008, Sellami, F. và cs., 2008, Ajay, S.K. và cs., 2009, Kumar, M. và cs., 2010, Phạm Thị Mỹ Trâm, 2016, Võ Thị Thân, 2017, Võ Thị Bình Viên, 2017). Báo cáo này cũng không là ngoại lệ. Tuy nhiên, báo cáo chỉ tập trung theo dõi và đánh giá các chỉ tiêu liên quan đến quá trình ủ và chất lượng phân ủ từ chất thải hữu cơ.

II. NỘI DUNG

1. Nguyên vật liệu thực hiện thí nghiệm:

Nguyên liệu cho quá trình ủ bao gồm lá cây khô, rau củ thừa và môi trường nền. Lá khô được thu gom ở sân trường Đại học Nha Trang. Rau củ thừa được lấy từ căn tin và các quán ăn trong trường. Môi trường nền gồm phân hữu cơ Sông Gianh và chế phẩm Nấm Trichoderma mua ở thị trường. Dựa vào yêu cầu độ ẩm ban đầu của hỗn hợp ủ là 60% (Nguyễn Đức Lượng, Nguyễn Thị Thùy Dương, 2003, Nguyễn Văn Phước, 2012), tỉ lệ phối trộn của 2 nguyên liệu

Bảng 1: Nguyên vật liệu ban đầu

	Rau củ thừa	Lá cây	Phân hữu cơ Sông Gianh	Nấm Trichoderma
Khối lượng (kg)	24.5	13	10	1
Độ ẩm (%)	85.76 1.89*	10.90 1.13*	20	30

* Giá trị số liệu được trình bày: giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn, n=6

chính được tính toán. Từ đó, khối lượng của từng nguyên liệu ủ được xác định dựa vào thể tích thùng chứa và khối lượng riêng của hỗn hợp nguyên liệu. Bảng 1 thể hiện các thông số về nguyên vật liệu ban đầu của quá trình ủ.

2. Thiết kế thí nghiệm:

Nghiên cứu sử dụng mô hình thùng ủ trồng quay có thể tích 200L. Mô hình được tham khảo từ kết quả của những nghiên cứu liên quan (Kalamdhad, A. và cs., 2008, Ajay, S.K.

và cs., 2009) và điều chỉnh phù hợp với điều kiện ở Trường Đại học Nha Trang. Thùng được đặt nằm ngang trên khung đỡ bằng sắt có kích thước 1000mm x 1000mm. Để đảm bảo quá trình phân hủy chất hữu cơ trong điều kiện hiếu khí xảy ra tốt, các lỗ với đường kính 10mm được đục xung quanh 2 bên thành (xem Hình 1). Ngoài ra, mô hình có gắn 4 bánh xe bằng nhựa để dễ dàng di chuyển. Quá trình đảo trộn được thực hiện dễ dàng với một tay quay. Tay



Hình 1: Mô hình ủ phân

quay nối với trục quay có 4 cánh khuấy ở bên trong thùng. Cửa nạp nguyên liệu ủ và lấy phân thành phẩm được đặt chính giữa thùng với kích thước 240mm x 210mm. Tay quay, cánh khuấy và cửa được làm bằng vật liệu inox.

3. Phương pháp phân tích:

Mẫu được lấy ngẫu nhiên từ nhiều vùng

khác nhau trong thùng ủ để phân tích những thông số sau: nhiệt độ và độ ẩm được theo dõi hàng ngày. Các thông số khác như pH và tổng cacbon hữu cơ (TOC) được phân tích 2 ngày/lần. Các chỉ tiêu về chất lượng phân ủ thành phẩm được đánh giá sau 2 tháng ủ, kết quả được so sánh với mức quy định ở

Bảng 2: Các chỉ tiêu chất lượng của phân ủ

STT	Chỉ tiêu chất lượng	Phương pháp thử	Đơn vị tính	Mức quy định của phân bón hữu cơ
1	Độ ẩm	TCVN 9297:2012	%	≤ 30
2	pH	TCVN 5979:2007		≥ 5
3	Hàm lượng chất hữu cơ	TCVN 9294:2012	% khối lượng hữu cơ	≥ 20
4	Tỷ lệ C/N	C: TCVN 9294:2012 N: TCVN 8557:2010		≤ 12
5	Vi khuẩn <i>E.coli</i>	TCVN 6846:2007	MPN/g hoặc MPN/ml	< 1.1x10 ³ MPN/g hoặc MPN/ml
6	Vi khuẩn <i>Salmonella</i>	TCVN 4829:2005		Không phát hiện (âm tính)/25g (ml)

Thông tư 09/2019/TT-BNNPTNT. Bảng 2 trình bày các chỉ tiêu đánh giá chất lượng, phương pháp thử và mức quy định của các chỉ tiêu chính đánh giá chất lượng phân bón hữu cơ.

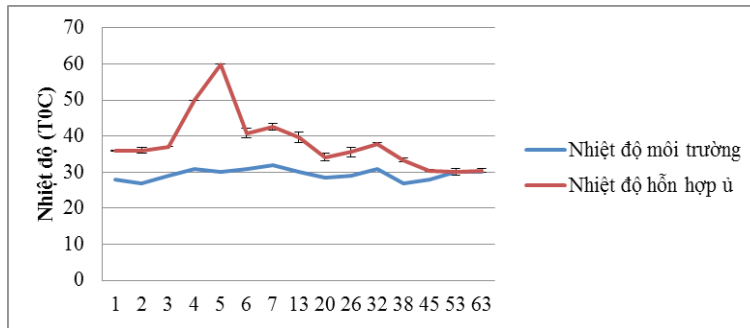
4. Kết quả thực hiện thí nghiệm

4.1. Nhiệt độ:

Trong giai đoạn đầu, nhiệt độ của hỗn hợp ủ tăng rất nhanh. Chỉ sau 2 ngày nhiệt độ tăng lên từ 8 – 10°C so với nhiệt độ ban đầu và hơn 20°C so với nhiệt độ môi trường. Nhiệt độ của hỗn hợp ủ đo được tại ngày thứ 5 là cao nhất

lên đến 60°C. Giai đoạn này các vi sinh vật thích nghi tốt và vi sinh vật ưa nhiệt phát triển mạnh để phân huỷ chất hữu cơ.

Sau tuần đầu tiên, nhiệt độ hỗn hợp ủ bắt đầu giảm dần, nhưng vẫn cao hơn nhiệt độ môi trường khoảng 10°C. Giá trị nhiệt độ dao động từ 34-42°C. Sau ngày thứ 38, nhiệt độ hỗn hợp ủ giảm dần đến khoảng 32°C. Từ ngày thứ 45 trở về sau, nhiệt độ hỗn hợp ủ dần ổn định và bằng với nhiệt độ môi trường (khoảng 30°C). Sự thay đổi giá trị nhiệt độ của hỗn hợp ủ phù hợp với biến thiên nhiệt độ trong quá trình

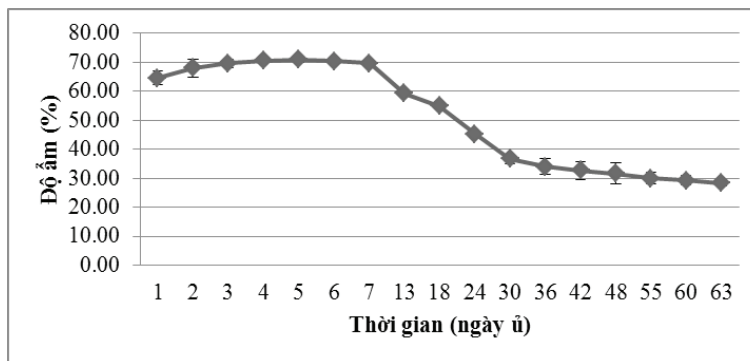


Biểu đồ 1: Sự thay đổi nhiệt độ (°C) của hỗn hợp ủ trong 2 tháng.

phân huỷ chất thải hữu cơ ở điều kiện hiếu khí (Nguyễn Văn Phước, 2012), và cũng trùng khớp với các kết quả nghiên cứu của Phạm Nguyễn Diệu Khanh, 2017, Võ Thị Thân, 2017, Phạm Thị Mỹ Trâm, 2016.

4.2. Độ ẩm:

Độ ẩm của hỗn hợp ủ được đo hàng ngày bằng cảm biến cảm tay. Kết quả theo dõi độ ẩm được trình bày ở Biểu đồ 2. Có thể thấy giá trị độ ẩm tăng trong tuần ủ đầu tiên (từ 65% đến



Biểu đồ 2: Sự thay đổi độ ẩm (%) của hỗn hợp ủ trong 2 tháng.

70%). Sau đó độ ẩm của hỗn hợp ủ giảm đều đến khoảng 35% trong những tuần ủ tiếp theo. Những ngày về sau, độ ẩm có giá trị gần 30%, đạt mức quy định về độ ẩm của phân hữu cơ theo thông tư số 09/2019/TT-BNNPTNT.

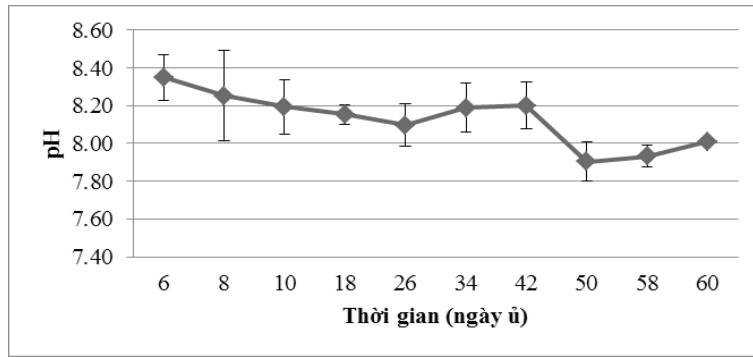
4.3. pH:

Giá trị pH của hỗn hợp ủ được theo dõi 2 ngày một lần và bắt đầu từ ngày ủ thứ 6. Nhìn chung giá trị pH có xu hướng giảm trong suốt quá trình ủ, nó dao động từ 7.90 đến 8.35. Trong 10 ngày ủ đầu tiên, giá trị pH giảm từ 8.35 đến còn 8.1. Đây là giai đoạn phân huỷ diễn ra mạnh nhất. Sản phẩm của giai đoạn này là các loại axit hữu cơ; do vậy giá trị pH giảm là phù hợp với lý thuyết của quá trình phân huỷ hiếu khí (Nguyễn Văn Phước, 2012). Sau đó giá trị pH có sự thay đổi nhẹ ở những ngày tiếp theo và giảm thấp nhất vào ngày ủ thứ 50

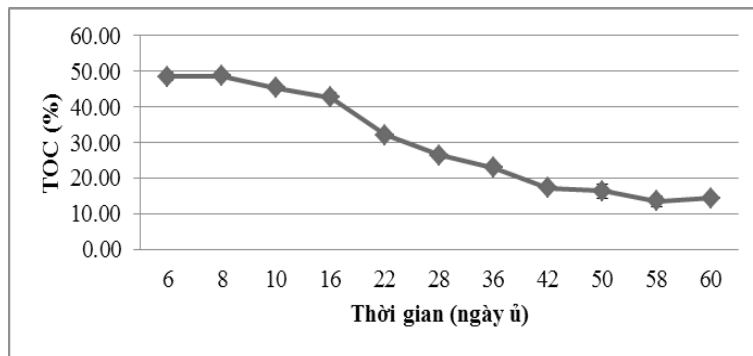
(7.90). Những ngày ủ tiếp theo, giá trị pH dao động quanh 8. Kết quả theo dõi pH cho thấy, giá trị pH trong suốt quá trình ủ đạt ở mức quy định đối với phân bón hữu cơ theo thông tư 09/2019/TT-BNNPTNT.

4.4. Hàm lượng Cacbon hữu cơ:

Hàm lượng Cacbon hữu cơ được theo dõi 2 ngày một lần và bắt đầu từ ngày ủ thứ 6. Nhìn chung, hàm lượng Cacbon hữu cơ của hỗn hợp ủ giảm trong suốt thời gian ủ (thể hiện ở Biểu đồ 4). Điều này phù hợp với lý thuyết của quá trình phân huỷ chất hữu cơ trong điều kiện hiếu khí (Nguyễn Văn Phước, 2012). Trong 16 ngày ủ đầu tiên, lượng Cacbon hữu cơ giảm nhẹ (từ 48.59% xuống còn 42.63%). Sau đó giảm mạnh xuống còn 32.19% trong ngày ủ thứ 22. Những ngày ủ tiếp theo, lượng Cacbon hữu



Biểu đồ 3: Sự thay đổi pH của hỗn hợp ủ trong 2 tháng.



Biểu đồ 4: Sự thay đổi hàm lượng Cacbon hữu cơ của hỗn hợp ủ trong 2 tháng.

cơ giảm dần và dao động khoảng 13-15%, thấp hơn 5% so với quy định của thông tư 09/2019/TT-BNNPTNT.

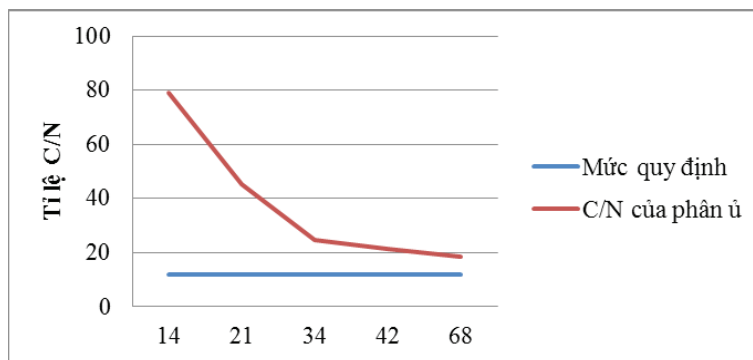
4.5. Tỷ lệ C/N:

Tỷ lệ C/N của hỗn hợp ủ rõ ràng giảm dần từ khi bắt đầu ủ đến khi kết thúc quá trình (78.89%

xuống còn 18.59%). Theo quy định của thông tư số 09/2019/TT-BNNPTNT, tỷ lệ C/N theo dõi của hỗn hợp ủ vẫn còn cao hơn tiêu chuẩn.

4.6. Chỉ số vi sinh:

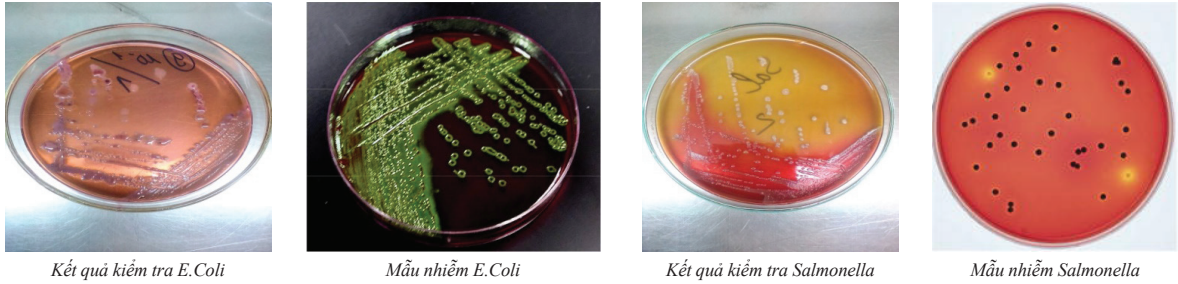
Chọn những ống nghiệm nghi ngờ xuất hiện *E.Coli* và *Salmonella*, dùng phương pháp phát



Biểu đồ 5: Sự thay đổi tỷ lệ C/N của hỗn hợp ủ trong 2 tháng.

hiện *Salmonella ssp.* trên đĩa thạch; phương pháp phát hiện và định lượng *Escherichia Coli* - Kỹ thuật đếm số có xác suất lớn nhất (MPN). Kết quả không phát hiện vi khuẩn *E.Coli* và *Salmonella* trong phân ủ. (xem Hình 2). Việc đánh giá chỉ số

vi sinh là cần thiết nhằm giảm thiểu những yếu tố nhiễm độc vi sinh trong quá trình tạo phân bón hữu cơ từ nguyên liệu là phế phẩm nông nghiệp (Tiquia, S. M. và Tam N.F.Y., 2008).



Hình 2: Mẫu kiểm tra nhiễm E.Coli và Salmonella

4.7. Thử nghiệm phân ủ trên thực vật:

Việc đánh giá chất lượng phân ủ được thực hiện ngoài dựa theo các mức quy định của Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng phân bón (thông tư số 09/2019/TT-BNNPTNT), đề tài còn thực hiện thử nghiệm trên sự phát triển

của thực vật. Hai đối tượng được thử nghiệm là: hạt giống rau mồng tơi (*Basella alba L.*) và cây hoa chiều tím (*Ruellia brittoniana*). Phân ủ được phối trộn với đất theo tỉ lệ nhất định. Cách bố trí các nghiệm thức được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3: Các nghiệm thức thử nghiệm phân ủ trên hạt giống mồng tơi và cành hoa chiều tím

Đối tượng thử nghiệm	Nghiệm thức	Tỉ lệ phối trộn	Khối lượng phân ủ (kg)	Khối lượng đất sạch (kg)
Hạt giống rau mồng tơi	Đối chứng		0	3
	1	1:1	1.5	1.5
	2	1:2	1.0	2.0
	3	1:3	0.75	2.25
Cành hoa chiều tím	Đối chứng		0	3
	1	1:1	1.5	1.5
	2	1:2	1.0	2.0
	3	1:3	0.75	2.25

Sau 1 tháng gieo hạt rau mồng tơi và giâm cành hoa chiều tím, nhóm nghiên cứu ghi nhận các số liệu liên quan về tỉ lệ nảy mầm của hạt giống mồng tơi, chiều cao, số lá và khối lượng tươi của cây mồng tơi; số chồi nảy từ cành hoa chiều tím, chiều cao của chồi và khối lượng tươi của cành hoa chiều tím. Bảng 4 biểu diễn kết quả sự phát triển của hạt giống rau mồng tơi và cành hoa chiều tím.

Ở đối tượng hạt giống rau mồng tơi, kết quả theo dõi cho thấy, tỉ lệ nảy mầm ở tất cả các nghiệm thức đều > 50%, trong đó nghiệm thức 1 và nghiệm thức 2 tốt hơn so với các nghiệm thức khác với 75%. Đối với chỉ tiêu chiều

cao của cây, nghiệm thức 3 có giá trị cao nhất (7.62cm ± 1.78), tiếp đó ở nghiệm thức 1 với chiều cao của cây là 7.60cm ± 1.36. Số lá của cây ở tất cả các nghiệm thức trung bình trên 2 lá, trong đó ở nghiệm thức 1 có số lá nhiều nhất (2.93 lá ± 1.06). Về khối lượng tươi của các cây rau mồng tơi, nghiệm thức 1, 2, 3 có giá trị cao hơn nghiệm thức đối chứng (lần lượt là 65g, 60g và 40g). Có thể kết luận rằng hạt giống rau mồng tơi nảy mầm và phát triển tốt ở nghiệm thức 1 với tỉ lệ phối trộn giữa phân ủ và đất là 1:1.

Ở đối tượng hoa chiều tím, kết quả thử nghiệm cho thấy số lượng chồi trên 1 cành

giâm ở các nghiệm thức đối chứng, 1 và 2 đều trên 2, trong đó cao nhất ở nghiệm thức 1 (2.50 chồi ± 0.71). Số lá phát triển ở các chồi trong nghiệm thức đối chứng, 1 và 2 đều bằng 4. Đối với chiều cao của chồi, tất cả các nghiệm thức đều cao hơn 6cm. Về khối lượng tươi của cành giâm, cả 4 nghiệm thức đều trên

75g, trong đó nặng nhất là nghiệm thức 1 và 2 (80g). Qua kết quả theo dõi sau 1 tháng giâm cành hoa chiều tím có thể kết luận rằng trong giai đoạn đầu của sự phát triển cành giâm, nghiệm thức 1 (tỉ lệ phối trộn 1 phân ủ: 1đất) có các chỉ số phát triển tương đối tốt hơn các nghiệm thức khác.

Bảng 4: Kết quả thử nghiệm phân ủ trên hạt giống rau mồng tơi và cành hoa chiều tím

Đối tượng	Chỉ tiêu	Nghiệm thức			
		Đối chứng	1 (1 phân ủ : 1 đất)	2 (1 phân ủ : 2 đất)	3 (1 phân ủ : 3 đất)
Hạt giống rau mồng tơi	Tỉ lệ hạt nảy mầm (%)	55	75	75	65
	Chiều cao của cây* (cm)	6.84 ± 2.03	7.60 ± 1.36	7.37 ± 1.96	7.62 ± 1.78
	Số lá của cây*	2.45 ± 0.91	2.93 ± 1.06	2.7 ± 1.15	2.69 ± 1.16
	Khối lượng tươi (g)	40	65	65	60
Cành hoa chiều tím	Số lượng chồi *	2.20 ± 0.63	2.50 ± 0.71	2.10 ± 0.88	1.90 ± 0.57
	Số lá của chồi*	4.00 ± 0.00	4.00 ± 0.00	4.00 ± 0.00	3.80 ± 0.63
	Chiều cao của chồi * (cm)	6.30 ± 2.50	6.30 ± 2.88	7.00 ± 2.38	6.15 ± 2.38
	Khối lượng tươi (g)	78	80	80	75

* Số liệu được biểu diễn: giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

4.8. Kết luận

Rác thải rau củ từ quá trình sơ chế thức ăn có độ ẩm rất cao (> 80%). Nếu không thu gom và xử lý kịp thời sẽ gây mùi hôi thối và tạo nước rỉ, là nơi phát sinh ruồi muỗi gây ô nhiễm môi trường xung quanh. Trải qua 2 tháng ủ với tỷ lệ phối trộn gồm: 1 rau củ:0.52 lá cây, hỗn hợp được ủ trong thùng trống quay 200L, sản phẩm thu được không có mùi hôi, chứa chất dinh dưỡng và không nhiễm *E.Coli* và *Salmonella*. Phân ủ sau đó được dùng trồng thử nghiệm hạt giống rau mồng tơi (*Basella alba L.*) và cây hoa chiều

tím (*Ruellia brittoniana*) với kết quả tốt ở nghiệm thức có tỉ lệ trộn phân ủ với đất sạch là 1 phân ủ:1 đất. Tuy nhiên, để đạt kết quả tốt hơn cần thử nghiệm phân ủ trên nhiều đối tượng khác nhau và kéo dài thời gian theo dõi. Có thể kết luận rằng, chất thải hữu cơ trong sinh hoạt hàng ngày của con người là một nguồn tài nguyên dồi dào. Có thể tận dụng để sản xuất làm phân bón cây trồng, đặc biệt trước thực trạng hiện nay với những thực phẩm nhiễm độc chất do sử dụng phân bón hóa học.

III. TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Phạm Nguyễn Diệu Khanh, 2017. Khảo sát khả năng lên men của một số chất thải hữu cơ để ứng dụng cho công nghệ Hymetek, Luận văn tốt nghiệp Cử nhân. Viện Công nghệ Sinh học và Môi trường, Trường Đại học Nha Trang, Nha Trang.
2. Nguyễn Đức Lượng, Nguyễn Thị Thùy Dương, 2003. Công nghệ sinh học môi trường, tập 2. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
3. Nguyễn Văn Phước, 2012. Quản lý và xử lý chất thải rắn. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
4. Võ Thị Thân, 2017. Đánh giá chất lượng phân compost ủ hiếu khí từ rác thải hữu cơ. Luận văn tốt nghiệp Cử nhân. Viện Công nghệ Sinh học và Môi trường, Trường Đại học Nha Trang, Nha Trang.
5. Phạm Thị Mỹ Trâm, 2016. Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng lên quá trình ủ phân compost từ lục bình. Tạp chí Khoa học Đại học Thủ Dầu Một, 5, 30.
6. Võ Thị Bình Viên, 2017. Khảo sát và đánh giá thực trạng quản lý môi trường tại các chợ trên địa bàn thành phố Nha Trang, Luận văn tốt nghiệp Cử nhân. Viện Công nghệ Sinh học và Môi trường, Trường Đại học Nha Trang, Nha Trang.

Tiếng Anh

7. Abdullahi, Y.A., Akunna, J.C., White, N.A., Hallett, P.D., Wheatley, R., 2008. Investigating the effects of anaerobic and aerobic post-treatment on quality and stability of organic fraction of municipal solid waste as soil amendment. *Bioresource Technology*, 99, 8631-8636.
8. Ajay, S. K. and Kazmi, A. A., 2009. Effects of turning frequency on compost stability and some chemical characteristics in a rotary drum composter. *Chemosphere*, 74, 1327-1334.
9. Bhangé, V. P. et al., 2012. Green Waste As a Resource for Value Added Product Generation: A Review, 4(1), 22–33.
10. Cerda, A., Artola, A., Font, X., Barrena, R., Gea, T., Sánchez, A., 2018. Composting of food waste: Status and challenges. *Bioresource Technology*, 248, 57-67.
11. Iyengar, S. R. and Bhave, P. P., 2006. In-vessel composting of household wastes. *Waste Management*, 26 (10), 1070–1080.
12. Kalamdhad, A. and Kazmi, A., 2008. Mixed organic waste composting using rotary drum composter. *International Journal of Environment and Waste Management*, 2, 24-36.
13. Kumar, M., Ou, Y., Lin, J., 2010. Co-composting of green waste and food waste at low C/N ratio. *Waste Management*, 30, 602-609.
14. Sellami, F., Jarboui, S., Hachicha, S., Medhioub, K., Ammar, E., 2008. Co-composting of oil exhausted olive-cake, poultry manure and industrial residues of agro-food activity for soil amendment. *Bioresource Technology*, 99, 1177-1188.
15. Sudharsan Varma, V. and Kalamdhad, A. S., 2015. Evolution of chemical and biological characterization during thermophilic composting of vegetable waste using rotary drum composter. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 12(6), 2015–2024.
16. Tiquia, S. M., Tam N.F.Y., 2008. Elimination of phytotoxicity during co-composting of spent pig-manure sawdust litter and pig sludge. *Bioresources Technology*, 65, 43-49.
17. Tweib, S. A., Rahman, R. A. and Kalil, M. S., 2011. A Literature Review on the Composting. *International Conference on Environment and Industrial Innovation*, 12, 124–127.