

THỬ NGHIỆM QUÁ TRÌNH PHÂN HỦY Bùn THẢI TỪ TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ TRONG ĐIỀU KIỆN HIẾU KHÍ CÓ PHỐI TRỘN GIÁ THỂ

STUDY ON THE DECOMPOSITION PROCESS OF SLUDGE FROM WASTEWATER TREATMENT PLANT IN AN AEROBIC CONDITION WITH CEDAR CHIPS

Võ Diệp Ngọc Khôi, Trần Văn Quang

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng; vdnkhoi@dut.udn.vn

Tóm tắt - Bài báo trình bày kết quả đánh giá quá trình phân hủy bùn thải từ trạm xử lý nước thải đô thị trong điều kiện hiếu khí có phối trộn giá thể là vụn gỗ tuyết tùng. Các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm và pH được theo dõi trong suốt thời gian thí nghiệm để kiểm tra sự ảnh hưởng đến hiệu quả quá trình. Kết quả đánh giá khả năng phân hủy thông qua tỷ lệ giảm khối lượng chất thải sau 4 tuần trong điều kiện có phối trộn giá thể đạt trên 20%, cao hơn khoảng 7% so với không có phối trộn cho thấy sự khác biệt khi kết hợp giá thể trong thí nghiệm. Tỷ lệ này tăng thêm khoảng 40% khi được ổn định nhiệt và tăng cường quá trình bay hơi nước. Quan sát thành phẩm sau quá trình phân hủy có sự thay đổi rõ rệt về màu sắc, mùi và kích thước hạt. Chỉ số đánh giá khả năng nảy mầm của hạt (GI) trên dung dịch chiết từ thành phẩm có giá trị từ 160-248 nên có thể sử dụng cho cây trồng tùy theo nhu cầu sinh trưởng.

Từ khóa - Bùn thải; quá trình hiếu khí; giá thể tuyết tùng; tỷ lệ phân hủy chất thải; GI

Abstract - The paper presents the results of decomposition process evaluation of sludge from waste water treatment plants in an aerobic process with cedar chips. The factors such as temperature, humidity and pH are monitored during the experiment to check the effect on process efficiency. The results show that the rate of decomposition according to the waste reduction volume after 4 weeks in an aerobic condition with cedar chips reached over 20%, about 7% more than without media in the same condition. It means there are differences when combining cedar chip in an experiment. This rate increased by about 40% in the condition of thermal stability and increased water evaporation. Product after decomposition process is assessed to have significant changes in color, odor and material size. The evaluation index of seed germination ability on the extract solution from products gives a high value of 160-248, so it can be used as a fertilizer according to growth needs of plants.

Key words - Sludge; aerobic process; cedar chips; rate of wastes decomposition; GI

1. Đặt vấn đề

Tốc độ đô thị hóa cao và sự phát triển nhanh chóng của các đô thị đang là sức ép đến cơ sở hạ tầng kỹ thuật, đặc biệt là hệ thống thoát nước (HTTN) và vệ sinh môi trường. Càng nhiều trạm xử lý nước thải (XLNT) được xây dựng và hoạt động thì lượng bùn thải phát sinh từ các trạm này càng nhiều, việc xử lý lượng lớn bùn thải hàng năm lại là yêu cầu rất cấp thiết. Quy hoạch đô thị, quy hoạch HTTN và XLNT chưa thực sự quan tâm đến việc thu gom, vận chuyển cũng như việc xác định các vị trí, địa điểm xử lý bùn thải từ HTTN và các công trình vệ sinh (CTVS) [1]. Việc xử lý kết hợp bùn thải từ bể tự hoại với bùn thải từ HTTN được thực hiện ở một số nước châu Á, châu Phi hoặc tại một số nước phát triển, toàn bộ chất thải từ HTTN và các CTVS được tập trung về nhà máy để xử lý. Tuy nhiên, việc xây dựng và vận hành hệ thống xử lý này tốn kém và yêu cầu trình độ quản lý cao [2]. Ở Việt Nam, bước đầu đã áp dụng một số công nghệ xử lý bùn thải chi phí thấp. Nhiều sản phẩm được sản xuất ra từ bùn thải được sử dụng làm vật liệu xây dựng, phân bón trong nông nghiệp, tái sử dụng bùn thải nhằm tiết kiệm năng lượng... Tuy nhiên, việc lựa chọn công nghệ phù hợp, đáp ứng các yêu cầu theo tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật hiện đang còn đề ngỏ [3].

Các nghiên cứu và ứng dụng xử lý bùn thải hiện nay thường chỉ tập trung vào bùn từ HTTN (bùn cồng) [4], [5], [6]; Phân bùn từ các CTVS [7], [8] hoặc bùn hữu cơ phối trộn với các loại chất thải dễ phân hủy khác để tạo thành phân compost [9], [10], [11] mà chưa quan tâm nhiều đến bùn thải phát sinh từ các trạm XLNT đô thị. Vì thế, ở nghiên cứu này, quá trình công nghệ phân hủy có phối trộn giá thể kết hợp thổi khí gia nhiệt đã được lựa chọn để thử nghiệm nhằm đánh giá khả năng phân hủy bùn thải từ trạm XLNT đô thị. Đây là quá trình kích hoạt các vi sinh vật

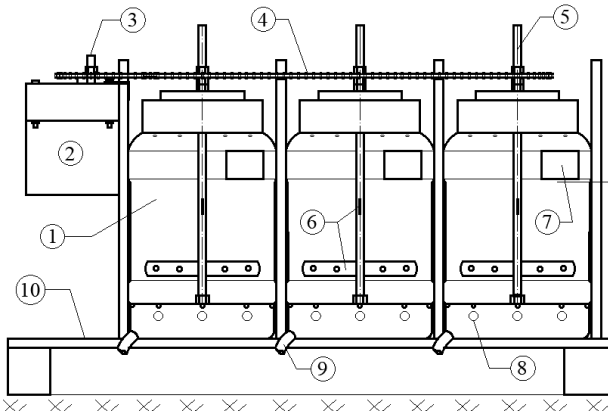
hiếu khí tự nhiên với giá thể làm chất xúc tác nhằm giảm khối lượng chất thải, tăng cường quá trình phân hủy và bay hơi bằng nhiệt mà không cần bổ sung các chế phẩm sinh học. Bên cạnh đánh giá mức độ phân hủy và các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình, phương pháp xác định chỉ số nảy mầm của hạt theo nghiên cứu đề xuất của Zucconi et al. [12] nhằm khảo nghiệm khả năng sử dụng thành phẩm sau quá trình thực nghiệm như một dạng phân bón cho nhu cầu cây xanh, thảm cỏ, vườn hoa trong phạm vi nội đô cũng được tiến hành làm rõ.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Mô hình thí nghiệm

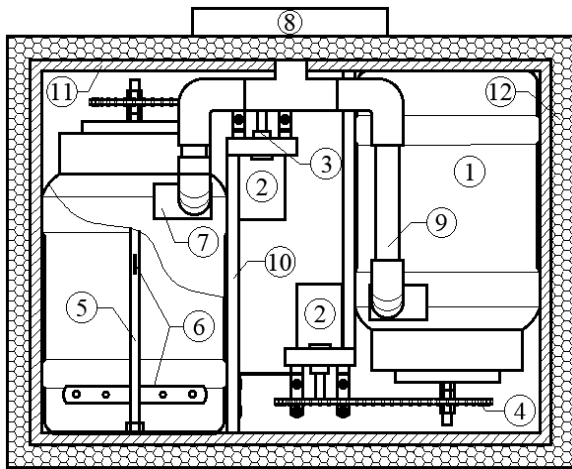
Lập mô hình ở hai chế độ: (1) Đảo trộn cơ học có phối trộn giá thể, ký hiệu là MH1; (2) Đảo trộn cơ học có phối trộn giá thể kết hợp cấp khí gia nhiệt, ký hiệu là MH2. Mô hình bao gồm: Các bình nhựa polyetylen có dung tích hữu ích là 5 lít, đảo trộn đồng bộ vật liệu và giá thể bằng motor và cánh khuấy tự động. Với mô hình MH1, sử dụng motor với tốc độ quay 30 vòng/phút, đường kính trục quay $D = 8\text{mm}$ kết hợp với bộ phận truyền động (xích 25, bánh răng D66-75, cánh khuấy $L \times B = 120\text{mm} \times 15\text{mm}$ đặt theo phương vuông góc). Tạo một cửa nạp nguyên liệu có kích thước $L \times B = 40\text{mm} \times 40\text{mm}$ phía trên thành bình. Sử dụng ống thu nước ri đường kính 6mm có lưới lọc ở dưới đáy bình. Cố định mô hình trên khung gỗ có chiều rộng dày 10mm. Với mô hình MH2, có cấu tạo tương tự mô hình MH1 và sử dụng thêm quạt thổi hiệu NV-1290 (1000W-220V) với lưu lượng thổi $1,4\text{m}^3/\text{phút}$ để cấp khí ổn định nhiệt cho hai bình phản ứng thông qua đường ống nhựa nối T có đường kính 21mm. Quạt hoạt động ở chế độ thổi 50% (tức 15 phút chạy, 15 phút nghỉ). Đặt cố định các bình phản ứng trong hộp gỗ có kích thước 450mm x 330mm x 320mm

và bảo ôn nhiệt bằng thùng xốp bên ngoài có kích thước 490mm x 370mm x 380mm.



Hình 1. Cấu tạo mô hình theo quá trình MH1

Ghi chú: 1-Bình phản ứng; 2-Động cơ; 3-Trục quay mô tô; 4-Xích truyền động; 5-Trục quay; 6-Cánh khuấy; 7-Cửa nạp vật liệu; 8-Lỗ thoát khí; 9-Ống thu nước rỉ; 10-Sàn đỡ mô hình

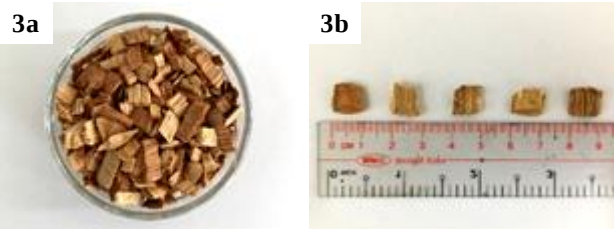


Hình 2. Cấu tạo mô hình theo quá trình MH2

Ghi chú: 1-Bình phản ứng; 2-Động cơ; 3-Trục quay mô tô; 4-Xích truyền động; 5-Trục quay; 6-Cánh khuấy; 7-Cửa nạp vật liệu; 8-Quạt cấp khí; 9-Ống cấp khí; 10-Tấm ngăn; 11-Hộp gỗ cố định mô hình; 12-Thùng xốp cách nhiệt

2.2. Nguyên liệu

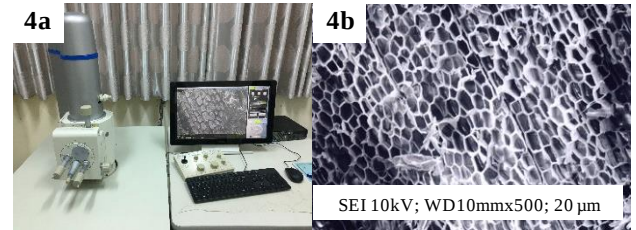
Giá thể phối trộn sử dụng trong nghiên cứu là vụn gỗ tuyết tùng, có tên khoa học là *Cryptomeria Japonic* (Hình 3a). Đây là vật liệu dùng để sản xuất ván ép, có xuất xứ ở vùng núi thuộc tỉnh Shimena, Nhật Bản [13]. Kích thước vật liệu khá đồng đều, khoảng 10mm x 10mm (Hình 3b).



Hình 3. Dăm gỗ tuyết tùng (3a) và kích thước vật liệu (3b)

Cấu trúc bề mặt của giá thể tuyết tùng được xác định bằng thiết bị hiển vi điện tử quét (Scanning Electron Microscope-SEM), hiệu JSM-6010PLUS/V (Hình 4a) ở độ phóng đại 500 lần. Kết quả ảnh SEM cho thấy, bề mặt giá

thể tuyết tùng có hình dạng như tổ ong (Hình 4b), đồng đều về kích thước lỗ (20μm). Cấu trúc đặc thù này của tuyết tùng là môi trường thuận lợi cho vi sinh vật hình thành, cư ngụ và phân hủy chất hữu cơ có trong chất thải.



Hình 4. Thiết bị JSM-6010PLUS/V (4a) và ảnh SEM giá thể (4b)

Giá thể (GT) tuyết tùng sau khi xác định trọng lượng riêng được phối trộn với các chất thải với thể tích 1000 mL, tương đương 180 gam về khối lượng (tỷ trọng giá thể xác định được là 180 kg/m³) theo các nghiệm thức (NT) khác nhau.

Bùn thải (BT) được khảo sát và lấy mẫu từ quá trình XLNT theo công nghệ C-Tech (biến thể của bể hiếu khí theo mẻ) tại trạm XLNT Hòa Xuân, Đà Nẵng. Bùn dư từ công trình sinh học được đưa về bể nén trọng lực để giảm ẩm, bùn sau nén được bơm về khu vực ép bùn bằng tải. Mẫu bùn đánh giá lấy tại xưởng chứa, được bảo quản và vận chuyển về phòng thí nghiệm (PTN) để xác định đặc điểm bùn thải. Tiến hành hành ray để loại bỏ các tạp chất vô cơ có kích thước lớn trước khi thực hiện thí nghiệm.

Trong thực nghiệm này, lục bình (LB) trên bề mặt hồ đô thị được sử dụng để phối trộn với bùn thải nhằm so sánh và đánh giá với các nghiệm thức khác. Lục bình được phơi héo, bỏ rễ, băm nhỏ đến kích thước 1 cm.



Hình 5. Lấy mẫu bùn thải và lục bình

2.3. Tiến hành thí nghiệm

Quá trình thí nghiệm được tiến hành theo 4 bước. Bước 1, cân bình phản ứng (5 lít) để xác định khối lượng chuẩn. Bước 2, cấp vào mỗi bình phản ứng 180g vụn gỗ tuyết tùng (chỉ cấp 1 lần trong suốt quá trình thí nghiệm); dựa vào thời gian dự kiến thực nghiệm, xác định khối lượng nguyên liệu cấp vào mỗi bình phản ứng trung bình là 100g/ngày. Bước 3, tiến hành phối trộn vật liệu theo tỷ lệ (BT, LB, GT) theo các NT như Bảng 1. Bước 4, tiến hành thực nghiệm, hàng ngày cân chính xác 100 gam nguyên liệu cho vào mỗi bình phản ứng và theo dõi sự thay đổi về khối lượng nguyên liệu nạp theo thời gian (định kỳ 1 tuần/lần) tương ứng với hai chế độ phân hủy. Tiến hành đồng thời với mẫu trống (không có phối trộn giá thể) và theo dõi ở cùng điều kiện tại PTN. Thời gian thực nghiệm là 4 tuần, tương ứng với 4 lần đánh giá. Các thông số pH, nhiệt độ, độ ẩm được kiểm tra hàng ngày để theo dõi sự ảnh hưởng của yếu tố vật lý và hóa học đến quá trình phân hủy chất thải. [9], [14].

Bảng 1. Tỷ lệ phối trộn nguyên liệu trong các thí nghiệm

NT	NT0*	NT1	NT2	NT3**	NT4**
BT (g)	100	100	50	100	50
LB (g)	0	0	50	0	50
GT (g)	0	180	180	180	180

Ghi chú: (*): NT trống-Không có phối trộn giá thể tuyệt tưng;
(**): Các NT thí nghiệm trong điều kiện có cấp khí gia nhiệt.

2.4. Phương pháp

2.4.1. Phương pháp phân tích, so sánh

Áp dụng các phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu theo Tiêu chuẩn Việt Nam; phương pháp so sánh, kiểm tra các chỉ tiêu phân tích theo TCN 526:2002 do Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn ban hành.

2.4.2. Xác định mức độ phân hủy

- Mức độ phân hủy bùn thải được xác định thông qua tỷ lệ giảm khối lượng vật liệu trong các bình phản ứng, theo công thức tính như sau:

$$H = \frac{M(1)-M(4)}{M(1)} \times 100 (\%) = \frac{M(1)-(M2-M3)}{M(1)} \times 100 (\%)$$

Trong đó: H-Tỷ lệ giảm khối lượng chất thải (%); M(1) - Tổng khối lượng chất thải nạp vào theo trọng lượng ướt (kg/tháng); M(2) - Tổng khối lượng sau khi phân hủy (kg/tháng); M(3) - Khối lượng giá thể cho vào ban đầu (kg/tháng); M(4) - Tổng khối lượng chất thải còn lại (kg/tháng).

2.4.3. Khảo nghiệm sản phẩm sau quá trình thí nghiệm

Dựa trên cơ sở đánh giá cảm quan và sử dụng phương pháp xác định chỉ số nảy mầm của hạt (chỉ số GI) để xác định chất lượng sản phẩm sau thời gian thí nghiệm [12]. Trộn cạn sau lên men với nước cất theo hai tỉ lệ 1:5 và 1:10. Khuấy ly tâm hỗn hợp với tốc độ 180 vòng/phút, trong 1 giờ. Lọc lấy phần nước trong làm thí nghiệm. Vẽ bảng gồm 10 ô nhỏ trên tờ giấy lọc và đặt hạt đậu xanh vào mỗi ô. Cho vào mỗi đĩa petri (chứa giấy lọc + hạt đậu xanh) 3 ml dung dịch chiết. Sử dụng nước cất đối với mẫu trống để so sánh. Ủ các đĩa petri trong bóng tối ở nhiệt độ 28 - 30°C trong 48 giờ. Xác định tỉ lệ nảy mầm trên mỗi đĩa và đo độ dài của rễ hạt giống đã nảy mầm trên mỗi đĩa, tính trung bình. Thí nghiệm thực hiện lặp lại 2 lần. Tính toán hệ số nảy mầm bằng công thức GI:

$$GI = \frac{\% \text{nảy mầm} \times \text{chiều dài rễ (hạt sử dụng dịch chiết compost)}}{\% \text{nảy mầm} \times \text{chiều dài rễ (hạt sử dụng nước cất)}} \times 100$$

Hệ số nảy mầm $\geq 80\%$ thì đạt chuẩn sử dụng bón cho cây trồng tùy theo nhu cầu sinh trưởng.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc điểm nguyên liệu

Bảng 2. Kết quả phân tích mẫu bùn

Mẫu	Độ ẩm (%)	Độ tro (%)	C (%)	N (%)	C/N
BT-1	82,5	33,4	29,9	1,25	24
BT-2	80,3	36,2	35,3	1,02	35

Kết quả phân tích mẫu bùn sau khi được ép qua máy ép băng tải trình bày tại Bảng 2. Độ ẩm của bùn sau ép đạt 80-83%, độ tro biến thiên 33-36%, tỷ lệ C/N dao động khoảng 24-35 nên phù hợp cho quá trình ủ sinh học trong điều kiện

hiếu khí [15].

Bảng 3. Kết quả phân tích mẫu lục bình

Mẫu	Độ ẩm (%)	Độ tro (%)	C (%)	N (%)	C/N
LB-1	82,0	1,43	48,06	0,32	150
LB-2	83,6	1,52	49,01	0,47	104

Kết quả phân tích mẫu lục bình được trình bày tại Bảng 3. Sau khi để héo tự nhiên 2 ngày, độ ẩm lục bình giảm còn 82-84%, độ tro thấp khoảng 1,43-1,54. Tỷ lệ C/N tương đối cao [14], [15], nên được sử dụng phối trộn với bùn thải để tiến hành thí nghiệm so sánh.

3.2. Kết quả theo dõi các yếu tố ảnh hưởng quá trình

- Nhiệt độ: Đối với MH1, nhiệt độ của các NT qua 4 tuần theo dõi dao động khoảng từ 29-31°C. Các NT có phối trộn giá thể nhiệt độ có xu hướng cao hơn, có thể do sự phân hủy sinh học diễn ra mạnh hơn. Đối với MH2, nhiệt độ biến thiên giữa các ngày tương đối lớn. Nhiệt độ cao nhất ở tuần đầu tiên khoảng 35-36°C. Nhiệt độ quá trình phụ thuộc vào thời gian cấp khí gia nhiệt để tăng quá trình phân hủy và bay hơi nên ít bị ảnh hưởng nhiều bởi yếu tố môi trường. Khi lượng nguyên liệu nạp vào càng nhiều, và cùng ở cùng một chế độ cấp khí thì nhiệt độ các NT thức có xu hướng giảm ở những tuần tiếp theo.

- Độ ẩm: Đối với MH1, độ ẩm sau 4 tuần thực nghiệm còn ở mức cao, khoảng 65-70%. Độ ẩm của NT không có phối trộn giá thể giảm chủ yếu do quá trình bay hơi tự nhiên. Độ ẩm của các NT có phối trộn giá thể ban đầu thấp do thể tích giá thể chiếm ưu thế, khi tỷ lệ vật liệu/giá thể tăng dần thì bắt đầu diễn ra quá trình hút ẩm của giá thể kết hợp với quá trình phân hủy sinh nước nên độ ẩm về sau có xu hướng tăng cao. Đối với MH2, độ ẩm của các NT có sự biến thiên lớn, do ảnh hưởng bởi độ ẩm ban đầu của giá thể, nguyên liệu đầu vào và chế độ cấp khí gia nhiệt. Kết thúc thí nghiệm, độ ẩm vật liệu giảm đáng kể do được ổn định nhiệt, đạt khoảng 38-47% nhưng vẫn còn cao so với yêu cầu là dưới 35% theo TCN 526:2002. Do đó, cần điều chỉnh chế độ cấp khí để đảm bảo độ ẩm của vật liệu ở cuối quá trình.

- pH: Giá trị pH dao động trong khoảng 6,5-7 ở cả hai chế độ phân hủy và xu hướng tăng trong tuần thứ 2 và 3. Giá trị pH tuy có sự biến thiên theo thời gian nhưng nằm trong giới hạn cho phép ở điều kiện phân hủy hiếu khí (6-8,5), đảm bảo không xảy ra hiện tượng thất thoát Nitơ.

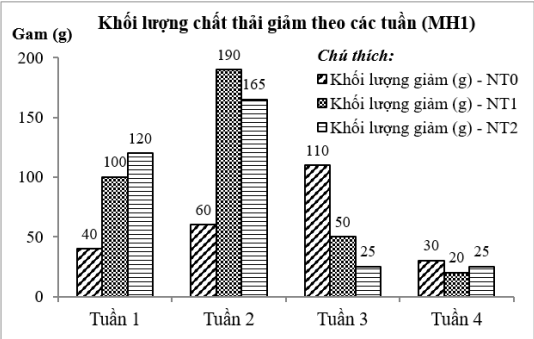
3.3. Kết quả đánh giá khả năng phân hủy chất thải

3.3.1. Đối với chế độ MH1

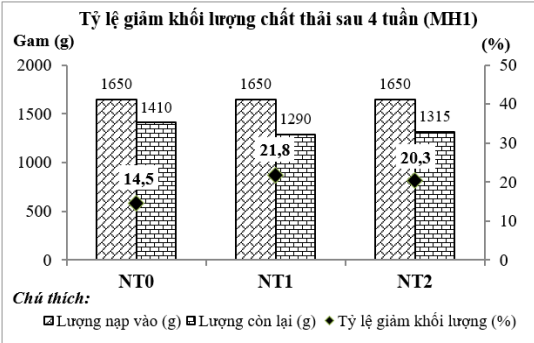
Kết quả theo dõi mức độ giảm khối lượng nguyên liệu theo các NT được thống kê trong Hình 6 và Hình 7. Khối lượng nguyên liệu của cả 3 NT đều sụt giảm so với tổng khối lượng cấp vào trong 4 tuần (1650g). NT1 có mức giảm lớn nhất (360g), NT0 có mức giảm thấp nhất (240g). Tuy nhiên, sự thay đổi giữa các NT không tuyến tính theo các tuần. Ở tuần thứ 2, vi sinh vật đã hình thành và bắt đầu chuyển hóa chất hữu cơ, độ ẩm lúc này là 60-70%, tỷ lệ vật liệu có thể phù hợp cho vi sinh vật hoạt động, khả năng bay hơi tốt nên khối lượng chất thải của các NT ở thời điểm này giảm nhiều hơn so với các tuần còn lại.

Tỷ lệ sụt giảm của NT0, NT1, NT2 lần lượt là 14,5%; 21,8% và 20,3%. Các giá trị này cho thấy sự khác biệt về khả năng phân hủy chất thải giữa các NT có phối trộn giá

thể tuyệt tủng so với NT không phối trộn. Mức khác biệt trong điều kiện MH1 xác định là khoảng 7%. Mặc dù mức khác biệt này còn phụ thuộc vào việc kéo dài thời gian thí nghiệm để đánh giá nhưng bước đầu đã cho thấy vai trò của giá thể trong việc hình thành và kích hoạt các vi sinh vật phân hủy các chất hữu cơ trong vật liệu thí nghiệm.



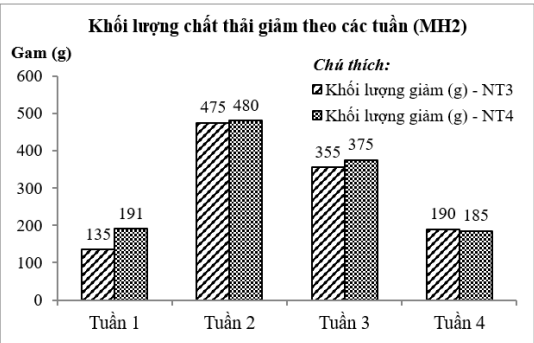
Hình 6. Khối lượng chất thải giảm theo các tuần (MH1)



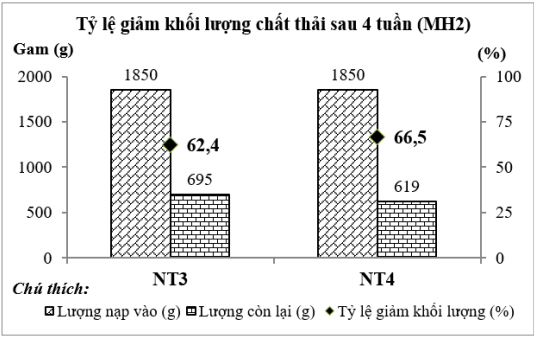
Hình 7. Tỷ lệ giảm khối lượng chất thải sau 4 tuần (MH1)

3.3.2. Đối với chế độ MH2

Kết quả đánh giá tỷ lệ giảm khối lượng chất thải trong các bình phản ứng MH2 biểu diễn tại Hình 8 và Hình 9.



Hình 8. Khối lượng chất thải giảm theo các tuần (MH2)



Hình 9. Tỷ lệ giảm khối lượng chất thải sau 4 tuần (MH2)

Khối lượng nguyên liệu nạp vào NT3 và NT4 giảm lần lượt là 1155g và 1231g (từ 1850g ban đầu). Sự thay đổi khối lượng của các NT cũng không tuyến tính theo các tuần như chế độ MH1. Tỷ lệ giảm của khối lượng của cả hai NT đều đạt giá trị trên 60%. Như vậy, so sánh với kết quả ở điều kiện MH1, tỷ lệ sụt giảm ở điều kiện MH2 cao hơn khoảng 40% trong cùng khoảng thời gian.

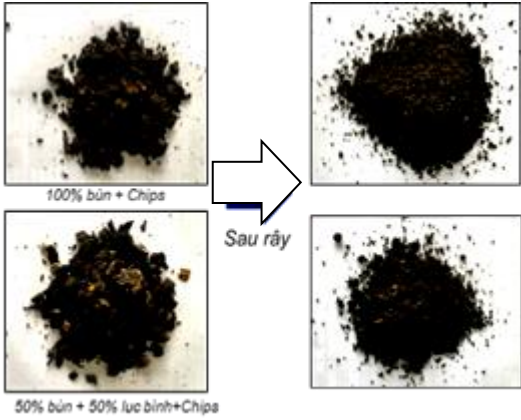
Tỷ lệ vật liệu/ giá thể thay đổi tương ứng với lượng chất thải nạp thêm vào theo thời gian và được thống kê tại Bảng 4. Với tỷ lệ từ 1,16 - 1,27 (NT3) và 1,47 - 1,62 (NT4) cho kết quả sụt giảm khối lượng cao nhất, mặc dù chất thải vẫn còn trong giai đoạn phân hủy. Đây là yếu tố cần lưu ý khi tính toán lượng giá thể cho vào ban đầu tương ứng với lượng chất thải và dung tích của bình phản ứng.

Bảng 4. Mối tương quan giữa các thông số NT3 và NT4

Thời gian	Tuần 1	Tuần 2	Tuần 3	Tuần 4
Tỷ lệ VL/GT	0 - 1,16	1,16 - 1,27	1,27 - 2,24	2,24 - 3,44
Tỷ lệ VL/GT	0 - 1,47	1,47 - 1,62	1,62 - 2,69	2,69 - 3,86

3.4. Kết quả khảo nghiệm sản phẩm sau thí nghiệm

Về cảm quan, bùn thải và lục bình trước khi thực hiện thí nghiệm có độ ẩm cao, riêng bùn thải có màu đen đậm, mùi tanh, để phân hủy tự nhiên ở nhiệt độ phòng sẽ có mùi thối. Sản phẩm sau khi phân hủy ở NT3 chuyển dần sang màu đen nâu của đất, có mùi gỗ thông. Đối với NT4, sản phẩm vẫn đang trong giai đoạn hoại mục nhưng độ ẩm vật liệu giảm đáng kể và màu sắc thay đổi rõ rệt. Quan sát sản phẩm của cả hai NT sau khi phân hủy thấy kích thước vụn gỗ tuyệt tủng có sự thay đổi so với ban đầu (dưới 10mm), vật liệu bám đều trên bề mặt dăm gỗ.

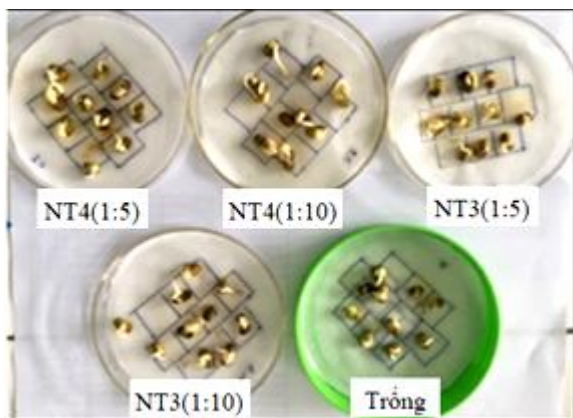


Hình 10. Sản phẩm sau quá trình thí nghiệm

Kết quả theo dõi mật độ lên mầm của hạt và đo chiều dài của rễ thể hiện tại Bảng 5, là cơ sở xác định chỉ số GI. Theo Bảng 5, hệ số GI của các NT theo hai tỷ lệ chiết xuất thành phẩm thành dung dịch thí nghiệm là 1:5 và 1:10 đều đạt giá trị lớn hơn 80% ở mức cao (160-247,5), chứng tỏ vật liệu đang ở trạng thái cân bằng C/N [16].

Bảng 5. Kết quả theo dõi sự nảy mầm của hạt và chỉ số GI

Mẫu	Tỷ lệ chiết	Tỷ lệ mầm	Chiều dài rễ (cm)	GI (%)
Trống	0:1	8/10	0,5	-
NT3	1:5	9/10	0,9	202,5
	1:10	9/10	0,8	160
NT4	1:5	9/10	0,9	247,5
	1:10	9/10	1,0	225



Hình 11. Kết quả theo dõi sự nảy mầm của hạt

Nghiem thức NT4 có chỉ số GI cao hơn NT3 cho thấy, việc phối trộn lục bình và bùn thải theo tỷ lệ 1:1 về khối lượng có ảnh hưởng đến sự chuyển hóa và cân bằng C/N. Để đánh giá sâu bản chất và tăng độ tin cậy về hiệu quả của QTCN, cần tiến hành thí nghiệm trong thời gian dài hơn để xác định được tốc độ phân hủy hoàn toàn chất thải và các thông số QTCN cũng như mức độ đáp ứng các chỉ số đặc trưng của sản phẩm thu được từ quá trình.

4. Kết luận

Ngành XLNT Việt Nam đang phải đối mặt với những thách thức về kinh tế và môi trường, do không chỉ ngày càng phải tuân thủ nghiêm ngặt về những quy định xả thải, mà còn phải giải quyết lượng bùn thải phát sinh hàng ngày từ các quá trình XLNT. Việc thiếu diện tích chôn lấp và các công nghệ thu gom, xử lý bùn thải theo hướng tái sử dụng chưa được khuyến cáo trong các quy hoạch về thoát nước và XLNT hiện đang là trở ngại lớn đối với các đô thị.

Kết quả nghiên cứu ban đầu cho thấy, quá trình hiếu khí có phối trộn giá thể có khả năng phân hủy bùn thải từ trạm XLNT đô thị tốt hơn khoảng 7% so với điều kiện không có phối trộn do tạo được môi trường thuận lợi để kích hoạt các vi sinh vật phân hủy chất hữu cơ trên giá thể. Khi ổn định nhiệt và tăng cường quá trình bay hơi bằng không khí sẽ làm tăng tỷ lệ giảm khối lượng chất thải đến 40%. Kết quả so sánh nghiệm thức khi có phối trộn thêm lục bình vào bùn thải theo tỷ lệ 1:1 cũng cho hiệu quả phân hủy tốt. Sản phẩm sau 4 tuần phân hủy có chỉ số đánh giá khả năng nảy mầm của hạt (chỉ số GI) cao, đạt trên 80% nên có khả năng sử dụng cho cây trồng tùy nhu cầu sinh trưởng theo đề xuất của Zucconi et al. [12].

Các kết quả từ nghiên cứu thực nghiệm là cơ sở quan trọng cho việc thiết lập các thông số quá trình, tỷ lệ phối trộn vật liệu/ giá thể phù hợp và thời gian thực hiện thí nghiệm để xác định tốc độ phân hủy hoàn toàn hỗn hợp vật

liệu trong các nghiên cứu chuyên sâu tiếp theo.

Lời cảm ơn: Bài báo này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng với đề tài có mã số T2019-02-57.

Nhóm nghiên cứu cảm ơn sự hợp tác và hỗ trợ về vật liệu thí nghiệm từ Công ty Mikuniya, Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] World Bank, Báo cáo hoạt động quản lý nước thải đô thị, 2013.
- [2] Nguyễn Hồng Tiến, "Quản lý bùn thải ở Việt Nam: Những thách thức và đề xuất các giải pháp", *Tạp chí Môi trường*, Cơ quan ngôn luận của Tổng cục Môi trường Việt Nam, Số 1+2/2015.
- [3] Bộ Tài Nguyên Môi trường, Báo cáo Môi trường Quốc gia năm 2017-Quản lý chất thải, Hà Nội, 2017.
- [4] Bùi Thị Nga, Lê Nguyễn Trung Khanh, Nguyễn Xuân Hoàng, "Sản xuất phân hữu cơ từ bùn công thải thu gom", *Tạp chí Khoa học và Phát triển Nông thôn*, Kỳ 2, tháng 6-2014, số trang 38-47.
- [5] Bùi Thị Nga, Nguyễn Văn Đạt, "Hiệu quả của phân hữu cơ bùn công thu gom trồng thử nghiệm trên rau xả lách tại vùng ven thành phố Cần Thơ", *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Số 33-2014, số trang 93-100.
- [6] Ashish Kumar Nayak, Ajay S. Kalamdhad, "Feasibility of Composting Combinations of Sewage Sludge, Cattle Manure, and Sawdust in a Rotary Drum Reactor", *Environmental Engineering Research*, No.19(1), 2014, pages 1-11.
- [7] Đỗ Hồng Anh, Nguyễn Việt Anh, "Đánh giá khả năng phân hủy của phân bón từ nhà tiêu khô theo cách lưu giữ truyền thống", *Kỷ yếu Hội nghị quản lý bùn thải tại Việt Nam-Cơ hội cải thiện*, 2015, số trang 104-108.
- [8] Đỗ Hồng Anh, Nguyễn Việt Anh, "Nghiên cứu xử lý phân bùn bằng phương pháp ủ hiếu khí kết hợp với chất thải hữu cơ và cỏ bọ sung chế phẩm vi sinh", *Kỷ yếu Hội nghị quản lý bùn thải tại Việt Nam-Cơ hội cải thiện*, 2015, số trang 104-108.
- [9] Lê Thị Kim Oanh, "Nghiên cứu sản xuất compost nhằm tái sử dụng bùn thải từ nhà máy xử lý nước thải chế biến cá da trơn", *Tạp chí phát triển KH&CN*, Tập 18, Số M2-2015, số trang 99-114.
- [10] Nguyễn Mậu Thành, "Nghiên cứu xử lý bùn thải từ các nhà máy tinh bột sắn trên địa bàn tỉnh Quảng Bình thành phân hữu cơ vi sinh", *Tạp chí thông tin Khoa học và Công nghệ Quảng Bình*, Số 5/2018, số trang 35-43.
- [11] Nguyễn Thị Phương, "Sản xuất và đánh giá hiệu quả phân hữu cơ vi sinh từ bùn thải nhà máy sản xuất bia và nhà máy chế biến thủy sản trên năng suất cây rau", *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Tập 54, Số chuyên đề: Nông nghiệp (2018), số trang 81-89.
- [12] Zucconi, F., Monaco, A., Debertoldi, M., "Biological evaluation of compost maturity", *Biocycle* 22, 1981, pages 27-29.
- [13] Mikuniya, Co., Ltd., Mishimax: A volume reduction system for organic wastes treatment, UNIDO, 2018.
- [14] Phạm Thị Mỹ Trâm, "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*, Số 5(30)-2016, số trang 44-53.
- [15] Nguyễn Văn Phước, *Giáo trình Quản lý và xử lý Chất thải rắn*, Nhà xuất bản Xây Dựng, Hà Nội, 2008.
- [16] Jingjing Ling, et al, Composting of Municipal Sludge, Memorial University, 2014-15 Harris Center-MMSB Waste management Applied Research Fund, 2017.

(BBT nhận bài: 07/3/2020, hoàn tất thủ tục phản biện: 22/4/2020)