

Nghiên cứu phương pháp ủ kỵ khí chất thải rắn sinh hoạt và khả năng áp dụng tại Việt Nam

Thí điểm tại HTX dịch vụ nông nghiệp Lĩnh Nam – Hà Nội

Research on anaerobic digestion of domestic solid waste and its applicability in Vietnam
Pilot at Linh Nam Agricultural Service Cooperative - Hanoi

Nguyễn Thị Thu Hà

Tóm tắt

Lượng chất thải rắn ở Việt Nam cũng như trên thế giới đang tăng lên nhanh chóng, tạo áp lực môi trường nếu không được xử lý phù hợp nhưng cũng là nguồn tài nguyên rất dồi dào nếu tận dụng tốt. Xu hướng xử lý chất thải rắn sinh hoạt hiện nay là giảm tỉ lệ chôn lấp, tăng tái chế và thu hồi nguyên nhiên liệu từ chất thải, trong đó phương pháp ủ kỵ khí đang được quan tâm nghiên cứu. Phương pháp này rất phù hợp với điều kiện Việt Nam, đặc biệt trong tình hình mới khi Luật Bảo vệ Môi trường 2020 có hiệu lực với thành phần chất thải rắn sinh hoạt dễ phân hủy sinh học được phân loại tại nguồn tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình ủ sinh học. Phương pháp này cũng góp phần thúc đẩy các chương trình tăng trưởng xanh và kinh tế tuần hoàn. Nghiên cứu này nhằm mục đích tối ưu hóa quá trình ủ kỵ khí chất thải rắn sinh hoạt để nâng cao hiệu quả của quá trình xử lý và chất lượng của sản phẩm thu hồi sau xử lý.

Từ khóa: chất thải rắn sinh hoạt, kỵ khí

Abstract

The amount of domestic solid waste in Vietnam as well as in the world is increasing rapidly, creating environmental pressure if not treated appropriately but also a very abundant resource if well utilized. The current trend of domestic solid waste treatment in the world is to reduce the landfill rate, increase the recycling rate and recover fuels from waste, in which anaerobic composting method is being studied. This method is very suitable for Vietnam's conditions, especially in the new situation when the Law on Environmental Protection 2020 comes into effect with biodegradable solid waste components classified at the source to facilitate the biological incubation process. Besides, this method also contributes to promoting green growth and circular economy programs. This study aims to optimize the anaerobic digestion of solid waste to improve the efficiency of the treatment process and the quality of the recovered product.

Key words: domestic solid wastes, anaerobic

TS. Nguyễn Thị Thu Hà
Bộ môn Kỹ thuật Môi trường
Khoa KHTT & MT Đô thị
ĐT: 0943734868
Mail: thuha.hau03@gmail.com

Ngày nhận bài: 3/10/2022
Ngày sửa bài: 23/12/2022
Ngày duyệt đăng: 12/4/2023

1. Giới thiệu

Quá trình chuyển hóa sinh học kỵ khí là quá trình sử dụng các vi sinh vật (VSV) kỵ khí và tùy tiện để phân hủy các hợp chất hữu cơ có thể phân hủy sinh học trong điều kiện không có oxy. Sản phẩm của quá trình là hỗn hợp các khí có thành phần như sau: CH_4 (50-70%); CO_2 (35-40%); N_2 (0-2%); H_2 (0-1%); H_2S (0-2%); H_2O (2-7%); O_2 (0-2%); NH_3 (0-0,05%) [1] và mùn sinh học. Khí CH_4 có thể được thu gom và sử dụng như nguồn nhiên liệu sinh học, và mùn đã được ổn định về mặt sinh học có thể được sử dụng như nguồn bổ sung chất dinh dưỡng cho cây trồng.

Quá trình phân hủy kỵ khí CTR hữu cơ chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như: đặc điểm của chất thải; nhiệt độ; pH và độ kiềm; axit béo bay hơi; thời gian lưu và tải lượng hữu cơ; amonia và các yếu tố gây độc; số lượng và chủng loại VSV trong khối ủ [1].

- Đặc điểm của chất thải: Đặc điểm của chất thải gồm tỷ lệ C/N, kích thước chất thải. Tỷ lệ C/N tối ưu cho quá trình kỵ khí khoảng 25/1-30/1 [2]. Việt Nam thường có tỷ lệ C/N trong CTRSH cao, do đó để nâng cao hiệu suất xử lý và tăng chất lượng phân bón sau ủ nên phối trộn xử lý cùng chất thải giàu đạm.

- Ảnh hưởng của nhiệt độ: chế độ nhiệt nóng có hiệu suất xử lý cao hơn nhưng đòi hỏi phải cấp nhiệt cho quá trình.

- Ảnh hưởng của pH và độ kiềm (alkalinity): các vi sinh vật thủy phân có thể hoạt động trong phạm vi pH rộng 4-11, tối ưu trong khoảng 6-8, các vi sinh vật sinh axit là 5,5-6,5, vi sinh vật axetat hóa là 6-6,2, trong khi đó cả 2 nhóm vi khuẩn sinh metan đều cực kỳ nhạy cảm với điều kiện pH, tối ưu là ở môi trường trung tính pH=7-7,2 [2].

- Axit béo bay hơi VFA (Volatile Fatty Acid): quá trình chuyển hóa kỵ khí không ổn định sẽ dẫn đến sự tích tụ axit béo bay hơi và làm giảm pH của quá trình. Thực tế ở cùng lượng VFA có thể là tối ưu của quá trình kỵ khí này nhưng lại có thể gây ức chế ở quá trình kỵ khí khác [2].

- Thời gian lưu HRT và tải lượng hữu cơ OLR: Thời gian lưu ngắn sẽ giảm được kích thước bể phân hủy và tạo tốc độ dòng chảy cơ chất tốt



Hình 1. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phân hủy kỵ khí CTR hữu cơ



Hình 2. Sơ đồ mô hình thí nghiệm ủ kỵ khí khô



Hình 3. Các bước tiến hành thí nghiệm

nhưng hiệu suất tạo khí biogas lại thấp. Thời gian lưu thích hợp cho quá trình phân hủy 3-55 ngày phụ thuộc vào loại chất thải, nhiệt độ và cấu tạo bể phân hủy. Tải lượng hữu cơ tăng sẽ làm gia tăng sự thủy phân tạo axit, trong khi các VSV metan phát triển chậm hơn sẽ không có khả năng tiêu hóa các axit này ở mức tương tự, dẫn đến sự tích tụ axit béo làm giảm pH gây ức chế hoạt động của VSV metan, quá trình xử lý sẽ không hiệu quả [3].

- Ammonia và các yếu tố gây độc: ammonia bicacbonat cung cấp dinh dưỡng nitơ và khả năng đệm cho quá trình kỵ khí, tuy nhiên cả ion NH_4^+ và NH_3 tự do có thể gây ức chế quá trình khi ở nồng độ cao, phụ thuộc vào nhiệt độ và pH của quá trình. Các cation trong các muối hòa tan, Sunfua ở dạng không hòa tan (dạng H_2S) và các kim loại nặng như Cr, Ni, Zn, Cu, Cn có thể gây độc đến quá trình kỵ khí [3].

- Số lượng và chủng loại vi sinh vật (VSV) có trong nguyên liệu ủ: Tốc độ của quá trình phân hủy phụ thuộc trực tiếp vào số lượng và chủng loại VSV có mặt trong khối chất

ủ. Để thúc đẩy quá trình này, người ta thường bổ sung các chế phẩm sinh học trong quá trình ủ.

Việt Nam là nước có điều kiện khí hậu nhiệt ẩm, thành phần hữu cơ dễ phân hủy sinh học trong CTRSH chiếm tỷ lệ cao, là nước nông nghiệp nên nhu cầu phân bón lớn. Phương pháp ủ kỵ khí mang lại nhiều lợi ích, không chỉ xử lý được thành phần hữu cơ gây ô nhiễm cho các đô thị mà còn thu hồi được các sản phẩm có giá trị là phân bón và khí sinh học. Do đó phương pháp này nên được phát triển ở Việt Nam.

2. Giải quyết vấn đề

a. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp kế thừa, thu thập, tổng hợp tài liệu, số liệu: Thu thập các tài liệu và số liệu liên quan đến công nghệ ủ kỵ khí ẩm, đến chất thải rắn hữu cơ đã có trong và ngoài nước. Phân tích tổng quan, kế thừa và đánh giá các kết quả nghiên cứu đã thực hiện.

Bảng 1. Hiệu suất chuyển hóa VS của các thùng thí nghiệm đợt 1

Thùng	Khối lượng CTR đầu vào, kg	Khối lượng VS đầu vào, kg	Khối lượng CTR đầu ra, kg	Khối lượng VS trong mùn, kg	Hiệu suất chuyển hóa VS, %
Thùng 0	58,5	24,7	22	8,8	64,44
Thùng 1	58,5	22,4	20	6,6	70,65
Thùng 2	58,5	23,3	19	6,7	71,07
Thùng 3	58,5	22,8	21	6,1	73,04

Bảng 2. Hiệu suất chuyển hóa VS của các thùng thí nghiệm đợt 2

Thùng	Khối lượng CTR đầu vào, kg	Khối lượng VS đầu vào, kg	Khối lượng CTR đầu ra, kg	Khối lượng VS trong mùn, kg	Hiệu suất chuyển hóa VS, %
Thùng 0	59	26,5	21,6	7,5	71,84
Thùng 1	60	27,3	21,1	6,9	74,73
Thùng 2	61	28,4	20,5	6,2	78,07
Thùng 3	62	29,6	21,3	7,1	75,87

Bảng 3. Kết quả phân tích phân mùn đầu ra của các thùng thí nghiệm

Mô hình	pH		TS (% khối lượng)	TOC (mg/gTS)	TKN (mg/gTS)	Tỷ lệ C/N	
	KQ	QCVN 01-189:2019				KQ	QCVN 01-189:2019
T0	7,3	≥5	39,8	237,15	22,54	10,52	< 12
T1	7,2	≥5	39,1	231,24	26,01	8,89	< 12
T2	7,1	≥5	38,6	232,53	29,62	7,85	< 12
T3	7,2	≥5	39,4	242,37	26,23	9,24	< 12



Hình a



Hình b



Hình c



Hình d



Hình e



Hình f

Hình 4. Hình ảnh các bước tiến hành thí nghiệm tại HTX Lĩnh Nam HN

- Phương pháp nghiên cứu, phân tích thực nghiệm: tiến hành chạy mô hình thực nghiệm phân hủy kỵ khí thành phần hữu cơ trong CTRSH trong phòng thí nghiệm và ngoài hiện trường. Nghiên cứu trong phòng thí nghiệm ở điều kiện lên men ấm với nhiệt độ ổn định 30°C, nghiên cứu ngoài hiện trường thực hiện vào 2 mùa: mùa đông và mùa hè. Sau đó sử dụng mùn từ các mô hình ủ để tiến hành thử nghiệm trồng cây.

- Phương pháp phân tích thống kê: áp dụng phương pháp toán học để hiệu chỉnh và phân tích số liệu thực nghiệm.

- Phương pháp chuyên gia: tham khảo ý kiến của các chuyên gia trong suốt quá trình thực hiện.

b. Xây dựng mô hình thí nghiệm

Mô hình xử lý chất thải rắn sinh hoạt của HTX Lĩnh Nam là các thùng phuy nhựa có nắp đậy rất kín, dung tích 220 lít, kích thước D x H = 580 x 930 cm, có vòi thu nước rỉ rác và lắp sensor đo các thông số của mô hình. Các thông số kỹ thuật của mô hình được lựa chọn như sau: bổ sung 3 loại chế phẩm sinh học (2 loại đã được cấp phép là Emuniv và Sagi Bio và chế phẩm EM đang được sử dụng phổ biến nhưng chưa được cấp phép); phối trộn chất thải rắn:vụn cá thải (CTR:VC) với các tỷ lệ 30:1, 25:1, 20:1, 15:1; ủ trong điều kiện nhiệt ẩm với thời gian lưu trong bể ủ là 40 ngày.

c. Quy trình thí nghiệm

Bước 1: Chuẩn bị mẫu, phân loại thành phần hữu cơ trong chất thải rắn.

Quá trình chuyển hóa sinh học kỵ khí CTRSH trong thực tế được tiến hành tại một khu vực ngoại thành, có đất vườn. CTR hữu cơ dễ phân hủy được phân loại tại nguồn từ các hộ dân xung quanh Hợp tác xã (HTX) dịch vụ nông nghiệp Lĩnh Nam và được thu gom đưa về HTX (hình 4a). Phân tích thành phần CTR được thu gom về.

Bước 2: Xử lý nguyên liệu ủ theo từng mô hình thí nghiệm, xác định các thông số đầu vào của nguyên liệu ủ.

Đợt 1: CTR sau khi được trộn đều và băm chặt thì chia thành 4 đồng rồi phối trộn với các chế phẩm sinh học là:

- Thùng 0: CTR không phối trộn;
- Thùng 1: CTR phối trộn với chế phẩm EM;

- Thùng 2: CTR phối trộn với chế phẩm Emuniv;
- Thùng 3: CTR phối trộn với chế phẩm Sagi Bio.

Đợt 2: CTR sau khi được trộn đều và băm chặt, được trộn với chế phẩm sinh học Sagi Bio thì chia thành 4 đồng rồi phối trộn với vụn cá thải theo các tỷ lệ chất thải rắn: vụn cá thải (CTR:VC) là:

- Thùng 0: tỷ lệ CTR:VC là 30:1;
- Thùng 1: tỷ lệ CTR:VC là 25:1;
- Thùng 2: tỷ lệ CTR:VC là 20:1;
- Thùng 3: tỷ lệ CTR:VC là 15:1.

Nguyên liệu ủ sau khi được xử lý được phân tích để xác định các thông số đầu vào của mô hình: khối lượng mẫu, tổng chất rắn TS (Total Solid), chất rắn bay hơi VS (Volatile Solid), nhiệt độ, độ ẩm, pH, nhu cầu oxy sinh hóa BOD (Biochemical Oxygen Demand), nhu cầu oxy hóa học COD (Chemical Oxygen Demand), tổng carbon hữu cơ TOC (Total Organic Carbon), tổng nitơ Kjeldahl TKN (Total Kjeldahl Nitrogen), tổng photpho TP (Total phosphorus) (hình 4b).

Bước 3: Nạp nguyên liệu vào các mô hình và theo dõi quá trình chạy mô hình

Sau khi nạp nguyên liệu ủ vào các mô hình (hình 4c), các thông số được đo tự động bằng sensor đo ngoài hiện trường (hình 4d). Thời gian chạy của mô hình là 40 ngày.

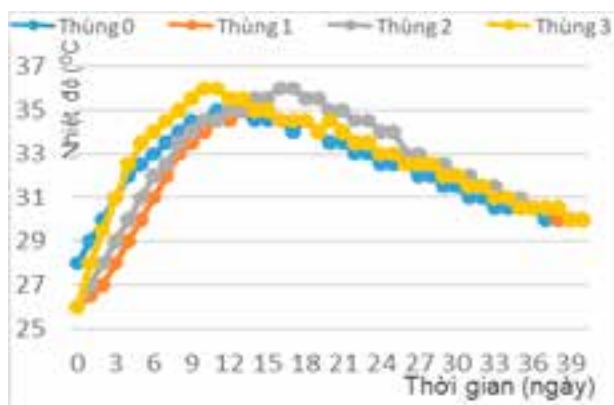
Bước 4: Kết thúc quá trình chạy mô hình, phân tích các thông số đầu ra của mô hình

Sau khi kết thúc 40 ngày ủ, tiến hành dỡ mô hình và đem gửi mẫu đi phân tích các chỉ tiêu: TS, VS, khối lượng chất mùn, lượng nước rác, TOC, TKN, TP. Phân mùn đầu ra được phân tích các chỉ tiêu pH, TS, TOC, TKN, As, Pb, Hg, Cd, Vi khuẩn Salmonella, E.Coli.

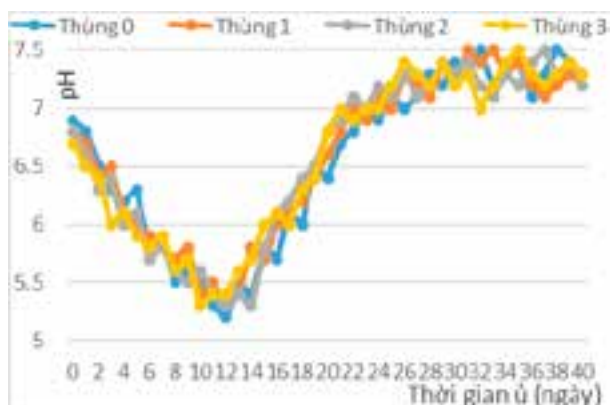
Bước 5: Thí nghiệm trồng rau trên các luống đất được bón phân mùn từ các mô hình để đánh giá chất lượng phân mùn của các mô hình.

Đất sau khi được đánh tơi, tạo thành các 5 luống có kích thước mỗi luống là 18m x 1,5m, sau đó bón mùn lấy từ 4 thùng thí nghiệm (hình 4e):

- Luống ĐC (luống đối chứng): đất chỉ được xới tơi;

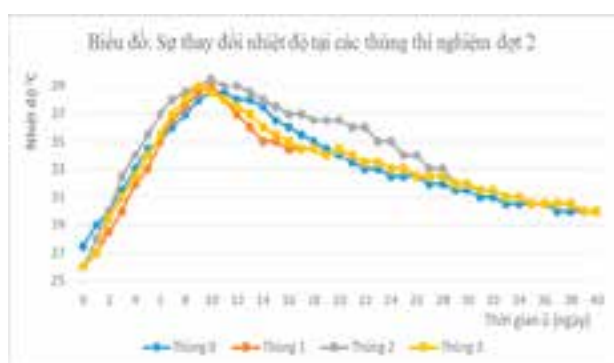


Hình a. Thay đổi nhiệt độ của các thùng thí nghiệm đợt 1



Hình b. Thay đổi pH của các thùng thí nghiệm đợt 1

Hình 5. Kết quả theo dõi nhiệt độ và pH của các mô hình thí nghiệm đợt 1



Hình a. Thay đổi nhiệt độ của các thùng thí nghiệm đợt 2



Hình b. Thay đổi pH của các mô hình thí nghiệm đợt 2

Hình 6. Kết quả theo dõi nhiệt độ và pH của các mô hình thí nghiệm đợt 2

- Luống T0: bón mùn từ thùng 0;
- Luống T1: bón mùn từ thùng 1;
- Luống T2: bón mùn từ thùng 2;
- Luống T3: bón mùn từ thùng 3.

Trồng rau cải ngọt trên 5 luống đất trên. Theo dõi sự phát triển của rau trên 5 luống thông qua việc hàng tuần đếm số lá non/tổng số lá và đo chiều cao cây. Sau 1 tháng thu hoạch rau thì xác định các thông số: số lá, chiều cao cây, khối lượng cây và tổng thu hoạch (hình 4f). Từ kết quả trồng rau, đánh giá chất lượng phân mùn đầu ra từ các mô hình trên 5 luống đất khảo nghiệm.

Bước 6: Xử lý số liệu, bàn luận đánh giá kết quả thực nghiệm.

3. Kết quả nghiên cứu và bình luận

a. Xác định chế phẩm sinh học đợt 1

CTR hữu cơ dễ phân hủy được phối trộn với các chế phẩm vi sinh khác nhau để lựa chọn chế phẩm phù hợp. Kết quả sau quá trình ủ 40 ngày được xác định như sau:

Theo kết quả hình 5a, nhiệt độ trong các thùng dao động trong khoảng từ 26 - 36°C ở khoảng nhiệt độ lên men ấm. Thùng 3 nhiệt độ tăng nhanh nhất, đạt cao nhất đỉnh là 35°C-36°C từ ngày thứ 9 đến ngày thứ 12, tuy nhiên sau đó nhiệt độ cũng giảm nhanh hơn so với các thùng khác. Nhiệt độ thùng 0 tăng chậm, đạt nhiệt độ cao nhất 35°C vào ngày 11-13, sau đó giảm nhanh. Hai thùng 1 và 2 sự thay đổi nhiệt độ không khác nhau nhiều. Nhìn hình 5b ta thấy pH tại các thùng xử lý giảm trong khoảng 9 - 12 ngày đầu tiên, sau đó

tăng dần. Điều này là do quá trình thủy phân và axit hóa xảy ra mạnh mẽ trong khoảng 10 ngày đầu tiên, sau đó quá trình axetat hóa và metan hóa chiếm ưu thế sẽ làm pH tăng dần lên.

Từ kết quả bảng 1 ta thấy khi phối trộn CTR hữu cơ với các chế phẩm sinh học đã giúp tăng hiệu quả khử VS. Sau 40 ngày các thùng 1, 2, 3 có phối trộn chế phẩm đều có hiệu suất khử VS cao hơn thùng 0, trong đó thùng 3 là cao nhất. Điều này cũng chứng tỏ chế phẩm Sagi Bio khi phối trộn với CTR hữu cơ cho hiệu quả xử lý cao nhất.

Qua kết quả về sự thay đổi nhiệt độ, pH, và hiệu suất khử VS tại các thùng phản ứng có thể thấy ở thùng 3 có phối trộn CTR hữu cơ với chế phẩm Sagi Bio, quá trình chuyển hóa kỵ khí xảy ra khá tốt với độ sụt và hiệu suất khử VS là cao nhất. Do đó nghiên cứu đã chọn chế phẩm Sagi Bio cho nghiên cứu tiếp theo.

b. Xác định tỷ lệ phối trộn thích hợp đợt thí nghiệm 2

Với kết quả nghiên cứu thí nghiệm đợt 1, đề tài lựa chọn chế phẩm Sagi Bio để xử lý CTR hữu cơ nghiên cứu. Ở đợt 2, CTR được phối trộn với vụn cá thải theo các tỷ lệ CTR:VC=30:1; 25:1; 20:1; 15:1.

Theo kết quả thể hiện ở hình 6a, nhiệt độ tại các thùng ủ tăng nhanh trong 10 ngày đầu, sau đó giảm dần về khoảng nhiệt độ phòng 30°C. Thùng 2 nhiệt độ tăng nhiều hơn các thùng khác một chút, thùng 0 nhiệt độ dao động ít nhất trong các thùng. Hình 6b cho thấy pH tại các thùng ủ không khác nhau nhiều, trong 10 ngày đầu đều có xu hướng giảm từ khoảng 7 xuống còn 5,3-5,7. Sau đó pH tăng dần lên trong

Bảng 4. Kết quả phân tích mùn đầu ra của các thùng thí nghiệm theo yêu cầu về yếu tố hạn chế của QCVN 01-189:2019/BNNPTNT

Yếu tố hạn chế	Đơn vị	T0	T1	T2	T3	QCVN 01-189:2019/BNNPTNT
Asen (As)	mg/kg	8,77	8,23	8,15	8,42	≤ 10 mg/kg hoặc mg/l hoặc ppm khối lượng
Chì (Pb)	mg/kg	6,56	6,14	5,82	6,38	≤ 200 mg/kg hoặc mg/l hoặc ppm khối lượng
Thủy ngân (Hg)	mg/kg	-	-	-	-	≤ 2 mg/kg hoặc mg/l hoặc ppm khối lượng
Cadimi (Cd)	mg/kg	0,136	0,115	0,103	0,147	≤ 5 mg/kg hoặc mg/l hoặc ppm khối lượng
Vi khuẩn <i>Salmonella</i>	CFU/g	-	-	-	-	Không phát hiện (âm tính)/25 g (ml)
Vi khuẩn <i>E. coli</i>	MPN/g	1,0 x 10 ³	1,02 x 10 ³	0,87 x 10 ³	0,94 x 10 ³	≤ 1,1 x 10 ³ MPN/g hoặc MPN/ml

Ghi chú: - : không phát hiện

Bảng 5. Nhật ký theo dõi sự phát triển của rau ở các luống thí nghiệm

Ngày	Chỉ số theo dõi	ĐC	T0	T1	T2	T3
24/6	Chiều cao (cm)	0	0	0	0	0
	Lá non/tổng số lá	0	0	0	0	0
30/6	Chiều cao (cm)	1,4	1,5	1,7	1,8	1,6
	Lá non/tổng số lá	-	-	-	-	-
7/7	Chiều cao (cm)	5,1	6,2	6,8	7,2	6,6
	Lá non/tổng số lá	1,0/5	1,2/5	1,4/5	1,5/5	1,3/5
14/7	Chiều cao (cm)	11,6	13,2	14,3	15,8	13,8
	Lá non/tổng số lá	1,3/5	1,5/5	1,7/5	1,8/5	1,6/5
21/7	Chiều cao (cm)	20,2	24,7	25,3	26,7	26,2
	Lá non/tổng số lá	2,0/5	2,2/5	2,4/5	2,5/5	2,3/5

Bảng 6. Kết quả thu hoạch rau tại các luống thí nghiệm ngày 25/7/2020.

Thông số theo dõi	ĐC	T0	T1	T2	T3
Số lá	6,5	6,7	6,9	7,2	6,8
Chiều cao (cm)	28,5	29,2	29,8	30,4	29,7
Khối lượng cây (g)	302	319	328,5	335	327
Tổng thu (kg/sào)	522	567	605	614	585

các ngày tiếp theo và khi kết thúc 40 ngày ủ đạt khoảng 7,2. pH của thùng 3 xuống thấp nhất còn pH của thùng 2 ít dao động nhất trong các thùng ủ.

Nhìn bảng 2 ta thấy khi phối trộn CTR hữu cơ với vụn cá thải đã giúp tăng hiệu quả chuyển hóa VS. Khi tăng tỷ lệ phối trộn vụn cá thải từ 1:30 lên 1:25 và 1:20 thì hiệu quả chuyển hóa VS tăng dần, cao nhất ở tỷ lệ 20:1, nhưng nếu tiếp tục tăng tỷ lệ phối trộn lên 1:15 thì hiệu quả chuyển hóa VS lại giảm.

Từ kết quả theo dõi sự thay đổi của nhiệt độ, pH, và hiệu suất chuyển hóa VS của các thùng thí nghiệm, nghiên cứu xác định được tỷ lệ phối trộn CTR:VC = 20:1 là tỷ lệ thích hợp cho quá trình ủ kỵ khí CTRSH của khu vực nghiên cứu.

c. Kết quả đánh giá chất lượng phân mùn đầu ra của các thùng ủ

Sau khi các thùng ủ thí nghiệm đợt 2 kết thúc 40 ngày ủ, lấy phần mùn trong các thùng ủ đem đi phơi khô tự nhiên trong 1 ngày đến khi độ ẩm đạt 25% thì đem phân tích các thông số pH, TS, TOC, TKN, As, Pb, Hg, Cd, Vi khuẩn *Salmonella*, Vi khuẩn *E. Coli*. Kết quả phân tích được thể hiện ở bảng 3 và 4.

Từ kết quả bảng 3 ta thấy: chỉ tiêu pH và tỷ lệ C/N của cả 4 mẫu đều đạt QCVN 01-189:2019/BNNPTNT quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng phân bón. Tỷ lệ C/N của thùng 2 là thấp nhất, thùng 0 cao nhất. Điều này chứng tỏ chất lượng phân mùn từ thùng ủ 2 có chất lượng tốt nhất.

Kết quả bảng 4 cho thấy cả 4 thùng ủ đều có các yếu tố hạn chế trong phân mùn đạt QCVN 01-189:2019/BNNPTNT. Trong đó các chỉ tiêu của thùng ủ 2 là thấp nhất, chứng tỏ chất lượng phân mùn thùng 2 tốt nhất.

Đánh giá chất lượng của phân mùn qua kết quả thí nghiệm trồng rau.

Từ kết quả bảng 5 và bảng 6 ta thấy rau cải trồng trên cả 4 luống bón phân mùn thí nghiệm đều phát triển tốt hơn trên luống đối chứng, trong đó rau bón phân mùn từ thùng ủ 2 với tỷ lệ phối trộn CTR:VC = 20:1 là tốt nhất, sau đó đến thùng ủ 1, rồi thùng ủ 3, cuối cùng là thùng ủ 0.

d. Đề xuất giải pháp xử lý chất thải rắn sinh hoạt bằng phương pháp ủ kỵ khí.

*) Giải pháp quản lý

Tập trung phân loại CTR tại nguồn, đặc biệt trên địa bàn

khu vực dân cư; Khuyến khích người dân ủ tại chỗ thành phần CTR hữu cơ để phân hủy sinh học; Nghiên cứu phát triển công nghệ xử lý CTRSH hiện đại, thân thiện môi trường, đặc biệt là công nghệ ủ kỵ khí có thu hồi các sản phẩm đầu ra có giá trị.

***) Giải pháp kỹ thuật**

- Quy mô nhỏ: ủ kỵ khí khô trong điều kiện nhiệt ẩm có phối trộn chế phẩm Sagi Bio, vụn cá thải với tỷ lệ CTR:VC = 20:1, ủ 1 giai đoạn trong 40 ngày, sau đó thu hồi sản phẩm phân mùn bón cho cây trồng. Các hộ/nhóm hộ gia đình có thể ủ trong các thùng ủ kín có nắp đậy, đáy thùng đục lỗ hoặc lắp vòi (để thu nước rỉ rác), dung tích từ 50-450l (tùy lượng rác phát sinh và số lượng thùng); hoặc xây bể ủ kích thước tùy lượng rác, sâu 50-70cm, phía trên có nắp đậy. Hàng ngày CTRSH sau khi bổ sung vụn cá thải sẽ được đưa vào các thùng hoặc bể ủ, mỗi lớp rác được phun chế phẩm vi sinh để khử mùi và nâng cao khả năng phân hủy.

- Quy mô lớn: xây dựng các nhà máy ủ kỵ khí CTR có thu hồi khí biogas để phát điện. Các thông số kỹ thuật của mô hình này là: ủ kỵ khí 2 giai đoạn trong điều kiện nhiệt ẩm có phối trộn chế phẩm Sagi Bio, giai đoạn 1 ủ 15 ngày, giai đoạn 2 ủ 25 ngày. Quá trình chuyển pha giữa 2 giai đoạn nên được cơ giới hóa để đảm bảo giai đoạn 2 có được điều kiện ủ kỵ khí nghiêm ngặt. Sản phẩm thu được gồm có khí biogas và phân mùn. Để đảm bảo hiệu suất thu hồi khí biogas, lượng chất thải hữu cơ đưa vào xử lý tối thiểu là 50 tấn/ngày, diện tích khu vực xây dựng nhà máy tối thiểu

5.000m², bao gồm cả khu vực tiền xử lý và hạ tầng kỹ thuật đi kèm. Chất thải giàu đạm để phối trộn xử lý CTRSH có thể dùng các nguồn thải giàu đạm sẵn có của địa phương.

4. Kết luận

Phương pháp sinh học kỵ khí đang ngày càng được quan tâm nghiên cứu và ứng dụng trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Chất thải rắn hữu cơ ở Việt Nam phù hợp với công nghệ ủ sinh học kỵ khí.

Nghiên cứu tiến hành thí nghiệm ủ kỵ khí thành phần hữu cơ trong CTRSH đã lựa chọn được loại chế phẩm vi sinh, tỷ lệ phối trộn với chất thải vụn cá phù hợp và đề xuất các giải pháp quản lý và kỹ thuật để nâng cao hiệu quả xử lý và chất lượng sản phẩm đầu ra cho quá trình ủ CTRSH của Việt Nam./.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thị Thu Hà, Nghiên cứu xử lý chất thải rắn hữu cơ bằng phương pháp sinh học kỵ khí trong điều kiện Việt Nam, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, 2021.
2. Phạm Văn, D., Developing a High-Rate Two-Stage Anaerobic Digestion Model to Deal with Biodegradable Municipal Solid Waste, PhD Dissertation, Okayama University, 2019.
3. Liebetrau J., Kleinstaub S., Jacobi F., Pfeiffer D., "Monitoring and Process Control of Anaerobic Digestion Plants", Chem. Eng. Technol., 2018, p.670-672.

Ứng dụng Excel và VBA trong công tác quản lý...

(tiếp theo trang 61)

```
VungSoSanh.FormatConditions(1).StopIfTrue  
= False
```

```
End Sub
```

Thủ tục trên thiết lập CF cho cột G với D, H với E, I với F như hình 7.

Công việc lọc này thực hiện rất nhanh, chỉ mất khoảng vài giây cho một xã có khoảng 300 - 400 hộ. Người dùng có thể lưu dữ liệu vừa thực hiện 1 cách độc lập bằng cách chọn nút "Lưu dữ liệu" ở hình 5, bảng tính sẽ được xuất ra mà không kèm theo mã nguồn, phù hợp với công tác lưu trữ dữ liệu. Trên cơ sở ứng dụng này, người dùng có thể phát triển tạo báo cáo, in ra thông tin từng hộ và chỉ ra sự sai lệch trong quản lý kiểm tra thực tế.

Bạn đọc có thể liên hệ với tác giả (tuhuongdct36@yahoo.com) để có dự án này cùng mã nguồn mở và phát triển cho hiệu quả hơn nữa.

3. Kết luận

Khi chưa có phần mềm quản lý thông tin địa chính chuyên nghiệp thì Excel có thể hỗ trợ người dùng trong lĩnh vực địa chính và bản đồ. Việc thực hiện trên Excel giúp tiết kiệm được thời gian và chi phí giải pháp phần mềm. Sản phẩm xây dựng trên Excel có tính linh hoạt và dễ kiểm soát, tổng hợp nhờ các công cụ sẵn có khi cần. Tuy nhiên để chương trình hoạt động hiệu quả thì người dùng cần có phương pháp quản lý dữ liệu ban đầu một cách thống nhất, bài bản. Với những người am hiểu Excel và lập trình VBA có thể tạo được sản phẩm mạnh mẽ hơn nữa, tương đương với các phần mềm chuyên dụng.

Hiện nay, Bộ Tài nguyên và Môi trường cùng các địa phương trên cả nước đã đẩy mạnh việc xây dựng CSDL đất đai và đã đạt được những kết quả tích cực. Khi đó dữ liệu được chuẩn hóa, giúp cơ quan quản lý và khai thác hiệu quả./.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Thông tư 24/2014/TT-BTNMT ngày 19/5/2014 quy định về hồ sơ địa chính.
2. Microsoft, Use conditional formatting to highlight information, <https://support.microsoft.com/>, 2007, 2007.
3. Microsoft, Office VBA Reference, <https://learn.microsoft.com/en-us/office/vba/api/overview/>, 2021, 2021.
4. Phan Tự Hường, Lập trình VBA trong Excel - Phần cơ bản. Nhà xuất bản thông tin truyền thông, 2019.
5. Phan Tự Hường, Lập trình VBA trong Excel - Phần nâng cao. Nhà xuất bản Đà Nẵng, 2019.
6. Phan Tự Hường, Excel nâng cao và một số ứng dụng trong XD. Nhà xuất bản Xây dựng, 2020.
7. Dữ liệu địa chính ở một số địa phương như tỉnh Khánh Hòa, Thái Nguyên...