

RESEACH THE ABILITY TO DECOMPOSE DOMESTIC ORGANIC WASTE BY THE BIN MODEL USING *PERIONYX EXCAVATUS*

Vi Thi Mai Huong

TNU - University of Technology

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	30/6/2021	This report represents the result of reseach to design and operate a bin model using <i>Perionyx Excavatus</i> to decompose domestic organic waste. The components of the model include: (1). The bin cover: made by a HDPE tank with V = 200 L, DxH= (40x80) cm; has slots around to plant <i>Sauropus androgynus</i> ; (2). <i>Core bin</i> : made by PVC pipe, DxH=(20x80)cm, drilled many holds around with d=1cm and had a lid; (3). A harvest vermicash door: made by PVC pipe, D= 14 cm, 40 cm length; (4). A base: made by still Lx B x H = (40 × 40 x 20)cm. The space between the core bin and the bin cover is filled with soil. The model had Operated from 1/9/2019 to 20/10/2019. The model had installed at a household in Group 2 Mo Che ward Song Cong city Thai Nguyen province. The results showed that, after 50 days operating, the model was filled up. Total of domestic organic waste was 23.43 kg, average of 0.49±0.18 kg/day. The efficiency of converting organic waste into vermicash was 62.01%. Products obtained include: vermicash (1.6 kg), biomass of <i>Perionyx Excavatus</i> (80 g) and <i>Sauropus Androgynus</i> (0.5 kg). The model didn't generate odors, does not see harmful insects such as mice, cockroaches, flies...
Revised:	18/7/2021	
Published:	21/7/2021	
KEYWORDS		
Organic waste		
<i>Perionyx Excavatus</i>		
Bin to decompose organic waste		
Decompose organic waste		
Bin		

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG XỬ LÝ RÁC THẢI SINH HOẠT HỮU CƠ BẰNG MÔ HÌNH THÙNG RÁC CÓ SỬ DỤNG GIUN QUẾ

Vi Thị Mai Hương

Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO		TÓM TẮT
Ngày nhận bài:	30/6/2021	Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế và vận hành thử nghiệm mô hình thùng rác xử lý rác thải sinh hoạt hữu cơ hộ gia đình có sử dụng giun Quế. Các thành phần cấu tạo của mô hình gồm có: (1). <i>Vỏ thùng rác</i> : được làm từ thùng nhựa HDPE có thể tích V = 200 L, DxH= (40x80) cm, có tạo các khe và trồng rau ngót xung quanh. (2). <i>Lõi thùng rác</i> : được làm từ ống nhựa PVC, DxH=(20x80)cm, khoan lỗ d = 1 cm xung quanh, có nắp đậy; (3). <i>Cửa lấy phân giun</i> : làm bằng ống nhựa PVC có D= 14 cm, dài 40 cm (4). <i>Chân đế</i> : được làm bằng thép, Lx B x H = (40 × 40 x 20)cm. Phần khoảng không trống giữa lõi thùng rác và vỏ thùng rác được lấp đầy bằng đất trồng. Thời gian vận hành mô hình thí nghiệm từ 1/9/2019 đến 20/10/2019. Mô hình được đặt ở một hộ gia đình tại tổ 2, Mỏ Chè, Sông Công, Thái Nguyên. Kết quả thí nghiệm cho thấy, sau khi vận hành thu gom, xử lý rác được 50 ngày thì thùng rác bị đầy. Tổng lượng rác thải hữu cơ đã thu gom xử lý là 23,43kg, trung bình là 0,49±0,18 kg/ngày. Hiệu suất chuyển hóa rác thải hữu cơ thành phân giun Quế đạt 62,01%. Sản phẩm thu được gồm có phân giun Quế với khối lượng 1,6 kg; sinh khối giun Quế 80 gam và sinh khối rau ngót 0,5 kg. Mô hình không phát sinh mùi hôi khó chịu, không thấy xuất hiện côn trùng gây hại như chuột, gián, ruồi nhặng...
Ngày hoàn thiện:	18/7/2021	
Ngày đăng:	21/7/2021	
TỪ KHÓA		
Rác thải hữu cơ		
Giun Quế		
Thùng xử lý rác hữu cơ		
Xử lý rác thải hữu cơ		
Thùng rác		

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4716>

Email: vimaihuong@tnut.edu.vn

<http://jst.tnu.edu.vn>

168

Email: jst@tnu.edu.vn

1. Giới thiệu chung

Khi xã hội ngày càng phát triển, dân cư ngày càng đông đúc đặc biệt là ở các khu đô thị, các thành phố lớn thì lượng chất thải rắn sinh hoạt mà con người thải ra cũng ngày càng nhiều. Theo nghiên cứu của Ngân hàng Thế giới (2018), tỷ lệ phát sinh chất thải rắn sinh hoạt đô thị trung bình toàn cầu khoảng 0,74 kg/người/ngày, quốc gia thấp nhất là 0,11 kg/người/ngày và cao nhất là 4,54 kg/người/ngày [1]. Dự báo chất thải rắn đô thị sẽ tăng lên 2,59 tỷ tấn năm 2030 và 3,4 tỷ tấn năm 2050 [2]. Chất thải rắn nếu không được thu gom, xử lý sẽ trở thành nguồn gây ô nhiễm môi trường không khí, đất, nước nghiêm trọng, gây mất vệ sinh môi trường và ảnh hưởng rất lớn tới sức khỏe cộng đồng. Do đó, công tác quản lý chất thải rắn nói chung và chất thải rắn sinh hoạt nói riêng là một trong những vấn đề cấp thiết cần được quan tâm ở tất cả các quốc gia.

Ủ phân vi sinh bằng giun đất (vermicomposting) đã được quan tâm đến trên quy mô toàn cầu trong vài thập kỷ qua bởi tính đơn giản và hiệu quả của công nghệ này. Một loạt các loại chất thải như chất thải của động vật, chất thải nông nghiệp, chất thải công nghiệp và chất thải đô thị đều có thể trở thành nguyên liệu thô cho quá trình này [3]. Ủ phân vi sinh bằng giun đất là công nghệ khả thi, nhanh chóng và hiệu quả để sử dụng hiệu quả chất thải hữu cơ và chất thải nông nghiệp. Ủ phân vi sinh bằng giun đất là quá trình phân hủy sinh học không ưa nhiệt các chất hữu cơ thông qua hoạt động của cả giun đất và vi sinh vật. Quá trình làm phân hữu cơ bằng giun diễn ra nhanh hơn so với quá trình ủ compost thông thường vì các vật chất hữu cơ đi qua hệ tiêu hóa của giun đất được chuyển hóa nhanh hơn. Sản phẩm phân giun giàu các chất cho sự sinh trưởng của thực vật, hoạt động của vi sinh vật và hạn chế được các côn trùng gây hại, có tác dụng cải tạo đất và kích thích cây trồng phát triển [4]. Một trong những nhược điểm của công nghệ này làm hạn chế khả năng ứng dụng của nó là không dễ để có thể duy trì thu gom được một lượng lớn chất thải hữu cơ để cung cấp cho giun phát triển [4]. Vì vậy, ủ phân vi sinh bằng giun đất quy mô hộ gia đình được coi là giải pháp thay thế khi bị giới hạn về không gian và khả năng thu gom rác thải hữu cơ [5]. Công nghệ này đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi trong xử lý rác thải hữu cơ tại các hộ gia đình (rác thải thực phẩm). Rác thải sẽ được phân hủy nhờ các vi sinh vật có trong rác và nhờ quá trình tiêu hóa của giun tạo ra sản phẩm cuối cùng là phân giun (vermicompost) có chứa các chất dinh dưỡng, vi sinh vật cần thiết cho cây trồng giúp cải tạo đất. Loại giun được sử dụng trong xử lý rác thải hữu cơ nhiều nhất là giun Quế, do khả năng sinh trưởng phát triển nhanh, tốc độ tiêu thụ chất hữu cơ cao [3]. Giun Quế ăn rác thải hữu cơ đã phân hủy nhờ các vi sinh vật để chuyển thành phân giun. Các dạng thùng chứa rác thải hữu cơ và giun để xử lý rác thải (Thùng nuôi giun- vermicomposter) đã được tạo ra từ dạng đơn giản có 1 ngăn đến dạng có nhiều ngăn hình tròn hoặc hình vuông, hình chữ nhật xếp chồng lên nhau. Thùng thường có nắp đậy, có các lỗ thông khí xung quanh, có khay thu nước rỉ ra (dịch trà trùn-vermiwash). Nghiên cứu của Thais Lleó, Eloisa Albacete, Raquel Barrena (2012) cho thấy có sự hình thành các khí CH_4 , NH_3 , VOC trong quá trình ủ phân vi sinh bằng giun Quế. Quá trình phân hủy rác thải hữu cơ bởi các vi sinh vật có thể phát sinh mùi nếu lượng rác tập trung nhiều mà giun chưa kịp chuyển hóa chúng. Có sự xuất hiện ruồi giấm và kiến trong thùng nuôi giun [5]. Các thùng nuôi giun không có lớp phủ bảo vệ, nếu đặt ngoài trời sẽ chịu ảnh hưởng của điều kiện thời tiết như nắng, mưa, lạnh giá... bên ngoài. Khi nhiệt độ môi trường tăng cao hay hạ thấp hơn so với khoảng nhiệt độ tối ưu của giun thì sẽ ảnh hưởng tới sự phát triển của giun. Trong điều kiện bất lợi giun sẽ bò ra ngoài đi tản đi khỏi thùng nuôi. Điều này gây ra các vấn đề về thẩm mỹ, vệ sinh cho khu vực xung quanh trong quá trình sử dụng. Do vậy các thùng nuôi thường phải được chọn đặt trong khu vực có mái che để giảm ảnh hưởng của điều kiện thời tiết bên ngoài.

Tại Việt Nam, ngoài các loại thùng rác thông thường với các kích cỡ khác nhau thường được sử dụng tại các hộ gia đình, cơ quan, công sở, khu công cộng còn có các loại thùng rác mới được cải tiến nhằm tăng tính tiện dụng và thẩm mỹ như thùng rác có khả năng phân loại rác hữu cơ, vô cơ; thùng rác thông minh tự động đóng, mở nắp, phát ra giọng nói, hoạt động bằng năng lượng mặt trời... Tuy nhiên, các thùng rác này vẫn chỉ có vai trò chứa rác. Rác được lưu chứa trong

thùng rác xảy ra quá trình phân hủy tạo ra nước rác, mùi hôi, làm phát sinh ruồi nhặng gây mất vệ sinh trong quá trình sử dụng. Đã có một số nghiên cứu chế tạo thùng rác vừa lưu chứa và xử lý rác thải hữu cơ thành phân vi sinh, tuy nhiên vẫn còn rất hạn chế. Điển hình là nghiên cứu của nhóm sinh viên Đào Y Kha, Cao Đăng Khoa, Tôn Thất Phú Trí học tại Đại học Kiến trúc Thành phố Hồ Chí Minh năm 2013 đã nghiên cứu và ứng dụng thành công mô hình thùng rác sinh học có sử dụng giun Quế. Thùng rác này đã giúp xử lý rác thải là cây thanh long thải ra sau mỗi đợt thu hoạch quả cho người nông dân, giúp giảm chi phí xử lý và tăng thu nhập cho nông dân nhờ thu được phân giun dùng bón cây và giun làm thức ăn cho gia súc gia cầm [6].

Các loại thùng nuôi giun Quế để xử lý rác hữu cơ tại các hộ gia đình ở Việt Nam về cơ bản tương tự như các dạng thùng nuôi giun Quế đã đề cập ở trên. Nghiên cứu này mong muốn tạo ra một mô hình thùng rác vừa có tác dụng thu gom, lưu trữ rác vừa có tác dụng xử lý rác thải hữu cơ thành các sản phẩm hữu ích, tăng khả năng ứng dụng công nghệ ủ phân vi sinh bằng giun ở quy mô hộ gia đình. Điều đó sẽ góp phần giảm được lượng rác thải hữu cơ cần thu gom, vận chuyển tới các bãi rác tập trung để xử lý, giảm được các vấn đề phân hủy, gây mùi của rác thải rắn trong quá trình lưu trữ, trung chuyển và xử lý tại các bãi rác tập trung.

2. Mô hình thí nghiệm và phương pháp nghiên cứu

2.1. Mô hình thí nghiệm



Hình 1. Hình ảnh cấu tạo của mô hình thí nghiệm

Mô hình thí nghiệm được tác giả nghiên cứu cải tiến từ mô hình tháp trồng rau đã được sử dụng khá phổ biến trong và ngoài nước. Các tháp trồng rau được sử dụng để trồng rau sạch cho các hộ gia đình ở các thành phố thiếu đất canh tác, có thể đặt ở sân, trên ban công, sân thượng của các gia đình. Hình ảnh về cấu tạo của mô hình thí nghiệm được thể hiện trong Hình 1. Các thành phần cấu tạo của mô hình gồm có:

(1). *Vỏ thùng rác*: Được làm từ thùng nhựa HDPE có thể tích $V = 200\text{ L}$, $d = 40\text{ cm}$, $H = 80\text{ cm}$, có tạo các khe trồng cây xung quanh $L \times B = (20 \times 5)\text{ cm}$, khoảng cách giữa các khe trong một cột là 20 cm . Các hàng bố trí so le nhau.

(2). *Lỗ thùng rác*: Được làm từ ống nhựa PVC có $d = 20\text{ cm}$, $H = 80\text{ (cm)}$, khoan lỗ trên ống có $d = 1\text{ cm}$, khoảng cách giữa các lỗ là 5 cm , có nắp kín phía trên.

(3). *Cửa lấy phân giun*: Làm bằng ống nhựa PVC có $\varnothing 140\text{ mm}$, dài 40 cm , một đầu nối với lỗ chứa rác có nắp đậy kín (trên nắp đậy có khoan lỗ nhỏ xung quanh để thông khí).

(4). *Chân đế*: Được làm bằng thép bản và thép chữ V dày 5 mm , kích thước của chân đế $L \times B \times H = (40 \times 40 \times 20)\text{ cm}$.

2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian vận hành mô hình thí nghiệm từ 1/9/2019 đến 20/10/2019. Mô hình được đặt tại hộ gia đình Bà Đoàn Thị Xuân tại tổ 2, Mỏ Chè, Sông Công, Thái Nguyên. Đây là hộ gia đình có 6

người, gồm 2 ông bà, 2 bố mẹ và 2 con nhỏ 7 và 12 tuổi. Gia đình có mức thu nhập khá, với mức thu nhập trung bình đạt khoảng 6 triệu/người/tháng.

2.3. Vận hành và theo dõi mô hình

Mô hình được vận hành qua các bước như sau:

-*Bước 1:* Cho đất trồng vào mô hình: Đất được lấy từ đất vườn trồng rau của người dân xung quanh, đánh tơi và cho từ từ vào khoảng trống giữa lõi chứa rác và vỏ thùng, đảm bảo đất có độ nén tự nhiên, không bị nén chặt. Lớp đất trên mặt cách miệng thùng 5 cm để tránh bị tràn ra ngoài.

-*Bước 2:* Thả giun giun vào lõi thùng rác: Cho 1 kg sinh khối bao gồm giun Quế 0,1 kg và phân giun 0,9kg vào lõi thùng rác và để cho giun ổn định sau 2 ngày.

-*Bước 3:* Trồng cây vào các khe trồng cây: Lựa chọn loại cây trồng là rau ngót. Vì rau ngót là cây lưu niên, sinh trưởng quanh năm, dễ trồng, thích nghi tốt với điều kiện khí hậu của khu vực, bộ rễ phát triển có thể ăn sâu, ít bị sâu bệnh. Lựa chọn những cành rau ngót bánh tẻ, cắt hết lá, cắt khúc dài khoảng 10 cm sau đó tiến hành giâm cành vào các khe trồng cây của thùng rác và lớp đất trên mặt của thùng rác.

-*Bước 4:* Duy trì mô hình: Cho giun ăn và chăm sóc. Hàng ngày, vào khoảng 19-20h, tiến hành gom rác thải hữu cơ của hộ gia đình, cân khối lượng, cho vào mô hình, phun nước tạo độ ẩm cho rau bén rễ, phát triển. Mô hình được duy trì vận hành cho đến khi lõi chứa rác bị đầy và không cho thêm rác vào được nữa thì ngừng bổ sung rác. Theo dõi độ sụt của rác trong lõi chứa rác theo thời gian đến khi rác không sụt nữa thì tiến hành thu hoạch phân giun, sinh khối giun và khối lượng rác đã phân hủy trong lõi rác.

2.4. Thông số theo dõi của mô hình và kế hoạch lấy mẫu

Để theo dõi quá trình hoạt động và đánh giá hiệu quả xử lý rác thải của thùng rác, các thông số theo dõi mô hình được xác định như sau:

- Thời gian bắt đầu và kết thúc cho rác vào mô hình
- Khối lượng, thành phần rác hữu cơ thu gom được hàng ngày cho vào mô hình
- Khối lượng rác hữu cơ đã xử lý được
- Khối lượng phân giun Quế, sinh khối giun Quế và sinh khối cây trồng thu được (kg)
- Độ ẩm của phân giun thu được (%)

2.7. Phương pháp phân tích

* Độ ẩm của phân giun được phân tích theo TCVN 9297 : 2012

* Sinh khối của giun Quế tinh và sinh khối cây trồng được xác định bằng cân đĩa loại 5 kg.

* Khối lượng phân giun tạo thành M: $M = M_1 - M_0$ (kg). Trong đó, M_0 là khối lượng phân giun ban đầu (kg); M_1 : Khối lượng phân giun cuối kỳ thí nghiệm (kg)

• Khối lượng giun tăng: Khối lượng giun tăng (g) = Khối lượng giun cuối kỳ (g) – Khối lượng giun ban đầu (g).

• Hệ số sinh trưởng của giun Quế: $HSST (\%) = (\text{Khối lượng giun cuối kỳ} / \text{Khối lượng giun ban đầu}) * 100$.

2.8. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu được được tổng hợp và xử lý bằng phần mềm Excel.

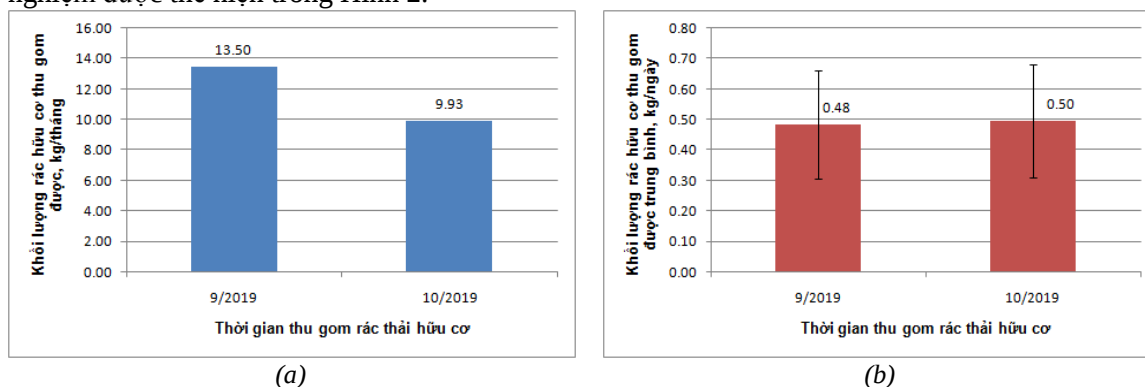
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Đặc điểm thành phần và khối lượng rác thải hữu cơ đã xử lý

Rác thải được thu gom xử lý là rác thải hữu cơ dễ phân hủy phát sinh từ hoạt động sinh hoạt hàng ngày của hộ gia đình nghiên cứu. Nguồn rác thải này phát sinh chủ yếu từ quá trình chế biến thức ăn từ khu nhà bếp, từ bữa ăn hàng ngày của các hộ gia đình. Lượng rác thải hữu cơ dễ phân

hủy phát sinh hàng ngày được thu gom, phân loại riêng vào một thùng chứa và cho vào mô hình thùng rác để xử lý. Đây là các loại rác thải dễ phân hủy, phát sinh nước rỉ rác, gây mùi, phát sinh ruồi muỗi làm mất vệ sinh khu vực xung quanh nên cần được thu gom và xử lý hàng ngày.

Khối lượng rác thải sinh hoạt hữu cơ thu gom xử lý bằng mô hình thùng rác trong thời gian thí nghiệm được thể hiện trong Hình 2.



Hình 2. Đồ thị biểu diễn khối lượng rác thải hữu cơ thu gom được trong thời gian thí nghiệm

(a). Khối lượng rác thải hữu cơ thu gom được trong tháng
(b). Khối lượng rác thải hữu cơ thu gom được trung bình/ngày

Từ đồ thị Hình 2 cho thấy:

Thời gian thí nghiệm được thực hiện trong 2 tháng (tháng 9/2019 và tháng 10/2020). Tổng số ngày thu gom rác thải là 50 ngày. Tổng lượng rác sinh hoạt hữu cơ thu gom được từ hộ gia đình nghiên cứu là 23,43 kg; trong đó tháng 9/2020 thu được 13,50 kg và tháng 10/2020 thu gom được 9,93 kg. Khối lượng rác thải thu gom được trung bình/ngày trong tháng 9 và tháng 10 tương ứng là 0,48 và 0,50 kg. Khối lượng rác thải sinh hoạt hữu cơ thu gom được trung bình/ngày là $0,49 \pm 0,18$ kg. Lượng rác thải hữu cơ thu gom được là phần rác thải thực phẩm từ hoạt động sinh hoạt hàng ngày của hộ gia đình nghiên cứu. Rác thải thực phẩm phát sinh thường chiếm tỷ lệ khá cao trong thành phần chất thải rắn sinh hoạt ở Việt Nam. Theo Báo cáo hiện trạng Môi trường Quốc gia năm 2019, số liệu thống kê về tỷ lệ chất thải thực phẩm năm 2017 chiếm khoảng 50-70% tổng lượng chất thải rắn sinh hoạt. Chỉ số phát sinh CTRSH trên đầu người tại Thái Nguyên năm 2019 là 0,64 kg/người/ngày [1], nếu lượng rác thải thực phẩm chiếm 50% thì lượng rác thải thực phẩm phát sinh sẽ là 0,32 kg/người/ngày. Điều này cho thấy, lượng rác thải hữu cơ phát sinh từ hộ gia đình nghiên cứu là thấp hơn nhiều so với mức phát sinh rác thải thực phẩm trung bình của tỉnh Thái Nguyên năm 2019. Nguyên nhân là do tại hộ gia đình nghiên cứu có nuôi hơn chục con gà và 1 con lợn nên một phần rác thải thực phẩm phát sinh đã được hộ gia đình tận dụng để làm thức ăn chăn nuôi đã làm giảm đáng kể lượng rác thải phát sinh. Chỉ phần rác thải không tận dụng được mới phải bỏ đi.

Thành phần rác thải gồm các loại gốc rau, cành, lá rau, vỏ củ, quả, rau củ quả thối... như gốc rau cải, mùng tơi, rau dền, xu hào, vỏ bí, dưa hấu, vỏ dưa leo, vỏ dưa lưới, vỏ chuối, vỏ xoài, vỏ thanh long... Đây là các loại rác thải có độ ẩm cao, có thể lên đến > 60% và rất dễ phân hủy. Đây là thành phần rác thải gây ra các vấn đề phát sinh mùi, ruồi muỗi, côn trùng, nước rỉ rác gây mất vệ sinh, thậm chí trong quá trình lưu trữ CTRSH chờ thu gom xử lý tại các thùng rác, các khu tập kết rác... Vì vậy, nếu tách riêng được thành phần rác thải này xử lý ngay tại nguồn có ý nghĩa hết sức quan trọng trong công tác thu gom xử lý CTRSH.

3.2. Kết quả theo dõi khả năng xử lý rác thải hữu cơ của mô hình thí nghiệm

Kết quả theo dõi khả năng xử lý rác thải hữu cơ thu gom được từ hộ gia đình nghiên cứu của mô hình thí nghiệm được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả theo dõi khả năng xử lý rác thải hữu cơ của mô hình thí nghiệm

STT	Thông số theo dõi	Đơn vị	Kết quả
1	Thời gian bắt đầu cho rác vào mô hình		1/9/2019
2	Thời gian ngừng cho rác vào mô hình		20/10/2019
3	Thời gian vận hành mô hình	ngày	50
4	Tổng khối lượng rác thu gom được	Kg	23,43
5	Khối lượng rác thu gom được trung bình/ngày	Kg/ngày	0,49±0,18
6	Khối lượng rác chưa được xử lý	kg	2,9
7	Khối lượng rác hữu cơ đã phân hủy	kg	6
8	Khối lượng rác hữu cơ đã xử lý được	Kg	14,53

Từ kết quả thu được trong Bảng 1 cho thấy:

Thời gian thu gom và xử lý rác thải hữu cơ của mô hình thí nghiệm tính từ khi bắt đầu vận hành là ngày 1/9/2019 đến khi thùng rác đầy không thể cho thêm rác vào được nữa là ngày 20/10/2019. Như vậy, mô hình đã thu gom và xử lý lượng rác thải hữu cơ phát sinh từ hộ gia đình nghiên cứu được 50 ngày thì mới bị đầy. Các thùng chứa rác thông thường chỉ lưu trữ được rác thải hữu cơ từ một vài ngày là phải vận chuyển đi do bị đầy. Trong khi mô hình thùng rác thí nghiệm có thể chứa và xử lý rác thải hữu cơ của hộ gia đình nghiên cứu trong 50 ngày thì mới bị đầy. Nguyên nhân lõi chứa rác của mô hình bị đầy là do: Khi rác thải hữu cơ được cấp vào mô hình, trong quá trình lưu trữ trong lõi chứa rác của mô hình, phần rác hữu cơ dễ phân hủy sẽ bị phân hủy, chuyển hóa nhờ quá trình hoạt động của các vi sinh vật có trong thành phần của rác và trong phần lõi chứa rác sẽ giúp rác hữu cơ phân hủy trở thành nguồn thức ăn cho giun Quế có trong lõi chứa rác. Giun Quế sẽ ăn phần rác đã phân hủy và chuyển chúng thành phân giun chứa trong phần dưới của lõi chứa rác. Khi lượng rác cho vào tăng lên theo thời gian, lượng rác phân hủy tăng dần lên và lượng phân giun hình thành cũng tăng dần lên làm cho phần thể tích của lõi chứa rác có thể chứa thêm rác sẽ giảm dần. Dần dần làm cho thùng rác bị đầy không thể chứa thêm rác được nữa.

Tổng khối lượng rác thải sinh hoạt hữu cơ đã thu gom được đưa vào mô hình thí nghiệm là 23,43 kg. Khối lượng rác thải hữu cơ thu gom được trung bình trong 1 ngày là 0,49±0,18 kg. Khối lượng rác thải hữu cơ đã xử lý được là 14,53 kg tương ứng với hiệu suất xử lý đạt 62,01%. Khối lượng rác hữu cơ đã phân hủy trở thành nguồn thức ăn cho giun Quế là 6,00 kg tương ứng với 25,61%. Khối lượng rác hữu cơ chưa xử lý được là 2,9 kg tương ứng với 12,38%. Các kết quả này cho thấy, mô hình thí nghiệm có khả năng chứa và xử lý rác thải hữu cơ phát sinh từ hoạt động sinh hoạt của hộ gia đình với hiệu suất xử lý đạt 62,01%. Vẫn còn một lượng lớn rác hữu cơ đã phân hủy mà chưa được giun ăn để chuyển thành sản phẩm cuối cùng là phân giun. Điều này cho thấy, lượng sinh khối giun tính có trong lõi chứa rác còn ít nên chưa kịp phân hủy hết lượng rác này. Phần rác thải chưa xử lý bao gồm lượng rác thải hữu cơ khó phân hủy như các loại hạt có lớp vỏ cứng, gốc, rễ rau có độ xơ cao và một phần rác thải hữu cơ chưa đủ thời gian phân hủy do bổ sung vào những ngày cuối trước khi dừng cho rác vào mô hình.

3.3. Kết quả theo dõi các sản phẩm thu được từ mô hình thí nghiệm

Các sản phẩm thu gom được từ mô hình thí nghiệm gồm có phân giun Quế với khối lượng 2,5 kg; sinh khối giun tính 180 gam và sinh khối rau ngót 0,5 kg. Như vậy, sau thời gian vận hành mô hình, khối lượng phân giun tăng lên là 1,6 kg và khối lượng sinh khối giun tính tăng lên 80 g. Hệ số sinh khối rau ngót tươi đạt 9,95 mg/m²/ngày và hệ số sinh trưởng của giun Quế đạt 180%.

Một số hình ảnh về giun Quế thu được thể hiện trong Hình 3.

Phân giun Quế thu được có màu nâu sẫm, không mùi, có lẫn thành phần các chất xơ khó phân hủy có trong vỏ, thân, rễ của rác thải hữu cơ đưa vào xử lý, hầu như không có giun Quế. Phân giun quế có độ ẩm cao nên độ dính kết cao không tơi xốp như phân giun Quế thu được từ các trang trại nuôi giun Quế. Kết quả phân tích độ ẩm của phân giun Quế cho thấy, phân giun Quế

thu được từ mô hình thí nghiệm có độ ẩm trung bình là 77,25%. Nguyên nhân phân giun Quế có độ ẩm cao là do nước rác phát sinh từ quá trình phân hủy rác đã tích trữ, lắng đọng xuống lớp đáy của lõi chứa rác. Tuy nhiên, trong quá trình vận hành mô hình không thấy có nước rác chảy rò rỉ ra ngoài môi trường. Điều này chứng tỏ lượng nước rác phát sinh được ngấm, thấm thấu vào lớp phân giun và lớp đất xung quanh lõi chứa rác của mô hình. Kết quả này tương ứng với kết quả nghiên cứu thử nghiệm của Lleó et. al. (2013), giá trị độ ẩm phân giun Quế thu được từ thùng nuôi giun Quế xử lý rác thải thực phẩm là 76,9% [5].



Hình 3. Một số hình ảnh về các sản phẩm thu được từ mô hình thí nghiệm

Chú thích: Cây rau ngót sau 7 ngày (a), 30 ngày (b), 50 ngày (c) trồng trên mô hình thí nghiệm; Phân giun Quế (d) và Giun Quế (e) thu được từ mô hình thí nghiệm

Giun Quế tinh thu được có màu đỏ cam, da mỏng (nhìn thấy cả những chấm vàng cam trên cơ thể giun), kích thước không đồng đều, có cả con giun nhỏ và giun trưởng thành có đai sinh dục. Giun Quế tập trung chủ yếu ở lớp rác đã phân hủy của lõi chứa rác. Ngoài ra còn có một phần giun Quế xuất hiện trong lớp đất xung quanh lõi chứa rác. Hệ số sinh trưởng của giun Quế là 180%. Điều này cho thấy, giun Quế đã sinh trưởng, phát triển tốt trong môi trường của lõi chứa rác trong mô hình thí nghiệm, các điều kiện về nhiệt độ, độ ẩm, oxi, chất dinh dưỡng bên trong lõi chứa rác của mô hình đảm bảo tốt cho sự phát triển của giun Quế.

Kết quả theo dõi sự sinh trưởng của cây trồng trên mô hình thí nghiệm trong thời gian vận hành cho thấy, cây rau ngót đã sinh trưởng, phát triển rất tốt trong điều kiện của mô hình thí nghiệm. Rau ngót được trồng bằng phương pháp giâm cành, hàng ngày tiến hành phun nước tạo ẩm xung quanh gốc cây cho cây bén rễ. Sau khoảng một tuần thì bắt đầu ra rễ và đâm chồi nảy lộc, sau đó sinh trưởng và phát triển khá nhanh và đồng đều xung quanh bề mặt của mô hình thí nghiệm. Trong quá trình vận hành mô hình, định kỳ tiến hành phun nước tưới ẩm cho cây phát triển vào các buổi chiều tối trong ngày, đặc biệt là vào những ngày nắng nóng. Sinh khối rau ngót thu được là 0,5 kg. Hệ số sinh khối rau ngót tươi đạt 9,95 mg/m²/ngày. Cây trồng trên mô hình có ý nghĩa quan trọng trong việc làm tăng tính thẩm mỹ, giúp cho mô hình trở lên thân thiện hơn với người sử dụng và cộng đồng xung quanh. Ngoài ra, sự phát triển của cây trồng trên mô hình cũng góp phần hình thành bộ rễ cây phát triển trong lớp đất của mô hình làm cho lớp đất được tơi xốp, thoáng khí hơn tạo môi trường thuận lợi hơn cho sự trú ngụ của giun trong lớp đất. Sinh khối rau thu được trở thành nguồn thực phẩm an toàn cung cấp cho gia đình.

3.4. Vấn đề phát sinh mùi

Kết quả theo dõi vấn đề phát sinh mùi của mô hình thí nghiệm trong thời gian vận hành cho thấy, mô hình không gây phát sinh nước rỉ rác và không phát sinh mùi ra môi trường xung quanh. Khi thu hoạch các sản phẩm bên trong lõi chứa rác của mô hình cũng không thấy có mùi khó chịu của các chất khí gây mùi thường hình thành trong quá trình phân hủy yếm khí rác hữu cơ như H₂S, NH₃...; mặc dù trong lõi chứa rác luôn có một lượng rác hữu cơ chưa phân hủy và lượng rác hữu cơ đã và đang phân hủy chờ giun chuyển hóa thành phân giun. Việc không phát sinh mùi hôi khó chịu giúp cho mô hình không gây mất vệ sinh cho khu vực xung quanh như các thùng chứa rác thông thường.

Nguyên nhân khiến cho mô hình không phát sinh mùi ô nhiễm là do có lớp đất xung quanh lõi chứa rác đã hấp thụ phần lớn lượng nước rác phát sinh trong quá trình phân hủy rác, làm giảm độ ẩm của các vật chất có trong lõi chứa rác, đồng thời sự lưu thông khí tự nhiên trong lõi chứa rác cũng làm tăng độ thoáng khí cung cấp oxy cần thiết cho quá trình sinh trưởng của giun và quá trình phân hủy của rác thải trong lõi chứa rác. Lõi chứa rác có phần lấp phía trên đục lỗ và phần lấp đáy của cửa thu phân giun có đục lỗ thông khí nên tạo ra sự thông khí tự nhiên từ dưới lên trên của lõi chứa rác. Sự lưu thông khí này sẽ đảm bảo tốt hơn trong thời kỳ đầu cho rác vào mô hình và sẽ giảm dần ở thời kỳ sau khi lõi chứa rác dần bị lấp đầy bởi phân giun. Quế mới hình thành tăng dần lên và lượng rác hữu cơ cho vào ngày càng nhiều lên. Mặt khác, phần thân của lõi chứa rác được đục lỗ xung quanh vừa giúp cho giun Quế có thể di chuyển qua lại giữa phần chứa đất vào phần lõi chứa rác của mô hình, vừa giúp tăng khả năng thẩm thấu nước từ lõi chứa rác vào lớp đất. Ngoài ra, khi cho rác vào lõi chứa rác của mô hình, việc tiến hành cho rác từ từ, để rác rơi xuống tự nhiên, không nén ép cũng giúp tăng khe hở giữa trong lớp rác và tăng lượng khí oxy cần thiết cho quá trình phân hủy hiếu khí rác hữu cơ.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đánh giá khả năng xử lý rác thải hữu cơ hộ gia đình bằng mô hình thùng rác có sử dụng giun Quế đã thu được các kết quả khả quan về khả năng ứng dụng của mô hình. Mô hình có khả năng thu gom và xử lý được lượng rác thải hữu cơ phát sinh từ hộ gia đình nghiên cứu trong 50 ngày mới bị đầy. Tổng lượng rác thải hữu cơ đã thu gom xử lý là 23,43kg, trung bình là $0,49 \pm 0,18$ kg/ngày. Hiệu suất chuyển hóa rác thải hữu cơ thành phân giun Quế đạt 62,01%. Sản phẩm thu được gồm có phân giun Quế với khối lượng 1,6 kg; sinh khối giun Quế 80 gam và sinh khối rau ngót 0,5 kg. Thùng rác không phát sinh mùi hôi khó chịu, không thấy xuất hiện côn trùng gây hại như chuột, gián, ruồi, nhặng...

Cần tiếp tục nghiên cứu, cải tiến quá trình vận hành phù hợp hơn nhằm nâng cao khả năng thu gom, xử lý rác thải hữu cơ của mô hình như: khả năng vận hành mô hình liên tục không để mô hình bị đầy; tăng hiệu quả xử lý rác thải của mô hình bằng cách tăng sinh khối giun tinh để tăng khả năng chuyển hóa rác hữu cơ đã phân hủy...

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] Ministry of Natural resources and Environment, *Report of National environmental Status in 2019: Subject of domestic solid waste management*, Dan tri Publishing House, (In Vietnamese), 2020.
- [2] T. T. Nguyen, "Overview of solid waste management in the world and some solutions for Vietnam," (In Vietnamese), *Journal of Environment*, no. 10, pp. 67-70, 2019.
- [3] M. J. Taherzadeh, K. Bolton, and A. Pandey, "Management sustainable Resource Recovery and Zero Waste Approaches", *Chapter 10: Vermicomposting of Waste: A Zero-Waste Approach for Waste*, Elsevier B.V, 2019, pp. 133-164.
- [4] A. Thakur, A. Kumar, C. V. Kumar, B. S. Kiran, S. Kumar, and V. Athokpam, "A review on vermicomposting: by-products and its importance," *Plant Cell Biotechnology and Molecular biology*, vol. 22, no. 11&12, pp. 156-164, 2021.
- [5] T. Lleó, E. Albacete, R. Barrena, X. Font, A. Artola, and A. Sánchez, "Home and vermicomposting as sustainable options for biowastemanagement," *Journal of Cleaner Production*, vol. 47, pp. 70-76, 2013.
- [6] Le Phuong, "Bin to decompose dragon fruit waste of architecture students", (In Vietnamese), 2014. [Online]. Available: <https://vnexpress.net/thung-xu-ly-rac-thanh-long-cua-sinh-vien-kien-truc-3075357.html>. [Accessed June, 2021].