

Nghiên cứu hiệu quả xử lý rác thải sinh hoạt hữu cơ hộ gia đình bằng mô hình thùng rác có sử dụng giun Quế tại tỉnh Thái Nguyên

Vi Thị Mai Hương*

Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Đại học Thái Nguyên.

*Email: vimaihuong@tnut.edu.vn

Nhận bài: 17/8/2022; Hoàn thiện: 03/11/2022; Chấp nhận đăng: 28/11/2022; Xuất bản: 20/12/2022.

DOI: <https://doi.org/10.54939/1859-1043.j.mst.FEE.2022.199-206>

TÓM TẮT

Bài báo trình bày những kết quả nghiên cứu bước đầu về hiệu quả xử lý rác thải sinh hoạt hữu cơ hộ gia đình bằng mô hình thùng rác có sử dụng giun Quế. Mô hình gồm có: vỏ thùng rác thể tích 200 lít, có các khe trồng cây xung quanh; lõi thùng rác kích thước $D \times H = (20 \times 80)$ cm, ống thông khí; cửa lấy phân giun và chân đế. Khoảng trống giữa lõi thùng rác và vỏ thùng rác là lớp đất trồng. Mô hình thu gom, xử lý rác thải sinh hoạt hữu cơ của một hộ gia đình tại Thành phố Sông Công tỉnh Thái Nguyên. Kết quả thử nghiệm cho thấy, sau 111 ngày vận hành thì thùng rác bị đầy. Tổng lượng rác thải hữu cơ đã thu gom xử lý là 45,64 kg, trung bình $0,44 \pm 0,17$ kg/ngày. Hiệu suất xử lý rác thải hữu cơ đạt 90,56%. Khối lượng phân giun Quế thu được là 5,9 kg, sinh khối giun Quế là 150 gam và sinh khối thực vật là 1,1 kg. Mô hình không phát sinh mùi hôi, nước rỉ rác và không có côn trùng gây hại như chuột, gián, ruồi nhặng...

Từ khóa: Xử lý chất thải rắn; Xử lý rác thải sinh hoạt; Rác thải hữu cơ; Thùng rác; Giun Quế.

1. MỞ ĐẦU

Tại Việt Nam, chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) hầu hết chưa được phân loại tại nguồn, thường có hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy lớn (chiếm 52 - 72%) và độ ẩm cao 70 - 85% [1]. Vì vậy, quá trình thu gom, lưu giữ, vận chuyển và xử lý CTRSH thường phát sinh mùi hôi thối, nước rỉ rác, lan truyền các loại côn trùng và động vật gây hại (như ruồi, muỗi, chuột, gián...) gây ô nhiễm môi trường (đất, nước mặt, nước ngầm), ảnh hưởng tới mỹ quan và sức khỏe cộng đồng. Do đó việc phân loại rác thải đặc biệt là thành phần rác thải hữu cơ tách ra khỏi các thành phần rác thải khác để có biện pháp xử lý giảm thiểu ngay tại nguồn là điều hết sức cần thiết. Một trong những vật dụng có vai trò quan trọng trong việc thu gom CTRSH phát sinh tại nguồn chính là thùng rác [2]. Thùng rác thường được thiết kế với nhiều kích cỡ khác nhau sử dụng tại các hộ gia đình, cơ quan, công sở, khu công cộng để thu gom và lưu trữ rác tại nguồn phát sinh trước khi được tập trung vận chuyển đến nơi xử lý. Ngoài các thùng rác thông thường còn có các loại thùng rác được cải tiến nhằm tăng tính tiện dụng và thẩm mỹ như thùng rác có ngăn chứa rác hữu cơ, vỏ cơ riêng; thùng rác thông minh tự động đóng, mở nắp, thùng rác phát ra giọng nói, thùng rác hoạt động bằng năng lượng mặt trời,... Tuy nhiên, các thùng rác này 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.

Trên thế giới đã các mô hình thùng chứa rác hữu cơ kết hợp xử lý áp dụng công nghệ ủ phân vi sinh bằng giun đất (vermicomposting) để xử lý rác thải sinh hoạt hữu cơ tại các hộ gia đình (rác thải thực phẩm). Các dạng thùng chứa rác thải hữu cơ và giun để xử lý rác thải từ dạng đơn giản có 1 ngăn đến dạng có nhiều ngăn hình tròn hoặc hình vuông, hình chữ nhật xếp chồng lên nhau [3] để chứa rác thải hữu cơ, giun và phân giun tạo ra trong quá trình xử lý rác. Các chất hữu cơ được phân hủy thông qua hoạt động của cả giun đất và vi sinh vật. 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]. Các thùng nuôi giun này có thể được coi là các thùng rác có tác dụng thu gom, lưu trữ và xử lý rác thải hữu cơ tại nguồn. 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]. Các thùng nuôi giun cần tạo ra môi trường thích hợp cho sự sinh trưởng của giun như các điều kiện về nhiệt độ, độ ẩm, ôxi, không bị ánh nắng mặt trời chiếu vào, rác thải không chứa các thành phần độc hại đối với giun và ngăn cản các loài thiên địch xâm nhập. Thùng nuôi thường có lỗ thông khí, có nắp đậy, có khay thu nước rỉ ra và được đặt ở khu vực có mái che. Vì vậy, môi trường sống của giun chịu ảnh hưởng nhiều bởi điều kiện thời tiết khí hậu bên ngoài. Trong điều kiện bất lợi như nóng, lạnh, mưa, tuyết,... 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. Nghiên cứu của Thais Lleó, Eloisa Albacete, Raquel Barrena (2012) cho thấy 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 [3].

Tại Việt Nam, các mô hình thùng nuôi giun Quế xử lý rác thải hữu cơ hiện đang được sử dụng rộng rãi ở nhiều tỉnh thành trên cả nước cũng tương tự như các dạng thùng nuôi giun Quế đã đề cập ở trên. Các nghiên cứu chế tạo thùng rác vừa có tác dụng lưu chứa, vừa có tác dụng xử lý rác thải hữu cơ thành phân vi sinh tại Việt Nam vẫn còn rất hạn chế. Điển hình như 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].

Nghiên cứu này nhằm đưa ra và thử nghiệm một mô hình thùng rác thu gom, lưu trữ và xử lý rác thải sinh hoạt hữu cơ tại các hộ gia đình thành các sản phẩm hữu ích, khắc phục được những nhược điểm của các thùng chứa rác thông thường. Đồng thời, hiệu quả của mô hình cũng góp phần giảm lượng rác thải hữu cơ cần thu gom, vận chuyển tới các bãi rác tập trung, giảm các vấn đề phân hủy, gây mùi của chất thải rắn trong quá trình lưu trữ, trung chuyển và xử lý tại các bãi rác tập trung ở Việt Nam hiện nay.

2. MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. 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 ở trong và ngoài nước. Hình ảnh về cấu tạo của mô hình thí nghiệm được thể hiện trong hình 1.



Hình 1. Cấu tạo của mô hình thí nghiệm:

- (a) Hình ảnh tổng thể của mô hình (1. Vỏ thùng rác; 2. Khe trồng cây; 3. Lỗ thùng rác; 4. Cửa thu phân giun; 5. Chân đế); (b) Lỗ thùng rác khi chưa có ống thông khí; (c) Ống thông khí; (d) Lỗ chứa rác khi có ống thông khí; (e) Đầu ống thông khí tại cửa thu phân giun.

Các thành phần cấu tạo của mô hình gồm có: (1). *Vỏ thùng rác*: Được làm từ thùng nhựa HDPE có thể tích $V = 200$ L, $D \times H = 40 \times 80$ cm, có tạo các khe trồng cây xung quanh $L \times B = (20 \times 5)$ 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 $D \times H = 20 \times 80$ (cm), khoan lỗ trên ống có $D = 1$ cm, khoảng cách

giữa các lỗ là 5 cm, có đậy nắp kín phía trên. (3). *Cửa lấy phân giun*: Làm bằng ống nhựa PVC có $\phi = 140$ mm, dài 40 cm, một đầu nối với lõi chứa rác có nắp đậy kín (trên nắp đậy có khoan lỗ nhỏ xung quanh để thông khí); (4). *Ống thông khí*: *Ống thông khí* đặt bên trong lõi chứa rác được làm từ ống nhựa PVC $\phi = 27$ mm, các ống chữ T và bẻ góc $\phi = 27$ mm. (5). *Chân đế*: Được làm bằng thép bản và thép chữ V dày 5 mm, kích thước của chân đế $L \times B \times H = (40 \times 40 \times 20)$ cm.

2.2. Vận hành và theo dõi mô hình

Mô hình được đặt tại một hộ gia đình tại phường Mộ Chè, Sông Công, Thái Nguyên. Đây là hộ gia đình có 6 người, có mức thu nhập khá, với mức thu nhập trung bình đạt khoảng 6 triệu/người/tháng. Thời gian vận hành mô hình thí nghiệm từ 11/2019 đến 2/2020. 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 giống 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 - 20 h, 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 dừng. 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, sinh khối cây trồng và khối lượng rác đã phân hủy trong lõi rác.

2.3. 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 mô hình thùng rác, các thông số theo dõi 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 (kg); Khối lượng phân giun Quế, sinh khối giun Quế, sinh khối cây trồng (kg) và độ ẩm của phân giun (%).

2.4. Phương pháp phân tích

- Độ ẩm của phân giun được phân tích theo TCVN 9297 : 2012;
- Sinh khối của giun Quế và sinh khối cây trồng, khối lượng phân giun được xác định bằng cân đĩa loại 5 kg.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu được được tổng hợp và xử lý bằng phần mềm Excel. Các thông số đánh giá được xác định bằng các công thức tính cụ thể như sau:

- Khối lượng phân giun tạo thành M:

$$M = M_1 - M_0 \text{ (kg)}$$

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:

$$\text{Khối lượng giun tăng (g)} = \text{Khối lượng giun cuối kỳ (g)} - \text{Khối lượng giun ban đầu (g)}$$

- Hệ số sinh trưởng của giun Quế:

$$HSST (\%) = (\text{Khối lượng giun cuối kỳ} / \text{Khối lượng giun ban đầu}) \times 100$$

- Hiệu suất xử lý rác thải hữu cơ:

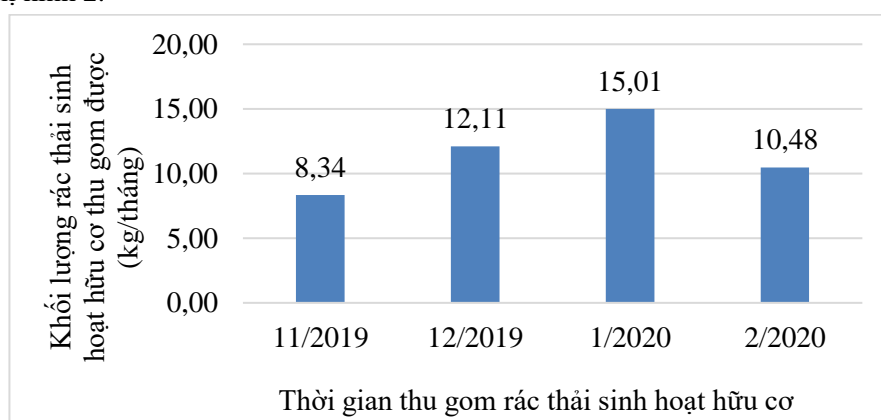
$$H_{(\%)} = (M_{x_l} / M_{i_n}) \times 100$$

Trong đó: M_{x_l} - Khối lượng rác thải hữu cơ đã xử lý được trong thời gian thí nghiệm(kg);
 M_{i_n} - Khối lượng rác thải hữu cơ thu gom cho vào mô hình trong thời gian thí nghiệm (kg)

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

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

Khối lượng rác thải sinh hoạt hữu cơ thu gom được trong thời gian nghiên cứu được thể hiện trong đồ thị hình 2.



Hình 2. Khối lượng rác thải hữu cơ thu gom được trong thời gian thí nghiệm.

Tổng lượng rác hữu cơ thu gom được trong thời gian nghiên cứu là 45,64 kg. Khối lượng rác thu gom được trung bình/ngày dao động trong khoảng từ 0,40-0,50 kg/ngày. Khối lượng rác thải hữu cơ thu gom được trung bình trong 1 ngày là $0,44 \pm 0,17$ kg. Như vậy, lượng rác thải thu gom được cao nhất ở tháng 1/2020 và thấp nhất ở tháng 10/2019. Khối lượng rác thu gom được trung bình/ngày đạt cao nhất ở tháng 1/2020 và thay đổi không đáng kể ở các tháng còn lại. Nguyên nhân là do tháng 1/2020 là vào dịp tết nguyên đán, nhu cầu sử dụng thực phẩm tăng cao hơn so với các tháng khác trong năm nên lượng rác thải phát sinh cũng nhiều hơn. Khối lượng rác thải thu được trong tháng 10/2019 và tháng 2/2020 ít hơn so với các tháng khác là do thời gian thu gom rác trong tháng 10/2019 và tháng 2/2020 tương ứng là 20 và 25 ngày. 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. Thành phần rác thải hữu cơ thu gom cho vào mô hình thùng rác xử lý gồm các loại gốc rau, cành, lá rau, vỏ củ, quả, rau củ quả thối,... như gốc rau cải, mùng toi, rau dền, xu hào, vỏ bí, dưa hấu, vỏ dưa leo, vỏ dứa, vỏ dưa lưới, vỏ chuối, vỏ xoài, vỏ thanh long,... Đây là thành phần rác thải thực phẩm bỏ đi, không sử dụng làm thức ăn chăn nuôi cho các vật nuôi trong gia đình được. Các loại rác thải này có độ ẩm cao và rất dễ phân hủy, gây ra các vấn đề phát sinh mùi, ruồi muỗi, côn trùng, nước rỉ rác gây mất vệ sinh, thẩm mỹ trong quá trình lưu trữ chờ thu gom xử lý tại các thùng rác, các khu tập kết rác,... Theo Báo cáo hiện trạng môi trường Quốc gia năm 2019, chất thải thực phẩm chiếm khoảng 52-72% tổng lượng CTRSH [1]. 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 hiện nay ở nước ta.

3.2. Kết quả đánh giá khả năng xử lý rác thải hữu cơ của mô hình

Kết quả theo dõi khả năng xử lý rác thải hữu cơ 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 cấp rác vào mô hình	-	10/11/2019
2	Thời gian ngừng cấp rác vào mô hình	-	25/2/2020
3	Thời gian vận hành mô hình	Ngày	111
4	Tổng khối lượng rác thu gom được	Kg	45,64
5	Khối lượng rác chưa được xử lý	Kg	0,53
6	Khối lượng rác hữu cơ đã phân hủy	Kg	3,78
7	Khối lượng rác hữu cơ đã xử lý được	Kg	41,33

Thời gian lưu giữ và xử lý rác thải hữu cơ của mô hình thí nghiệm từ khi bắt đầu vận hành đến khi thùng rác đầy, không thể cho thêm rác vào được nữa, kéo dài từ ngày 10/11/2019 đến 25/2/2020. Như vậy, mô hình đã thu gom và xử lý lượng rác thải hữu cơ phát sinh từ hộ gia đình nghiên cứu sau 111 ngày thì mới bị đầy. Các thùng rác thông thường tại các hộ gia đình thường sử dụng thường là các loại thùng chứa rác đặt trong nhà với thể tích <10 lít hay các thùng chứa rác (thùng xốp, xô nhựa, vỏ thùng sơn, thùng rác bằng nhựa,...) thường được đặt ở góc sân, vườn, hàng rào,... của các gia đình với thể tích dao động khoảng từ 10 đến 40 lít. Các thùng chứa rác này thường chứa rác thải chưa được phân loại bao gồm các thành phần vô cơ, hữu cơ với các kích thước to nhỏ khác nhau. Vì vậy, sau khi thu gom, lưu giữ rác thải từ một đến vài ngày sẽ bị đầy và cần đổ rác cho các xe thu gom rác của đô thị để chứa rác mới.

Khối lượng rác thải hữu cơ mà mô hình đã xử lý được là 41,33 kg tương ứng với hiệu suất xử lý đạt 90,56%. Khối lượng rác hữu cơ đã phân hủy trở thành nguồn thức cho giun Quế là 3,78 kg tương ứng với 8,28%. Khối lượng rác hữu cơ chưa xử lý được là 0,53 kg tương ứng với 1,16%. Như vậy, phần lớn lượng rác hữu cơ đưa vào mô hình đã được phân hủy thành thức ăn cho giun và được xử lý tạo thành phân giun. 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 khá cao. Lượng rác hữu cơ chưa phân hủy còn rất ít, chỉ chiếm 1,16%. Phần rác thải chưa xử lý được chủ yếu là 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 bỏ sung vào những ngày cuối trước khi dùng cho rác vào mô hình.

Nguyên nhân mô hình có khả năng thu gom, lưu trữ, xử lý rác trong thời gian dài và hiệu suất xử lý rác thải hữu cơ đạt cao như vậy là do trong quá trình thu gom, lưu trữ rác của mô hình còn diễn ra quá trình phân hủy của các vi sinh vật và quá trình chuyển hóa rác của giun Quế diễn ra trong lõi chứa rác giúp làm giảm thể tích rác và xử lý chúng. Mô hình thí nghiệm có dung tích chứa rác là 13,38 lít. Rác thải cấp vào mô hình đã được lựa chọn là rác hữu cơ phát sinh từ hoạt động ăn uống, chế biến thức ăn của hộ gia đình nghiên cứu. Khi rác thải hữu cơ được cấp vào mô hình và lưu trữ trong lõi chứa rác, 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 trở thành nguồn thức ăn cho giun Quế trong đó. Mô hình thí nghiệm có một ống thông khí tự nhiên đặt ở trung tâm của phần lõi chứa rác thải. Nhờ có ống thông khí này giúp cho lõi chứa rác luôn có sự trao đổi khí giữa bên trong với bên ngoài và không bị ảnh hưởng bởi lượng rác cấp vào tăng dần lên hàng ngày. Vì vậy, bên trong lõi chứa rác luôn thoáng khí, cung cấp đủ oxi cần thiết cho sự hô hấp của giun Quế và các vi sinh vật hiếu khí trong lõi chứa rác sinh trưởng phát triển tốt. Điều này tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình phân hủy hiếu khí các chất hữu cơ trong lõi chứa rác, thời gian phân hủy chất hữu cơ nhanh hơn và cung cấp nguồn thức ăn cho giun Quế sinh trưởng, phát triển tốt. 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. Do đó, thùng rác dần bị đầy và không thể chứa thêm rác được nữa.

3.3. Kết quả theo dõi sự sinh trưởng của giun Quế trong mô hình thí nghiệm

Sự sinh trưởng phát triển của giun Quế trong mô hình thí nghiệm có ý nghĩa quan trọng đối với quá trình xử lý rác thải của mô hình. Sự sinh trưởng của giun Quế thể hiện qua sự tăng trưởng sinh khối và sự hình thành phân giun ở đáy của lõi chứa rác. Hình ảnh sinh khối và phân giun Quế thu được từ mô hình thí nghiệm được thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Sinh khối giun Quế và phân giun thu được từ mô hình thí nghiệm.

Sinh khối giun Quế tinh cấp vào mô hình thí nghiệm là 100g. Sinh khối giun Quế tinh thu được sau thời gian thí nghiệm là 250 g. Như vậy, sinh khối giun Quế tinh tăng lên sau thời gian thí nghiệm là 150 g và hệ số tăng trưởng đạt 150%. Giun Quế thu được có màu đỏ sẫm, kích thước khá đồng đều, hầu hết mới đang trong thời kỳ sinh trưởng, có một số giun Quế trưởng thành đã 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. Như vậy, giun Quế đã sinh trưởng, phát triển tốt trong môi trường của lõi chứa rác của 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.

Khối lượng phân giun ban đầu cấp vào mô hình thí nghiệm là 0,9 kg. Khối lượng phân giun Quế thu được sau thời gian vận hành mô hình thí nghiệm là 6,8 kg. Như vậy, khối lượng phân giun Quế tăng lên sau thời gian thí nghiệm là 5,9 kg. 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 và hầu như không có giun Quế. Phân giun quế có độ ẩm khá cao nên có độ dính kết không tơi xốp như phân giun Quế thu được từ các trang trại nuôi giun Quế được nuôi từ phân trâu, bò. 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 rò rỉ ra môi trường. Điều này chứng tỏ lượng nước rác phát sinh được ngấm, thấm thấu vào lớp phân giun và lớp đất chứa xung quanh lõi chứa rác của mô hình. Kết quả phân tích độ ẩm của phân giun Quế cho thấy, phân giun Quế thu được từ mô hình thí nghiệm là 70,02%. 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% [3].

3.4. Sự sinh trưởng của thực vật trồng trên mô hình

Loại thực vật được lựa chọn trồng trên mô hình thí nghiệm là rau ngót. Vì rau ngót là loài cây lâu năm, phát triển được quanh năm. Sinh khối rau ngót được thu hoạch sau thời gian vận hành mô hình là 1,1 kg. 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. Sự phát triển của cây trồng trên mô hình có vai trò quan trọng trong việc 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. Ngoài ra, cây trồng trên mô hình còn 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. Mặt khác, sinh khối rau thu được trở thành nguồn thực phẩm an toàn cung cấp cho gia đình. Một số hình ảnh về sự phát triển của cây trồng trên mô hình thí nghiệm được thể hiện trong hình 4.



Hình 4. Một số hình ảnh về sự sinh trưởng của cây rau ngọt trồng trên mô hình trong thời gian thí nghiệm.

3.5. Vấn đề phát sinh mùi, nước rỉ rác và côn trùng gây hại

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 H_2S , NH_3 ,... 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 mô hình đã tạo được môi trường hiếu khí có đủ oxi cho quá trình phân hủy hiếu khí rác thải hữu cơ của vi sinh vật và cho sự sinh trưởng của giun Quế. Nguyên nhân là do lõi chứa rác có phần nắp phía trên đục lỗ, phần nắp đáy của cửa thu phân giun có đục lỗ thông khí và có ống thông khí nằm ở giữa lõi chứa rác nên tạo ra sự thông khí tự nhiên từ dưới lên trên trong không gian bên trong của lõi chứa rác là nơi diễn ra quá trình phân hủy rác hữu cơ và sinh sống của giun Quế. Tuy nhiên, 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. Ngoài ra, khi cho rác vào lõi chứa rác của mô hình, thì rác được cấp từ từ để rơi xuống tự nhiên, không nén ép cũng giúp tăng khe hở giữa các lớp rác và tăng lượng khí oxi cần thiết cho quá trình phân hủy hiếu khí rác hữu cơ.

Kết quả theo dõi vấn đề phát sinh nước rỉ rác của mô hình thí nghiệm trong thời gian thí nghiệm cho thấy, mô hình không gây phát sinh nước rỉ rác ra môi trường xung quanh, do đó, cũng không gây vấn đề phát sinh mùi từ nước rỉ rác và vấn đề mất vệ sinh, mất thẩm mỹ thường thấy ở các thùng lưu chứa rác, đặc biệt là các thùng chứa rác công cộng. Thực tế trong quá trình vận hành mô hình, cần thỉnh thoảng tưới nước tạo độ ẩm cần thiết cho cây trồng có đủ nước để phát triển, đặc biệt là vào những ngày thời tiết nắng nóng hay khô hanh. Nguyên nhân mô hình không tạo ra nước rỉ rác là do trong thành phần cấu tạo của mô hình có một lớp đất trồng bao 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. Mặt khác, phần thân của lõi chứa rác được đục lỗ xung quanh giúp cho giun Quế có thể di chuyển qua lại giữa phần chứa đất và phần lõi chứa rác, đồng thời làm tăng độ tơi xốp của đất và tăng khả năng thấm thấu nước từ lõi chứa rác vào lớp đất của mô hình.

Trong quá trình vận hành mô hình cho thấy có xuất hiện một số loại côn trùng như kiến, bọ cuốn chiếu và một số loài sinh vật nhỏ bé khác trong lõi chứa rác của mô hình. Điều này cho thấy, điều kiện thông khí trong lõi chứa rác của mô hình khá tốt tạo môi trường hiếu khí có đủ ô xi cho các sinh vật nhỏ bé có thể thích nghi phát triển trong lõi chứa rác. Những côn trùng này cũng tham gia vào quá trình phân hủy và chuyển hóa rác hữu cơ trong lõi chứa rác. Không thấy xuất hiện các động vật, côn trùng gây hại như chuột, gián,... Nguyên nhân là do lõi chứa rác có nắp đậy kín, không phát sinh mùi hôi nên không thu hút các động vật này tới.

Theo nghiên cứu của Thais Lleó, Eloisa Albacete, Raquel Barrena (2012) cho thấy có sự hình thành các khí CH₄, NH₃, 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 [3]. Như vậy, trong nghiên cứu này, mô hình thùng rác được cấp rác từ từ tương ứng với lượng rác hữu cơ thu được hàng ngày tại hộ gia đình thí nghiệm, nên rác được phân hủy dần, không bị tích trữ quá nhiều tạo ra sự phân hủy yếm khí gây mùi. Lỗ chứa rác có sự thông khí tốt đã tạo được môi trường hiếu khí cho quá trình phân hủy chất hữu cơ nhờ vi sinh vật. Nắp đậy kín lỗ chứa rác ngăn không cho côn trùng gây hại xâm nhập vào. Vì vậy, mô hình thùng rác này đã khắc phục được nhược điểm của các thùng nuôi giun Quế thông thường.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, mô hình có khả năng thu gom và xử lý được lượng rác thải hữu cơ phát sinh từ hộ gia đình thí nghiệm trong 111 ngày mới bị đầy. Tổng lượng rác thải hữu cơ đã thu gom xử lý là 45,64 kg, trung bình 0,44±0,17 kg/ngày. Hiệu suất phân hủy rác thải hữu cơ của mô hình đạt 90,56%. Khối lượng phân giun Quế, sinh khối giun Quế và sinh khối cây trồng trên mô hình thu được tương ứng là 5,9kg, 150 gam và 1,1 kg. Mô hình không phát sinh mùi hôi, không có nước rỉ rác và không có côn trùng gây hại như chuột, gián, ruồi nhặng,... Như vậy, mô hình thùng rác thí nghiệm có tính khả thi cao trong việc xử lý rác thải hữu cơ hộ gia đình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, “*Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2019*”, Chuyên đề Quản lý chất thải rắn sinh hoạt, Nhà xuất bản Dân trí (2020).
- [2]. Nguyễn Văn Phước, “*Giáo trình quản lý và xử lý chất thải rắn*”, NXB Xây dựng Hà Nội (2008).
- [3]. Thais Lleó, Eloisa Albacete, Raquel Barrena, Xavier Font, Adriana Artola, Antoni Sánchez, “*Home and vermicomposting as sustainable options for biowaste management*”, Journal of Cleaner Production, pp.70-76, 47 (2013).
- [4]. Anjana Thakur, Adesh Kumar, Chava Vinay Kumar, Basava Shiva Kiran, Sushant Kumar and Varun Athokpam, “*A review on vermicomposting: by-products and its importance*”, Plant Cell Biotechnology and Molecular biology, 22(11&12), pp. 156-164, (2021).
- [5]. Kavita Sharma, V. K. Garg, “*Management sustainable Resource Recovery and Zero Waste Approaches, Chapter 10: Vermicomposting of Waste: A Zero-Waste Approach for Waste*”, Elsevier B.V, pp. 133-164, (2019).
- [6]. Lê Phương, “*Thùng rác xử lý thanh long của thanh niên kiến trúc*”, <https://vnexpress.net/thung-xu-ly-rac-thanh-long-cua-sinh-vien-kien-truc-3075357.html>.

ABSTRACT

Research on the efficiency of household organic waste decomposition by the bin model using *Perionyx excavatus* in Thai Nguyen province

*This report represents the initial results of decomposed household organic waste by a bin model using *Perionyx excavatus*. The model includes a bin cover with a volume of 200 liters that had slots around to plant trees; a core bin with dimensions and height of 20 and 80 cm, respectively; a harvest vermicast door and a base. The space between the core bin and the bin cover was filled with soil. The model was installed at a household in Song Cong city of Thai Nguyen province. The results showed that the model was filled up after 111 days operated. The total of domestic organic waste collected was 45.64 kg, an average of 0.44±0.17 kg per day. The efficiency of decomposed organic waste was 90.56%. Products obtained include vermicast (5.9 kg), the biomass of *Perionyx excavatus* (150 g) and the biomass of the tree planted on the model (1.1 kg). The model didn't generate odors, or leachate and did not have harmful insects such as mice, cockroaches or flies.*

Keywords: Decomposed organic waste; Domestic waste treatment; Organic waste; Bin; *Perionyx excavatus*.