



BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
TRUNG TÂM TRUYỀN THÔNG TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

SỔ TAY

**CÁC PHƯƠNG PHÁP
PHÂN LOẠI, THU GOM, GIẢM THIỂU, XỬ LÝ
CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT NÔNG THÔN**



NHÀ XUẤT BẢN DÂN TRÍ

LỜI NÓI ĐẦU

Chất thải rắn sinh hoạt hiện nay đang là một trong những vấn đề vô cùng nan giải và cấp thiết. Vấn đề lớn nhất về chất thải rắn sinh hoạt chính là lượng chất thải càng ngày càng lớn theo thời gian, đa dạng về thành phần, đặc biệt là sự gia tăng nhanh chóng khối lượng chất thải nhựa và nilon khó phân hủy.

Việc gia tăng lượng chất thải sinh hoạt quá nhanh, cộng với thiếu phương án xử lý phù hợp tiềm ẩn những bất ổn đối với kinh tế – xã hội các địa phương. Vì vậy, việc xây dựng một hướng dẫn cụ thể, chi tiết về việc quản lý và xử lý chất thải rắn sinh hoạt nông thôn chất thải rắn sinh hoạt cho các địa phương ở khu vực nông thôn để áp dụng vào thực tiễn là vô cùng cần thiết.

Sổ tay **Các phương pháp phân loại, thu gom, giảm thiểu, xử lý chất thải rắn sinh hoạt nông thôn** được biên soạn dựa trên hướng dẫn của Luật Bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14 được Quốc hội thông qua ngày 17/11/2020. Nội dung của cuốn sổ tay này gồm các phần sau: (1) Khái niệm về rác thải sinh hoạt nông thôn; (2) Tác hại của chất thải rắn sinh hoạt nông thôn khi không được quản lý đúng cách; (3) Hướng dẫn phân loại, thu gom và xử lý chất thải rắn sinh hoạt nông thôn

và hướng dẫn một số biện pháp phân loại, thu gom để giảm thiểu lượng phát sinh chất thải rắn sinh hoạt nông thôn tại hộ gia đình hiệu quả; và (4) Giới thiệu mô hình phân loại, thu gom và xử lý chất thải rắn sinh hoạt nông thôn.

Mục đích của Sổ tay

Cung cấp các kiến thức chung về chất thải rắn sinh hoạt nông thôn, hướng dẫn các biện pháp phân loại, thu gom, xử lý và giảm thiểu chất thải rắn sinh hoạt nông thôn cho các nhà quản lý, cộng đồng, người dân tại khu vực nông thôn.

Phạm vi áp dụng của Sổ tay

Đối tượng sử dụng của Sổ tay là nhà quản lý nhà nước, cộng đồng, người dân các khu vực nông thôn và các đơn vị có chức năng tư vấn về bảo vệ môi trường nông thôn.

MỤC LỤC

Lời nói đầu	1
Danh mục chữ viết tắt	5
Danh mục hình vẽ	6
Danh mục bảng biểu	9
Phần 1. Chất thải rắn sinh hoạt nông thôn	10
1. Khái niệm về chất thải rắn sinh hoạt nông thôn	12
2. Thành phần và đặc tính của chất thải rắn sinh hoạt nông thôn	12
Phần 2. Tác hại của việc xử lý chất thải rắn sinh hoạt nông thôn không đúng cách	18
1. Tác hại của việc thải rác thải sinh hoạt bừa bãi	20
2. Nguy cơ đối với các bãi chôn lấp không hợp vệ sinh	21
3. Tác hại của đốt chất thải rắn bừa bãi	23
Phần 3. Hướng dẫn phân loại, thu gom và xử lý chất thải rắn sinh hoạt nông thôn	26
1. Giảm thiểu rác thải sinh hoạt	28
2. Phân loại chất thải sinh hoạt tại nguồn	30
2.1. Vì sao phải phân loại tại nguồn	30
2.2. Hướng dẫn phân loại tại nguồn	33

3. Điểm tập kết, trạm trung chuyển chất thải rắn sinh hoạt	36
4. Thu gom, vận chuyển rác thải sinh hoạt nông thôn	37
4.1. Quy định về thu gom, vận chuyển	37
4.2. Quy định về công tác thanh kiểm tra của Ủy ban nhân dân cấp xã	39
4.3. Hướng dẫn kỹ thuật về công tác thu gom	40
5. Phương pháp xử lý	44
5.1. Chôn lấp hợp vệ sinh	45
5.2. Đốt	52
5.3. Làm phân vi sinh	56
5.4. Kỹ thuật nuôi giun quế từ rác thải thực phẩm	70
5.5. Ủ yếm khí thu khí sinh học	81
Phần 4. Mô hình tiêu biểu về xử lý hiệu quả chất thải rắn sinh hoạt tại các vùng nông thôn	88
1. Phân loại, xử lý rác tại nguồn ở Thạch Hà, Hà Tĩnh	90
2. Mô hình nuôi giun quế từ rác thải hữu cơ và phân gia súc, gia cầm tại Thanh Hóa	92
3. Mô hình phân loại chất thải rắn sinh hoạt và xử lý rác thải hữu cơ làm phân bón tại hộ gia đình ở Hải Hậu, Nam Định	94
Tài liệu tham khảo	97

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

BVMT	Bảo vệ môi trường
CTRSH	Chất thải rắn sinh hoạt
CTR	Chất thải rắn
COD	Nhu cầu oxi hóa hóa học
C/N	Tỷ lệ Cacbon trên Nitơ
HTX	Hợp tác xã
TTXVN	Thông tấn xã Việt Nam
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
TCCP	Tiêu chuẩn cho phép
TN&MT	Tài nguyên và môi trường
PLRTTN	Phân loại rác thải tại nguồn
QCVN	Quy chuẩn Việt Nam
3R	Giảm thiểu – Tái sử dụng – Tái chế (Reduce – Reuse – Recycle)
5R	Từ chối – Giảm thiểu – Tái sử dụng – Tái chế – Ủ phân (Refuse – Reduce – Reuse – Recycle – Rot)

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. CTR có khả năng phân hủy sinh học	15
Hình 2. CTR có khả năng tái chế	16
Hình 3. Rác thải sinh hoạt đổ bừa bãi ra các kênh mương (Báo Tài nguyên và Môi trường)	21
Hình 4. Bãi rác lộ thiên và việc đốt rác không đúng cách (Báo Tài nguyên và Môi trường)	22
Hình 5. Chăn thả gia súc ngay tại bãi rác lộ thiên (Báo Tài nguyên và Môi trường)	23
Hình 6. Đốt rác thải và nguy cơ ô nhiễm môi trường (Báo Vietnam News)	24
Hình 7. Lò đốt rác thủ công và nguy cơ ô nhiễm môi trường (Báo TTXVN)	25
Hình 8. Nguyên tắc quản lý rác thải sinh hoạt theo 3R	28
Hình 9. Nuôi giun quế từ rác thải thực phẩm tạo phân bón (Nguồn: internet)	30
Hình 10. Lợi ích từ việc phân loại rác thải tại nguồn	32
Hình 11. Nhóm chất thải thực phẩm (Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh)	34

Hình 12. Chất thải nguy hại hộ gia đình (Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh)	35
Hình 13. Chất thải cống kênh được thu gom riêng (Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh)	36
Hình 14. Điểm tập kết rác thải sinh hoạt nông thôn (Báo Quảng Trị online)	37
Hình 15. Phân loại rác tại hộ gia đình (Báo Nghệ An)	39
Hình 16. Hướng dẫn phân loại rác thải tại nguồn (Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh)	42
Hình 17. Hướng dẫn thu gom rác thải sinh hoạt nông thôn	43
Hình 18. Thùng rác đặt tại các điểm cố định khu vực nông thôn (Báo Vĩnh Long)	44
Hình 19. Cấu tạo lớp lót đáy bãi chôn lấp	47
Hình 20. Thi công đáy bãi chôn lấp hợp vệ sinh	49
Hình 21. Cấu tạo lớp phủ trên cùng	49
Hình 22. Minh họa hệ thống gom nước rác	50
Hình 23. Sơ đồ bố trí hệ thống thu gom khí thải từ bãi rác	51
Hình 24. Lò đốt rác kèm theo hệ thống xử lý khí thải	55

Hình 25. Quy trình sản xuất phân vi sinh công nghiệp	61
Hình 26. Nhà ủ phân vi sinh quy mô công nghiệp	62
Hình 27. Ủ phân vi sinh tại hộ gia đình (Tạp chí Tài nguyên và Môi trường)	66
Hình 28. Viên phân vi sinh	69
Hình 29. Giun quế	70
Hình 30. Nuôi giun quế thu hồi phân vi sinh tại hộ gia đình (Nguồn: Internet)	77
Hình 31. Sơ đồ nguyên lý ủ yếm khí thu khí sinh học từ rác thải thực phẩm	87
Hình 32. Tập huấn, tuyên truyền, hướng dẫn người dân thực hiện	91
Hình 33. Phân loại rác thải tại nguồn tại hộ gia đình	91
Hình 34. Rác thải thực phẩm được dùng để sản xuất phân hữu cơ	92
Hình 35. Trang trại nuôi giun quế	93
Hình 36. Trao tặng thùng rác cho các hộ gia đình tham gia mô hình	95
Hình 37. Làm phân hữu cơ từ rác thải thực phẩm tại hộ gia đình	96

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1. Thành phần rác thải sinh hoạt từ hộ gia đình ở một số địa phương	13
--	----



PHẦN 1

Chất thải rắn sinh hoạt nông thôn



1. Khái niệm về chất thải rắn sinh hoạt nông thôn

Chất thải rắn là chất thải dạng rắn hay bùn phát thải trong sinh hoạt hằng ngày của các hộ gia đình, khu vui chơi, trường học... thuộc khu vực nông thôn được gọi chung là chất thải rắn sinh hoạt nông thôn hay còn gọi là rác thải sinh hoạt nông thôn. CTRSH nông thôn phát sinh từ các nguồn chủ yếu sau:

- Hộ gia đình;
- Khu thương mại, dịch vụ (nhà hàng, khách sạn, siêu thị, chợ...);
- Công sở (cơ quan, trường học...);
- Khu công cộng (nhà ga, bến tàu, bến xe, công viên, khu vui chơi giải trí...);
- Dịch vụ vệ sinh (quét đường, cắt tỉa cây xanh...).

2. Thành phần và đặc tính của rác thải sinh hoạt nông thôn

CTRSH nông thôn chủ yếu bao gồm thành phần hữu cơ dễ phân hủy (thực phẩm thải, chất thải vườn) với độ ẩm thường trên 60%; tuy nhiên, chất hữu cơ khó phân hủy, chất vô cơ (chủ yếu là các loại phế thải thủy tinh, sành sứ, kim loại, giấy, nhựa, đồ điện gia dụng hỏng...) và đặc biệt là túi ni lông xuất hiện ngày càng nhiều. Thành phần điển hình của rác thải

sinh hoạt từ hộ gia đình ở một số địa phương cho trên Bảng 1 (Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2019).

Bảng 1. Thành phần rác thải sinh hoạt từ hộ gia đình ở một số địa phương

Thành phần	Khoảng giá trị (% trọng lượng ướt)
1. Chất thải có khả năng phân hủy sinh học	
Thực phẩm và chất thải vườn	46 – 67,9
2. Chất thải có khả năng tái sử dụng, tái chế	
Giấy các loại	2,4 – 8,0
Giấy vụn, bìa các tông, vải, gỗ	7,3 – 12,4
Nhựa	3,0 – 15,1
Nhựa và cao su	6,9 – 14,1
Kim loại	0,1 – 4,1
Thủy tinh	0,5 – 2,6

Thành phần	Khoảng giá trị (% trọng lượng ướt)
Thủy tinh, sành sứ	0,5 – 2,6
3. Chất thải có khả năng cháy	
Tã, băng vệ sinh	0,6 – 5,83
Vải	1,1 – 4,67
Da	0,1 – 0,6
Cao su	0,07 – 2,0
Cao su và da	0,6 – 1,3
4. Chất thải không tái chế/không có khả năng cháy	
Đất, cát, sành sứ, vỏ sò...	1,13 – 24,7
5. Thành phần khác	2,26 – 10,5
6. CTNH	0,1 – 1,0

Theo Luật BVMT 2020, chất thải rắn sinh hoạt được chia thành các nhóm chính sau:

- **CTR có khả năng phân hủy sinh học:** là các chất thải có chứa các hợp chất hữu cơ, có khả năng/dễ dàng phân hủy sinh học (phân huỷ trong điều kiện tự nhiên). Ví dụ: rau quả, cơm thừa... Hay nói một cách đơn giản: CTR hữu cơ là các rác thải có nguồn gốc từ sinh vật (cái cây, con vật). Chúng có

“tuổi thọ” thấp nhất, tồn tại trong môi trường với thời gian ngắn rồi “biến mất”. Gồm những loại: cây cỏ loại bỏ, lá rụng, rau quả hư hỏng, đồ ăn thừa, vỏ trứng, rác nhà bếp, xác động vật, phân chăn nuôi.



Hình 1. CTR có khả năng phân hủy sinh học

- **CTR có khả năng tái sử dụng, tái chế:** bao gồm các nhóm chất thải như:

- Nhóm giấy: tạp chí, giấy báo các loại ; hộp giấy; bì thư; sách; tập; hộp, đĩa, ly giấy và carton;
- Nhóm nhựa: các vật liệu bằng nhựa (chai, lọ, khay đựng thức ăn, can thùng, đĩa CD, DVD, nắp chai nhựa và các vật liệu làm bằng nhựa);
- Nhóm kim loại: sắt, nhôm, thép, đồng, vỏ bao bì kim loại (lon đồ uống, lon đồ hộp...);
- Nhóm cao su: vỏ xe, dép, săm lốp...;

- Nhóm ni lông: túi nhựa mỏng các loại;
(Tùy chất lượng của vật liệu khi thải bỏ hoặc nhu cầu thải bỏ, chủ nguồn thải có thể bỏ vào nhóm chất thải tái chế hoặc nhóm chất thải còn lại.)
- Nhóm thủy tinh: vỏ chai bia, nước ngọt, chai đựng thực phẩm, kính, kiếng vỡ...



Hình 2. CTR có khả năng tái chế

- **CTR sinh hoạt khác:** thường là những rác thải không thể tái sử dụng hoặc tái chế, với những loại rác thải này chỉ có cách chôn lấp hoặc đốt thu hồi nhiệt, bao gồm các loại:

- Đất, cát, bụi từ quét, vệ sinh nhà cửa, đất trồng cây;
- Các vật liệu làm bằng tre (rổ tre, sọt tre, thúng tre, ống tre, cây tre);
- Vỏ dừa, vỏ sầu riêng;
- Dầu thuốc lá, giấy bạc, hạt hút ẩm, tóc;

- Hộp xốp, khăn lau các loại làm từ chất liệu sợi; Xốp, túi ni lông;
(Tùy chất lượng của vật liệu khi thải bỏ hoặc nhu cầu thải bỏ, chủ nguồn thải có thể bỏ vào nhóm chất thải tái chế hoặc nhóm chất thải còn lại.)
- Quần áo, giày dép, vải, sợi các loại...;
(Tùy chất lượng của vật liệu khi thải bỏ hoặc nhu cầu thải bỏ, chủ nguồn thải có thể bỏ vào nhóm chất thải tái chế hoặc nhóm chất thải còn lại.)
- Sản phẩm sử dụng trong sinh hoạt hàng ngày từ cao su (găng tay, ủng, dây chun, bao cao su...);
- Sành, sứ, gốm, thủy tinh bể các loại: chén, tô, đĩa, ly, lọ hoa, chậu các loại...;
- Tã, băng, giấy vệ sinh;
- Tro than đá;
- Bao bì đựng các loại thực phẩm và hàng tiêu dùng (vỏ bánh, vỏ kẹo các loại...);
- Dao, lưỡi lam, kéo;
- Các loại rác thải khác.

A person is crouching next to a large fire at night. The fire is bright orange and yellow, with a lot of smoke rising from it. The person is wearing a dark shirt and is looking towards the fire. The background is dark, and the smoke is a mix of orange and grey.

PHẦN 2

Tác hại của việc xử lý chất thải rắn sinh hoạt
nông thôn không đúng cách



Đối với các loại rác thải sinh hoạt phát sinh trong đời sống hàng ngày, người dân ở các vùng nông thôn thường có thói quen loại bỏ bằng cách đốt hoặc đổ rác bừa bãi ngoài lề đường, ao, hồ, biển...

Tuy nhiên, việc thải bỏ và xử lý rác không đúng cách, không hợp vệ sinh sẽ gây ô nhiễm môi trường, làm mất mỹ quan công cộng và gây tác hại xấu, ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống con người, sinh vật và chất lượng môi trường.

1. Tác hại của việc thải rác thải sinh hoạt bừa bãi

Thói quen đổ rác thải bừa bãi ven đường làng, bờ sông, ao hồ đang rất phổ biến ở các vùng nông thôn. Việc này không chỉ làm mất mỹ quan mà còn gây ra nhiều tác hại cho môi trường, ảnh hưởng sức khỏe con người.

Tác hại của việc thải rác sinh hoạt bừa bãi có thể là:

- Nước rỉ rác sẽ chảy xuống ao hồ, làm ô nhiễm nguồn nước. Các chất độc hại trong nước sẽ tích lũy trong thực phẩm như: rau, tôm, cá..., sẽ rất nguy hiểm nếu ta ăn phải các chất loại thực phẩm này;
- Khí thải sinh ra từ các đồng rác sẽ làm ô nhiễm môi trường không khí, gây mùi hôi, ảnh hưởng sức khỏe con người;

- Tạo nơi trú ngụ và phát triển lý tưởng của các loài gây bệnh hại cho người và gia súc.



Hình 3. Rác thải sinh hoạt đổ bừa bãi ra các kênh mương (Báo Tài nguyên và Môi trường)

Để phòng tránh những ảnh hưởng đến hệ sinh thái và sức khỏe, cần phải xóa bỏ thói quen đổ rác bừa bãi, tổ chức thu gom và xử lý rác thải hợp vệ sinh.

2. Nguy cơ đối với các bãi chôn lấp không hợp vệ sinh

Mỗi thôn/xóm ở các vùng nông thôn đều có những bãi rác

lộ thiên không được xử lý hợp vệ sinh, là nơi ẩn chứa nguy cơ lớn về sức khỏe và môi trường.



Hình 4. Bãi rác lộ thiên và việc đốt rác không đúng cách (Báo Tài nguyên và Môi trường)

Những bãi rác này đặc biệt nguy hiểm đối với những người thu nhặt rác và những người dân xung quanh.

Những chất độc có thể qua phổi, qua các tuyến nhờn và qua da đi vào cơ thể con người, có thể gây ngộ độc trực tiếp hoặc gây bệnh ngoài da và bên trong cơ thể.

Các loại rác thải không thể tái chế cần phải được xử lý

trong các bãi chôn lấp rác hợp vệ sinh, được quản lý vận hành theo đúng quy định. Cần phải tập huấn và bảo vệ những người làm việc xung quanh bãi rác.



**Hình 5. Chăn thả gia súc ngay tại bãi rác lộ thiên
(Báo Tài nguyên và Môi trường)**

3. Tác hại của đốt chất thải rắn bừa bãi

Thói quen của người dân nông thôn là đốt rác thải ngay tại gia đình, tại các điểm tập kết rác, hay sử dụng các lò đốt rác thủ công.

Các loại rác thải sinh hoạt trong đó có chứa các vật liệu thừa như: chai nhựa, cao su, túi nilon... bị đốt sẽ sinh ra khí thải độc hại, mùi khét và phát tán trực tiếp vào môi trường.



**Hình 6. Đốt rác thải và nguy cơ ô nhiễm môi trường
(Báo Vietnam News)**

Đặc biệt, khi đốt ở nhiệt độ thấp, rác thải cháy không triệt để sinh ra khí độc thoát ra ngoài. Trong đám cháy/khí thải từ lò thủ công có chứa các chất nguy hại như: Oxit cacbon, hydrocacbon dễ bay hơi kể cả benzen và dioxin, những chất có thể gây ung thư.

Đốt rác theo phương pháp thủ công trong khu dân cư thì các chất có hại nêu trên sẽ đe dọa trực tiếp đến sức khỏe. Hậu quả không chỉ dừng lại ở hiện tượng khó thở, viêm đường hô hấp mà còn tăng nguy cơ gây các bệnh ung thư.



**Hình 7. Lò đốt rác thủ công và nguy cơ ô nhiễm môi trường
(Báo TTXVN)**

Biện pháp tốt nhất để hạn chế các tác hại này là không đốt rác thải ngay tại gia đình, tại các điểm tập kết rác hay đốt bằng các lò đốt thủ công, cần phải phân loại rác tại nguồn để thu hồi lại các dòng nguyên liệu có giá trị và cuối cùng là chôn lấp hợp vệ sinh hay đốt bằng các lò đốt chuyên dụng có hệ thống xử lý khí thải.



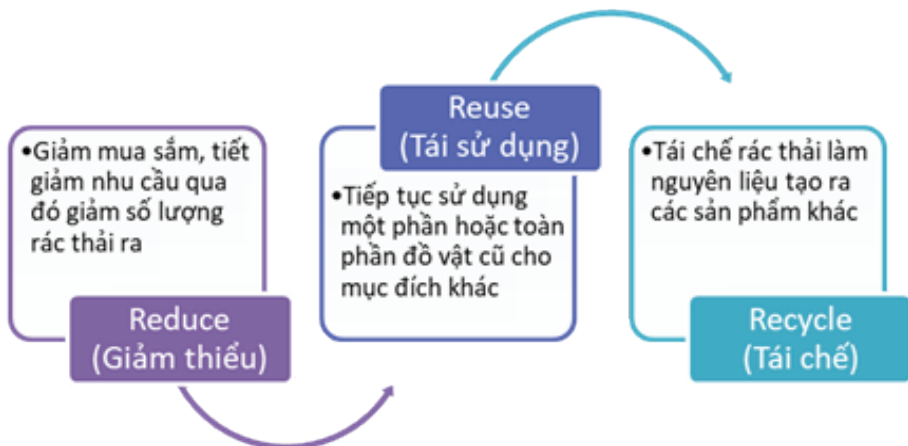
PHẦN 3

Hướng dẫn phân loại, thu gom và xử lý
chất thải rắn sinh hoạt nông thôn



1. Giảm thiểu rác thải sinh hoạt

Mô hình 3R là từ viết tắt của Reduce – Reuse – Recycle, hay còn được hiểu là Giảm thiểu – Tái sử dụng – Tái chế. Mô hình này chính là giải pháp về môi trường mà rất nhiều quốc gia trên thế giới đang ứng dụng để bảo vệ và hạn chế ô nhiễm môi trường. Ở Việt Nam, mô hình này được áp dụng thí điểm từ năm 2006 nhưng không thành công.



Hình 8. Nguyên tắc quản lý rác thải sinh hoạt theo 3R

- Reduce (giảm thiểu): sự thay đổi lối sống, cách tiêu dùng và sự cải tiến trong quy trình sản xuất... sẽ làm giảm lượng chất thải phát sinh ra môi trường. Lượng sản phẩm tạo ra lớn nhất, tài nguyên được sử dụng hiệu quả nhất nhưng lượng

chất thải tạo ra lại ít nhất là sự tối ưu hóa cần thiết.

- Reuse (tái sử dụng): tận dụng tối đa tuổi thọ của các sản phẩm và sử dụng nó để phục vụ các mục đích khác nhau nhằm tiết kiệm tối đa.

- Recycle (tái chế): bằng sự sáng tạo mà tận dụng những rác thải, vật liệu thải đi để làm ra các sản phẩm khác có ích.

Gần đây, trào lưu “Không rác thải – Zero waste” hay còn gọi là 5R (Từ chối – Giảm thiểu – Tái sử dụng – Tái chế – Ủ phân) trở thành tiêu chuẩn mới nhằm đáp ứng tiêu chuẩn về phát triển bền vững. Nguyên tắc 5R đó là:

- Refuse (Từ chối): Từ chối các quy trình công nghệ, các nguồn nguyên liệu và các sản phẩm gây ảnh hưởng tới môi trường;

- Reduce (Giảm thiểu): Giảm thiểu sử dụng các vật liệu nhựa một cách tối đa, tận dụng các sản phẩm có sẵn đơn giản, hiệu quả nhưng vẫn đảm bảo chất lượng sản phẩm;

- Reuse (Tái sử dụng): Tái sử dụng chất thải tại chỗ, không từ bỏ gây lãng phí;

- Recycle (Tái chế): Chế biến phế phẩm, rác thải thành sản phẩm hữu dụng khác;

- Rot (Ủ phân): tạo phân bón cho cây từ rác thực phẩm, thức ăn thừa.



Hình 9. Nuôi giun quế từ rác thải thực phẩm tạo phân bón
(Nguồn: internet)

2. Phân loại chất thải sinh hoạt tại nguồn

2.1. Vì sao phải phân loại tại nguồn

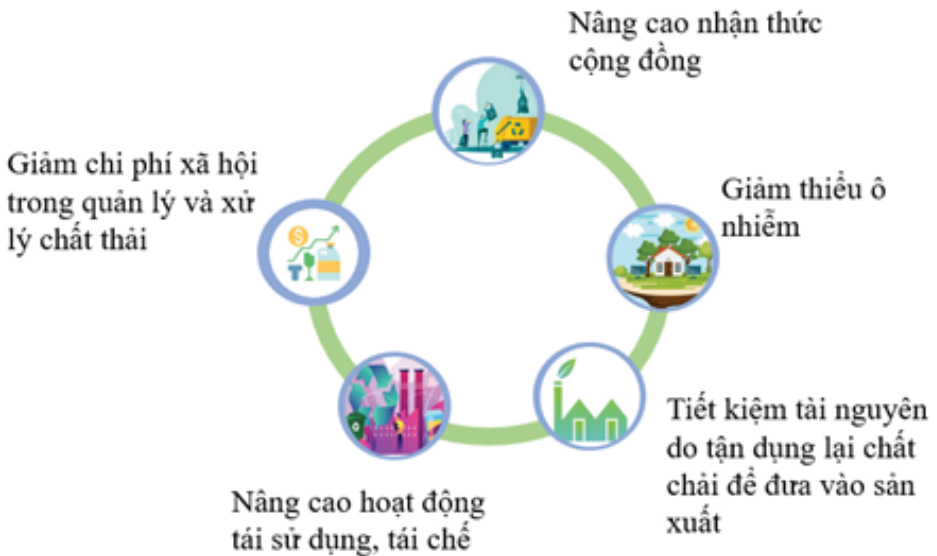
Phân loại rác tại nguồn là một cách thực hiện đúng đắn bởi rác thải nếu chỉ chôn lấp thông thường sẽ gây rất nhiều lãng phí như: tốn diện tích lớn cho việc xây dựng, chi phí vận hành các bãi chôn lấp; nguy cơ gây ô nhiễm môi trường...

Ngoài ra, các nguồn nguyên liệu có thể tái chế như: rác hữu cơ, giấy, nhựa, kim loại... cũng bị vùi chôn trong đất mà

theo tính toán phải mất hàng trăm năm sau mới có thể phân hủy. Trong khi đó, việc tái chế rác thải không chỉ có ý nghĩa về mặt môi trường mà còn đem lại lợi ích về kinh tế. Đặc biệt, với lượng hữu cơ lớn trong rác thải sinh hoạt (ước tính khoảng 50 - 70%), đây sẽ là nguồn nguyên liệu dồi dào để sản xuất phân vi sinh, một loại phân rất tốt cho cây trồng và thân thiện với môi trường.

Rác thải hiện nay chưa được các gia đình quan tâm đúng mức, hầu hết mọi người đều quan niệm cái gì không dùng được thì bỏ đi. Tâm lý người dân cho rằng việc phân loại rác là do đơn vị quản lý rác thải thực hiện. Thế nhưng, với số lượng rác thải khổng lồ thu gom hàng ngày thì việc phân loại càng khó khăn hơn, gây quá tải cho các bãi rác.

Vì vậy, công tác phân loại rác thải tại nguồn là việc làm hết sức cần thiết, nó sẽ làm giảm tải trọng chất thải rắn đổ về các khu tập trung chôn lấp rác và chúng ta có thể thu được nguồn lợi kinh tế lớn từ lượng rác thải có thể tái chế và tái sử dụng được.



Hình 10. Lợi ích từ việc phân loại rác thải tại nguồn

Do vậy, thực hiện phân loại rác tại nguồn sẽ mang lại những lợi ích thiết thực sau:

- Phân loại rác tại nguồn góp phần tiết kiệm được tài nguyên, mang lại lợi ích cho chính chủ nguồn thải từ việc tận dụng phế liệu tái chế và phân compost tự chế biến;
- Phân loại rác tại nguồn góp phần giảm thiểu ô nhiễm;
- Phân loại rác tại nguồn góp phần nâng cao nhận thức cộng đồng về bảo vệ và sử dụng hợp lý tài nguyên và môi trường;
- Phân loại rác tại nguồn góp phần giảm thiểu tổng lượng

rác thải thải ra môi trường, giảm tải cho môi trường, tiết kiệm chi phí thu gom, vận chuyển, xử lý.

2.2. Hướng dẫn phân loại tại nguồn

Theo quy định của Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 (Mục 2, Điều 75), chất thải rắn sinh hoạt nói chung hay chất thải rắn sinh hoạt nông thôn cần được phân loại theo các loại chính như sau:

- Chất thải rắn có khả năng tái sử dụng, tái chế;
- Chất thải thực phẩm;
- Chất thải rắn sinh hoạt khác;
- Chất thải nguy hại.

Rác trước khi được đem đi xử lý cần được phân loại ngay tại hộ gia đình. Cách nhận biết các loại rác như sau:

- Chất thải rắn có khả năng tái sử dụng, tái chế: là các loại rác có thể sử dụng lại nhiều lần hoặc chế biến lại như: giấy, carton, kim loại, các loại nhựa, cao su, thủy tinh...;
- Chất thải thực phẩm: là các loại rác dễ bị thối rữa trong điều kiện tự nhiên, sinh ra mùi hôi thối như: các loại thức ăn thừa, thức ăn hư hỏng (rau, cá chết...), vỏ trái cây, các chất thải tách ra do làm bếp...;



**Hình 11. Nhóm chất thải thực phẩm
(Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh)**

- Chất thải rắn sinh hoạt khác: là những chất thải rắn vô cơ không có khả năng sử dụng hoặc chế biến lại như: giấy ăn đã sử dụng, thủy tinh, quần áo cũ, xỉ than, xương động vật...

- Chất thải nguy hại: như pin, acquy... Ủy ban nhân dân cấp tỉnh quyết định cụ thể việc phân loại, thu gom, vận chuyển đối với loại chất thải này.

Các hộ gia đình, cá nhân ở nông thôn phát sinh chất thải rắn sinh hoạt cần lưu ý:

- Khuyến khích tận dụng tối đa chất thải thực phẩm để làm phân bón hữu cơ, làm thức ăn chăn nuôi;



**Pin đã qua
sử dụng**



**Bóng đèn
hư, cũ**



**Vỏ chai lọ
đựng hóa chất nguy hại**

Hình 12. Chất thải nguy hại hộ gia đình (Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh)

- Chất thải rắn có khả năng tái sử dụng, tái chế được chuyển giao cho tổ chức, cá nhân tái sử dụng; tái chế hoặc cơ sở có chức năng thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt;
- Chất thải thực phẩm không thực hiện theo quy định trên phải được chuyển giao cho cơ sở có chức năng thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt;
- Chất thải rắn sinh hoạt khác phải được chứa, đựng trong bao bì theo quy định và chuyển giao cho cơ sở có chức năng thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt.

Đối với các loại chất thải cồng kềnh, việc phân loại, thu gom, vận chuyển, xử lý được thực hiện theo quy định cụ thể của Ủy ban nhân dân cấp tỉnh.



**Hình 13. Chất thải công kênh được thu gom riêng
(Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh)**

3. Điểm tập kết, trạm trung chuyển chất thải rắn sinh hoạt

Các điểm tập kết, trạm trung chuyển CTRSH phải đảm bảo các yêu cầu tại Phụ lục II, Điểm A, Mục 3 ban hành kèm theo Nghị định số 40/2019/NĐ-CP ngày 13/5/2019 của Chính phủ:

a. Điểm tập kết, trạm trung chuyển chất thải rắn sinh hoạt phải có các khu vực khác nhau để lưu giữ các loại chất thải rắn sinh hoạt đã được phân loại, bảo đảm không để lẫn các loại chất thải đã được phân loại với nhau.

b. Ủy ban nhân dân các cấp có trách nhiệm bố trí mặt bằng điểm tập kết, trạm trung chuyển đáp ứng yêu cầu kỹ



**Hình 14. Điểm tập kết rác thải sinh hoạt nông thôn
(Báo Quảng Trị online)**

thuật về bảo vệ môi trường theo quy định của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

4. Thu gom, vận chuyển rác thải sinh hoạt nông thôn

Hoạt động thu gom và vận chuyển CTRSH nông thôn thực hiện theo quy định tại Điều 17, Nghị định số 38/2015/NĐ-CP (được sửa đổi, bổ sung tại Khoản 5 Điều 3 Nghị định số 40/2019/NĐ-CP ngày 13/5/2019).

4.1. Quy định về thu gom, vận chuyển

- Ủy ban nhân dân các cấp lựa chọn cơ sở thu gom, vận

chuyển CTRSH thông qua hình thức đấu thầu theo quy định của pháp luật về đấu thầu; trường hợp không thể lựa chọn thông qua hình thức đấu thầu thì thực hiện theo hình thức đặt hàng hoặc giao nhiệm vụ theo quy định của pháp luật;

- Cơ sở thu gom, vận chuyển CTRSH có quyền từ chối thu gom, vận chuyển CTRSH của hộ gia đình, cá nhân không phân loại, không sử dụng bao bì đúng quy định và thông báo cho cơ quan có thẩm quyền để kiểm tra, xử lý theo quy định của pháp luật;

- Cơ sở thu gom, vận chuyển CTRSH có trách nhiệm phối hợp với Ủy ban nhân dân cấp xã, cộng đồng dân cư, đại diện khu dân cư trong việc xác định thời gian, địa điểm, tần suất và tuyến thu gom CTRSH và công bố rộng rãi;

- Cơ sở thu gom, vận chuyển CTRSH phải sử dụng thiết bị, phương tiện được thiết kế phù hợp đối với từng loại CTRSH đã được phân loại, đáp ứng yêu cầu kỹ thuật về bảo vệ môi trường theo quy định của Bộ Tài nguyên và Môi trường; việc vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt phải thực hiện theo tuyến đường, thời gian theo quy định của Ủy ban nhân dân cấp tỉnh;

- Hộ gia đình, cá nhân có trách nhiệm chuyển CTRSH đã được



Hình 15. Phân loại rác tại hộ gia đình (Báo Nghệ An)

phân loại đến điểm tập kết theo quy định hoặc chuyển giao cho cơ sở thu gom, vận chuyển CTRSH.

4.2. Quy định về công tác thanh kiểm tra của Ủy ban nhân dân cấp xã

- Kiểm tra việc tuân thủ quy định của pháp luật về BVMT trong việc thu gom, vận chuyển CTRSH; xử lý hành vi vi phạm pháp luật về quản lý CTRSH theo thẩm quyền; xem xét, giải quyết kiến nghị, phản ánh của tổ chức, cộng đồng dân cư, hộ gia đình, cá nhân có liên quan đến việc thu gom, vận chuyển CTRSH;

- Chủ trì, phối hợp với cơ sở thu gom, vận chuyển CTRSH, cộng đồng dân cư, tổ chức chính trị - xã hội ở cơ sở để xác định thời gian, địa điểm, tần suất và tuyến thu gom CTRSH;
- Hướng dẫn hộ gia đình, cá nhân chuyển giao CTRSH cho cơ sở thu gom, vận chuyển hoặc đến điểm tập kết đúng quy định; hướng dẫn cộng đồng dân cư giám sát và công khai trường hợp không tuân thủ quy định về phân loại, thu gom CTRSH.

4.3. Hướng dẫn kỹ thuật về công tác thu gom

CTRSH phải được thu gom theo tuyến để vận chuyển tới điểm tập kết, trạm trung chuyển và cơ sở xử lý chất thải rắn theo quy hoạch được cấp có thẩm quyền phê duyệt. Trên các tuyến đường chính, các điểm tập trung dân cư, các đầu mối giao thông và các khu vực công cộng khác phải bố trí các thiết bị lưu chứa phù hợp và điểm tập kết CTRSH.

- Các thiết bị lưu chứa CTRSH phải có kích cỡ phù hợp với thời gian lưu giữ. Các thiết bị lưu chứa tại các khu vực công cộng phải bảo đảm tính mỹ quan;
- Trong quá trình vận chuyển CTRSH phải bảo đảm không làm rơi vãi chất thải, gây phát tán bụi, mùi, nước rò rỉ;

- Điểm tập kết, trạm trung chuyển CTRSH phải đáp ứng yêu cầu theo quy định.

✿ **Thu gom rác tái chế/tái sử dụng**

Rác tái chế/tái sử dụng bao gồm kim loại, giấy, cao su, nhựa, thủy tinh... được thu gom riêng để bán lại cho các cơ sở tái chế. Tần suất và thời gian cụ thể theo quy định của địa phương. Có thể thu gom 01 tuần/lần.

✿ **Thu gom chất thải thực phẩm**

Chất thải thực phẩm bao gồm thức ăn thừa, rau, hoa quả, bã chè... Do tính chất dễ thối rữa nên loại rác thải này phải được thu gom hàng ngày. Thời gian và lịch trình thu gom theo quy định cụ thể của địa phương. Chất thải thực phẩm thu gom được bán cho cơ sở sản xuất phân vi sinh, nuôi giun quế hoặc ủ yếm khí thu khí sinh học nhằm mục đích đốt thu hồi nhiệt hoặc phát điện.

✿ **Thu gom rác thải khác**

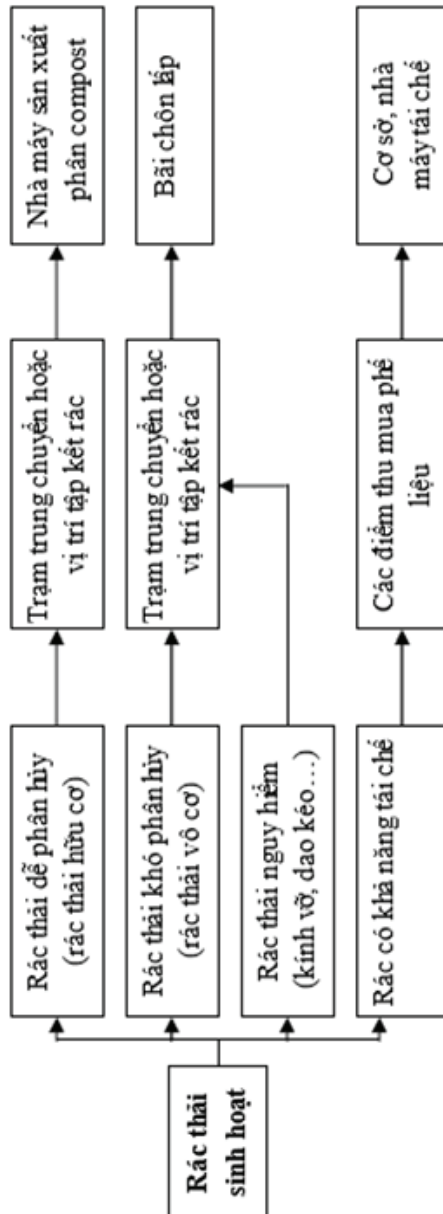
Rác thải khác không bao gồm chất thải thực phẩm và rác thải có khả năng tái chế/tái sử dụng, được thu gom riêng với tần suất có thể là 2 - 3 lần/tuần.

✿ **Hình thức thu gom cụ thể:**



Hình 16. Hướng dẫn phân loại rác thải tại nguồn (Sở Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh)

- *Thu gom rác trực tiếp bằng xe cuốn ép:* Sử dụng xe cuốn ép trực tiếp thu gom rác thải từ các hộ dân, cơ quan đơn vị có hợp đồng và rác thải tại các điểm đặt thùng cố định trong khu dân cư, tuyến đường và vận chuyển về địa điểm tập kết;
- *Thu gom rác trực tiếp bằng xe thùng cỡ nhỏ:* Công nhân thu gom rác thải trực tiếp từ các hộ dân, khu dân cư... đưa về tập kết;
- *Thu gom rác thải qua thùng đặt tại các điểm cố định;*
- *Thu gom rác từ hoạt động quét, duy trì vệ sinh khu vực công cộng.*



Hình 17. Hướng dẫn thu gom rác thải sinh hoạt nông thôn



Hình 18. Thùng rác đặt tại các điểm cố định khu vực nông thôn (Báo Vĩnh Long)

5. Phương pháp xử lý

Rác thải sau khi phân loại lại được chôn lấp như lúc chưa phân loại, không có giải pháp tái chế, tái sử dụng thì hiệu quả đạt được của chương trình phân loại tại nguồn là rất thấp. Vì vậy, một trong các giải pháp cần thiết khi thực hiện đề án phân loại rác thải tại nguồn là cung cấp nguồn rác thải sau khi phân loại cho các nhà máy tái chế, nhà máy sản xuất phân compost, sản xuất các sản phẩm thân thiện

môi trường như than sinh học, gạch không nung dùng cho các công trình xây dựng và dân sinh...

Về mặt đáp ứng tiêu chí BVMT, cơ sở thực hiện dịch vụ xử lý CTRSH phải đáp ứng yêu cầu về BVMT theo quy định. Không khuyến khích đầu tư cơ sở thực hiện dịch vụ xử lý CTRSH chỉ có phạm vi phục vụ trên địa bàn một đơn vị hành chính cấp xã.

CTRSH phải được xử lý bằng công nghệ phù hợp, đáp ứng quy chuẩn kỹ thuật môi trường, hạn chế xử lý CTRSH bằng phương pháp chôn lấp trực tiếp.

5.1. Chôn lấp hợp vệ sinh

Chôn lấp (landfilling): là quá trình đổ chất thải vào khu đất đã được chuẩn bị trước. Quá trình chôn lấp bao gồm cả công tác giám sát chất thải chuyển đến, thải bỏ, nén ép chất thải và lắp đặt các thiết bị giám sát chất lượng môi trường xung quanh.

Chôn lấp là phương pháp thải bỏ chất thải rắn kinh tế nhất và chấp nhận được về mặt môi trường. Ngay cả khi áp dụng các biện pháp giảm thiểu lượng chất thải, tái sinh, tái sử dụng và cả kỹ thuật chuyển hoá chất thải, việc thải

bỏ phần chất thải còn lại ra bãi chôn lấp vẫn là một khâu quan trọng trong chiến lược quản lý tổng hợp CTR. Công tác quản lý bãi chôn lấp cần bao gồm các phần quy hoạch, thiết kế, vận hành, đóng cửa và kiểm soát sau khi đóng cửa hoàn toàn bãi chôn lấp.

Theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6696-2009, Bãi chôn lấp CTR hợp vệ sinh (sanitary landfill) được định nghĩa như sau: "Bãi được chôn lấp được quy hoạch về địa điểm, có kết cấu và xây dựng đúng với quy định và công năng để chôn lấp gồm các ô để chôn lấp các CTR thông thường phát sinh từ các khu dân cư và các khu công nghiệp. Bãi chôn lấp gồm các ô để chôn lấp chất thải, vùng đệm, các công trình phụ trợ như: Trạm xử lý nước, trạm xử lý khí thải, trạm cung cấp điện và nước...". Rác thải được rải thành từng lớp, đầm nén để giảm thể tích và phủ đất lên.

a. Lựa chọn địa điểm làm bãi chôn lấp

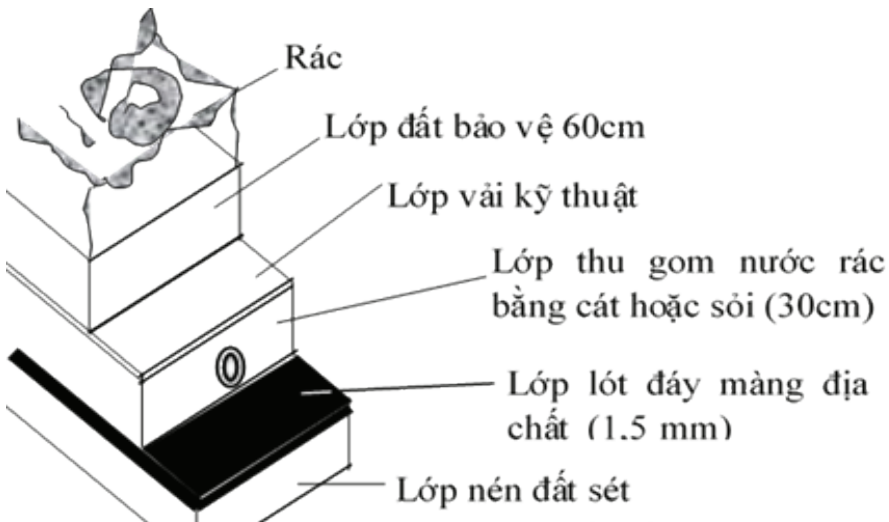
- Bãi chôn lấp phải xa khu dân cư và cuối hướng gió;
- Vị trí bãi chôn lấp tương đối cao, tránh những vùng bị lũ lụt;
- Bãi chôn lấp cần tránh những vùng có nền đất yếu, các vùng hay xảy ra chấn động địa chất, các vết nứt...;
- Tránh những vùng có cấu tạo nền đá vôi;

- Cách xa khu vực có trữ nước ngầm lớn;
- Những khu vực có hàm lượng sét trong đất cao thuận lợi để xây dựng các bãi rác.

b. Cấu tạo của bãi chôn lấp hợp vệ sinh

Cấu tạo của bãi chôn lấp hoàn chỉnh bao gồm lớp lót đáy, lớp phủ trung gian, hệ thống thu gom nước rác, ô chôn lấp, hệ thống thu gom khí, lớp phủ bên trên, các rãnh thu gom nước mưa.

*** Cấu tạo của lớp lót đáy:**



Hình 19. Cấu tạo lớp lót đáy bãi chôn lấp

Mục đích của lớp lót đáy: Để đảm bảo yêu cầu vệ sinh môi trường, tránh nguồn nước rỉ rác xâm nhập vào gây ô nhiễm môi trường đất, nước ngầm, do vậy lớp lót phải bảo đảm cách ly được lượng nước rác bên trong và môi trường ngoài.

Để đảm bảo cho nước rác không thấm qua và làm ô nhiễm nguồn nước ngầm, yêu cầu của lớp lót đáy cần phải đảm bảo đúng thiết kế và một số yêu cầu sau đây:

- Lớp vải lọc địa chất nhằm ngăn không cho cát và sỏi nhỏ rơi vào ống thu gom làm tắc nghẽn hệ thống thu gom nước rác;
- Lớp sỏi cát nhằm lọc nước rác từ phần rác chôn lấp;
- Màng địa chất nhằm ngăn chặn nước thấm qua;
- Lớp sét tạo độ an toàn cho hệ thống thu gom nước ngầm (nên có độ nghiêng từ 1% - 2% để tập trung nước).

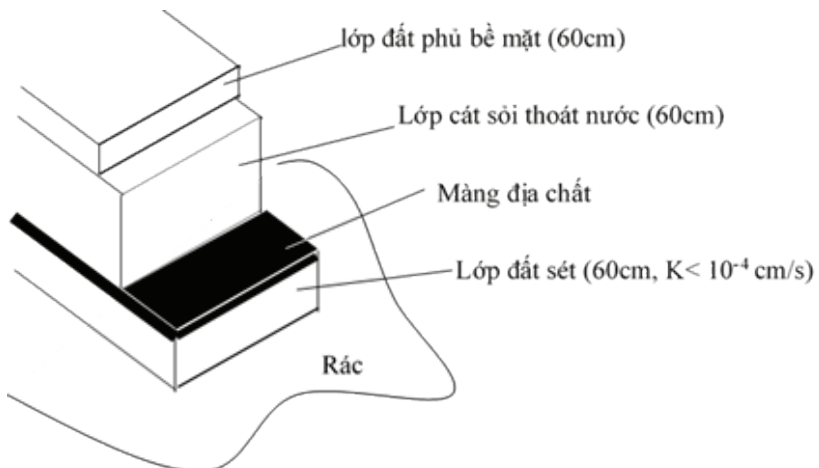
*** Hệ thống lớp phủ trên cùng:**

Mục đích của hệ thống này bao gồm:

- Ngăn chặn bốc mùi, gây ô nhiễm;
- Ngăn chặn nước mưa thấm vào bãi rác làm tăng lượng nước rác;
- Thu gom lượng khí thải phát sinh;
- Khôi phục lại cảnh quan ban đầu;
- Ngăn cản các loại côn trùng, ruồi muỗi sinh sôi và phát triển;
- Độ dốc tối thiểu của bề mặt lớp phủ là 2%.



Hình 20. Thi công đáy bãi chôn lấp hợp vệ sinh



Hình 21. Cấu tạo lớp phủ trên cùng

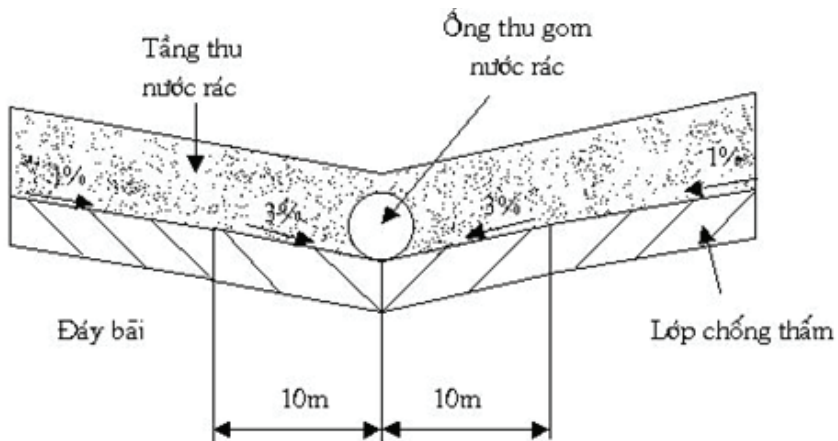
* Hệ thống thu gom nước rác:

Nước rác là nước bao gồm: lượng nước có sẵn ban đầu trong rác thải, từ các phản ứng hoá sinh xảy ra trong bãi chôn lấp, nước mưa thấm vào...

Do vậy phải có hệ thống thu gom nước rác, hệ thống thu gom đặt trong bãi chôn lấp và nằm phía trên hệ thống lớp lót đáy.

Khi thiết kế hệ thống thu gom nước rác cần tuân thủ một số nguyên tắc cơ bản sau đây:

- Hệ thống thu gom phải đủ lớn để thu gom hết lượng nước rác phát sinh;
- Hệ thống thu gom lắp đặt cần phải giúp hạn chế nước đọng lại ở đáy, độ dốc tối thiểu 1%;
- Ống thu gom nhãn, đường kính từ 15 - 20 cm.



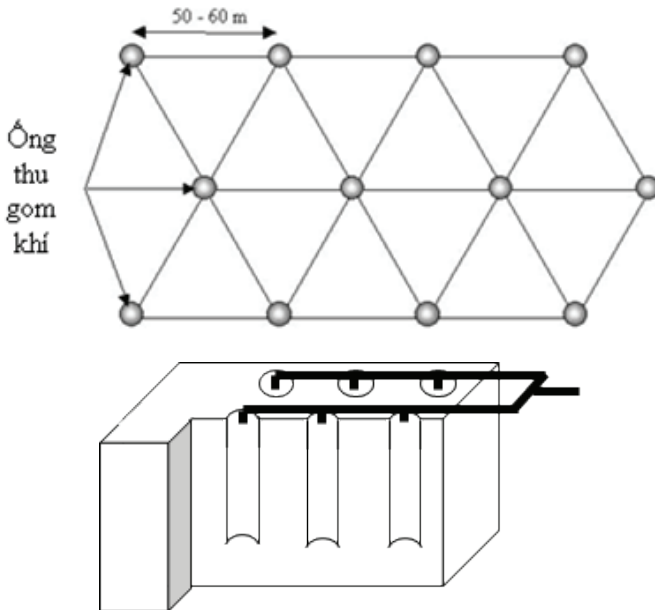
Hình 22. Minh họa hệ thống gom nước rác

* Hệ thống thu gom khí:

Sau khi rác được chôn lấp vào bãi, tại bãi rác sẽ xảy ra hàng loạt phản ứng sinh hoá (bao gồm cả hiếu khí và yếm khí) trong bãi rác, làm phát sinh các khí thải: CO_2 , CH_4 , NO_x , SO_x ...

Do quá trình yếm khí lâu dài nên lượng khí CH_4 tạo ra rất lớn, nếu quy mô bãi rác lớn có thể thu hồi nguồn khí sinh học này để sản sinh năng lượng.

Nếu ô chôn lấp kín sẽ tạo ra áp suất lớn ảnh hưởng có hại đến bãi chôn lấp.



Hình 23. Sơ đồ bố trí hệ thống thu gom khí thải từ bãi rác

c. Phương pháp vận hành bãi chôn lấp hợp vệ sinh

Về cơ bản, rác được đổ vào các ô chôn lấp sau đó được đầm nén (thường dùng các loại xe san gạt rác để đầm nén), sau đó đổ lớp đất dày 20 cm sau đó được đầm nén lại (trong ngày). Ngày hôm sau tiếp tục quá trình chôn lấp như trước.

d. Một số lưu ý khác

- Cần duy trì quan trắc môi trường định kỳ trong quá trình vận hành chôn lấp rác và sau khi đóng bãi chôn lấp;
- Sau khi kết thúc vận hành bãi chôn lấp cần phải tiến hành đóng bãi theo quy định.

5.2. Đốt

Quá trình đốt CTR là quá trình oxy hoá khử CTR bằng oxy không khí ở nhiệt độ cao.

Lượng oxy sử dụng theo lý thuyết được xác định theo phương trình cháy:

Chất thải rắn + O₂ > Sản phẩm cháy + Q (nhiệt)

Sản phẩm cuối cùng của quá trình đốt bao gồm: bụi, NO_x, CO, CO₂, SO_x, THC, HCl, HF, Dioxin/Furan, hơi nước và tro.

Về mặt nguyên tắc, việc người dân tự đốt rác thải sinh hoạt là không nên được khuyến khích, công việc này nên do cơ quan có thẩm quyền thực hiện và đốt rác trong các lò đốt chuyên dụng, có hệ thống xử lý khí thải. Lò đốt phải đáp ứng

QCVN 61-MT:2016/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lò đốt CTRSH.

a. Ưu nhược điểm của quá trình đốt

*** Ưu điểm:**

- Phương pháp này làm giảm thể tích và khối lượng của chất thải đến 70 - 90% so với thể tích chất thải ban đầu (giảm một cách nhanh chóng, thời gian lưu trữ ngắn);
- Có thể đốt tại chỗ, không cần phải vận chuyển đi xa;
- Nhiệt tỏa ra của quá trình đốt có thể sử dụng cho các quá trình khác;
- Kiểm soát được ô nhiễm không khí, giảm tác động đến môi trường không khí;
- Có thể sử dụng phương pháp này để xử lý phần lớn các chất thải hữu cơ nguy hại;
- Yêu cầu diện tích nhỏ hơn so với phương pháp xử lý bằng sinh học và chôn lấp;
- Ô nhiễm nước ngầm ít hơn đối với phương pháp xử lý chôn lấp;
- Xử lý triệt để các chỉ tiêu ô nhiễm của chất thải rắn;
- Giảm thể tích tối đa sau khi xử lý, giúp tiết kiệm diện tích chôn lấp rác thải;
- Tro thải ra sau khi đốt thường là những chất trơ.

*** Nhược điểm:**

- Vận hành dây chuyền phức tạp, đòi hỏi kỹ thuật và tay nghề cao;
- Chi phí đầu tư ban đầu lớn;
- Không phải mọi chất thải đều có thể đốt được;
- Phải bổ sung nhiên liệu cho quá trình đốt;
- Tạo ra một số sản phẩm phụ trong quá trình đốt.

b. Yêu cầu của một lò đốt.

Một dây chuyền công nghệ đốt các chất thải nói chung yêu cầu bao gồm năm bộ phận chính sau:

- Mặt bằng kho bãi và hệ thống tiếp liệu;
- Thiết bị thiêu đốt;
- Hệ thống thu hồi năng lượng (tùy thuộc vào từng điều kiện cụ thể);
- Các thiết bị phân tích và xử lý khói;
- Kho bãi chứa các chất thải bỏ sau khi đốt.

c. Những vấn đề cần quan tâm khi lựa chọn phương pháp đốt:

- Lượng chất thải rắn sinh hoạt phát sinh: xác định liệu lượng chất thải đầu vào của lò đốt có đảm bảo cho lò hoạt động liên tục không;
- Nhiệt trị của rác thải (thông thường đối với rác thải sinh hoạt, nhiệt trị là khoảng 6.300 - 7.000 kJ/kg);
- Chọn vị trí đặt lò đốt: Chọn vị trí sao cho không ảnh hưởng



Hình 24. Lò đốt rác kèm theo hệ thống xử lý khí thải

đến sức khỏe cộng đồng và thuận tiện cho việc vận chuyển chất thải từ các địa phương (cách khu vực dân cư tối thiểu là 200 m);

- Chi phí đầu tư lò đốt ban đầu, chi phí cho vận hành lò;
- Lựa chọn công nghệ đốt: khả năng phát sinh Dioxin/Furan, tiêu thụ nhiên liệu...;
- Các tiêu chuẩn môi trường: Quá trình đốt luôn đi kèm với các khí thải do vậy cần phải có hệ thống xử lý khí thải đạt tiêu chuẩn môi trường;
- Khả năng có nguồn thu từ việc bán năng lượng;
- Nhân lực cho quản lý, duy trì, vận hành lò.

5.3. Làm phân vi sinh

Hiện trên cả nước có 37 cơ sở áp dụng công nghệ này (Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2019). Công nghệ này sử dụng phần chất thải hữu cơ để chế biến compost; phần chất thải vô cơ và cặn bã khác phải tiếp tục xử lý bằng phương pháp khác.

Công nghệ làm phân vi sinh có thể được thực hiện theo các quy mô khác nhau:

a. Quy mô công nghiệp:

Đặc điểm của công nghệ làm phân vi sinh theo quy mô công nghiệp như sau:

- Quá trình lên men có thể chia làm hai giai đoạn: ủ hoai để phân hủy chất hữu cơ (từ 14 - 40 ngày); ủ chín để hoàn thành quá trình lên men, có nghĩa là trong giai đoạn này nhiệt độ nhiệt độ của compost sẽ không thay đổi nữa (03 - 06 tháng). Trong quá trình ủ hoai, cần nhiệt độ ở 60°C để phân hủy chất hữu cơ.
- Cần phải có quá trình khử mùi để kiểm soát mùi phát sinh từ quá trình lên men; để thúc đẩy quá trình lên men, cần kiểm soát độ ẩm và khí nếu cần thiết.

Để tránh việc có nhiều chất thải không phù hợp trộn lẫn với chất thải tiếp nhận trong quá trình phân hủy, cần có quá

trình tách bỏ các chất ngoại lai hoặc quá trình phân loại chất thải tại nguồn. Trong trường hợp không có phân loại chất thải tại nguồn, tỷ lệ bã thải sẽ vào khoảng 30% (cần phải chôn lấp).

Như vậy, chế biến compost yêu cầu có công đoạn phân loại. Hiện nay, hầu hết việc phân loại được thực hiện trước khi ủ, phần sau ủ được tiếp tục qua công đoạn sàng, lọc để thu hồi chế biến compost. Quá trình phân loại trước khi ủ thường phát sinh ô nhiễm như mùi hôi, nước rỉ rác...

Đối với quá trình làm phân vi sinh theo quy mô công nghiệp cần lưu ý một số yếu tố sau:

- Vi sinh vật: Vi sinh vật theo nhiệt độ được phân thành ba nhóm:

- ✓ Nhóm vi sinh vật ưa lạnh: $-10^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ (15°C)
- ✓ Nhóm vi sinh vật ưa ấm: $20^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ (35°C)
- ✓ Nhóm vi sinh vật ưa nóng $45^{\circ}\text{C} \sim 75^{\circ}\text{C}$ (55°C)

Đối với quá trình phân huỷ chất hữu cơ trong sản xuất phân hữu cơ, hai nhóm sinh vật ưa ấm và ưa nóng chiếm ưu thế. Tuy nhiên những vi sinh vật này vốn tồn tại sẵn trong môi trường tự nhiên, chúng ta chỉ tạo điều kiện thuận lợi nhất để nhóm sinh vật này sinh trưởng phát triển.

- **Kích cỡ:** Kích cỡ của rác thải thường không đồng nhất, như vậy không có lợi cho quá trình phân huỷ rác thải. Do vậy chúng ta phải cắt để rác có kích cỡ theo yêu cầu để đạt được hiệu quả cao, tốt nhất là vào khoảng 5 cm.

- **Tỷ lệ C/N:** Tỷ lệ Các-bon/Ni-tơ (C/N) là một yếu tố cần chú ý đối với quá trình sản xuất phân hữu cơ, xác định nguồn dinh dưỡng cung cấp cho vi sinh vật trong quá trình ủ. Giới hạn này có tỷ lệ tốt nhất là vào khoảng từ 20 - 25/1 (trong đó bùn thường có tỷ lệ thấp, các chất thải vườn có tỷ lệ khá cao).

- **Độ ẩm:** Độ ẩm là một trong những nhân tố quan trọng cần phải xem xét trong quá trình ủ sinh học, độ ẩm thuận lợi nhất cho quá trình phân huỷ sinh học là từ 50 - 60%. Độ ẩm có thể được điều chỉnh bằng cách trộn thêm các thành phần khô hoặc nước (nước bùn, phân hầm cầu). Khi độ ẩm thấp hơn 40%, khả năng phân huỷ sinh học sẽ chậm đi, nhưng độ ẩm quá cao sẽ ảnh hưởng đến quá trình lưu thông trao đổi khí trong các đống ủ.

- **Nhiệt độ:** Hệ thống phân huỷ sinh học hiếu khí được phân huỷ bởi các nhóm sinh vật ưa nhiệt trung bình (30 – 38°C) và nhóm ưa nhiệt cao (55 – 60°C). Trong quá trình theo

dối, các hoạt động ủ rác sinh học phát sinh các phản ứng tỏa nhiệt liên quan đến quá trình hô hấp trao đổi chất. Nhiệt độ của các đống ủ có thể được điều chỉnh bởi các dòng khí lưu thông, trong ủ rơm rạ có thể điều chỉnh gián tiếp bằng cách đảo trộn. Nhìn chung sau quá trình trộn, nhiệt độ giảm xuống 5 – 10°C, nhưng nhiệt độ sẽ tăng trở lại với nhiệt độ ban đầu sau vài giờ đồng hồ. Nhiệt độ trong đống ủ sẽ giảm sau dần sau khi đống ủ chín.

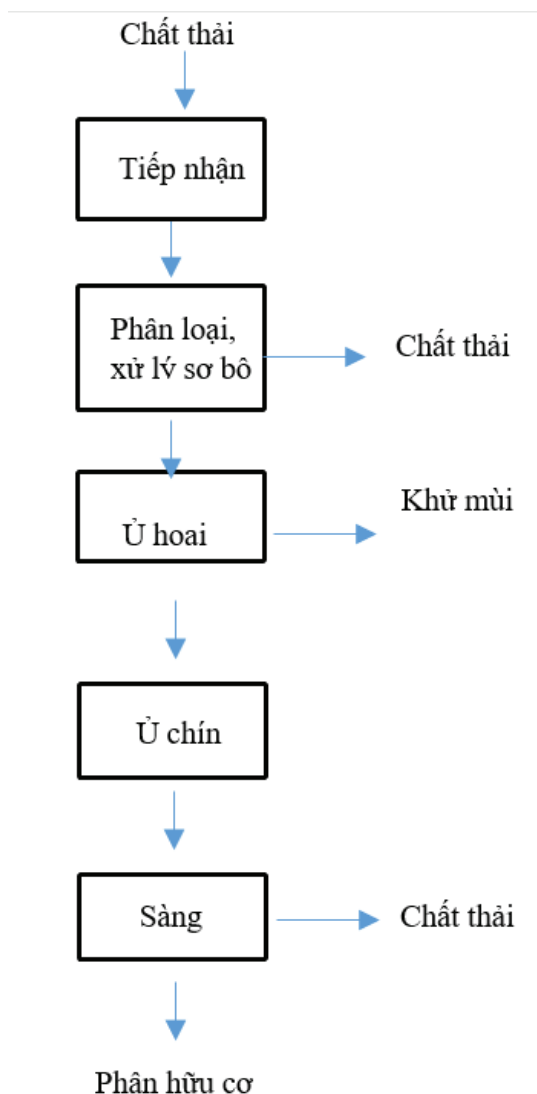
- **pH:** pH là một yếu tố quan trọng trong quá trình ủ, việc điều chỉnh pH là nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình ủ. Giá trị pH sẽ có biến động rất lớn trong suốt thời gian ủ.

Giá trị pH khởi đầu của các thành phần hữu cơ trong rác đặc trưng từ 5 ~ 7, những ngày đầu tiếp theo giá trị pH ≤ 5. Giai đoạn này, sinh khối chất hữu cơ giai đoạn tích lũy nhiệt, nhóm sinh vật ưa nhiệt trung bình sẵn có trong rác thải bắt đầu phát triển và nhiệt độ tăng lên nhanh chóng (sau khoảng 3 ngày) và đạt đến nhiệt độ cao, lúc này pH tăng lên 8 ~ 8,5. Sau đó quá trình ủ phân chín, nhiệt độ lạnh dần và pH giảm xuống 7 ~ 8. Nếu pH giảm xuống nhỏ hơn 4 thì quá trình ủ thất bại.

- Các mầm bệnh: Xử lý các mầm bệnh của các sinh vật

là quan trọng trong khi thiết kế các thành phần trong quá trình ủ sinh học, nó sẽ chịu ảnh hưởng của nhiệt độ và quá trình hiếu khí. Ví dụ loài salmonella có thể bị phân huỷ trong 15 - 20 phút ở nhiệt độ 60°C, hoặc trong một giờ ở nhiệt độ 55°C. Hầu hết các sinh vật gây bệnh đều chết nhanh chóng khi nhiệt độ đạt đến 55°C, chỉ có một số loài sống sót ở nhiệt độ trên 67°C trong thời gian ngắn.

Sơ đồ công nghệ quá trình làm phân vi sinh quy mô công nghiệp như sau:



Hình 25. Quy trình sản xuất phân vi sinh công nghiệp



Hình 26. Nhà ủ phân vi sinh quy mô công nghiệp

b. Làm phân vi sinh quy mô hộ gia đình:

Những loại rác thải thực phẩm của gia đình như các loại rau, củ quả thừa, bị hỏng có thể được sử dụng để tự làm phân hữu cơ tại nhà, ngoài ra việc này còn rất hữu ích trong việc giảm lượng rác thải ra môi trường tự nhiên.

*** 6 bước cơ bản tự làm phân hữu cơ tại nhà:**

Bước 1: Cách chọn thùng chứa đựng phân bón hữu cơ tại nhà

Có rất nhiều loại thùng chứa được sử dụng để đựng phân hữu cơ như: thùng kín (tuy nhiên sẽ kéo dài thời gian

ủ), thùng gỗ, thùng nhựa, thùng có dung lượng từ 20 - 120 lít (tùy vào lượng rác thải của mỗi gia đình).

Lưu ý: đối với các thùng nhựa bị bịt kín nên khoan thêm vài lỗ nhỏ trên thân thùng nhựa để có chỗ thoát nước.

Bước 2: Chọn vị trí đặt thùng phân hữu cơ phù hợp

Để thùng chứa tại những nơi dễ thoát nước, đặt trên nền đất trống thay vì gạch bê tông để đảm bảo rằng giun và vi sinh vật có lợi khác có thể xâm nhập thùng rác, hoặc bạn có thể để trên sân thượng. Vì những thùng này sẽ có mùi, vì vậy nên để xa khu vực sinh hoạt của gia đình và chọn nơi có nhiều ánh nắng để đẩy nhanh quá trình phân hủy.

Bước 3: Phân loại rác để làm phân hữu cơ tại nhà hiệu quả

Để cây xanh có thể phát triển nhanh và khỏe mạnh, cần cung cấp cho cây những chất dinh dưỡng cần thiết trong đó các-bon và đạm ni-tơ là 2 chất không thể thiếu, những chất này có nhiều trong rác hữu cơ. Tuy nhiên, trước khi tiến hành tự làm phân bón hữu cơ tại nhà, cần phân loại các loại rác hữu cơ này ra làm 2 loại, đó là rác hữu cơ xanh và rác hữu cơ nâu.

Phân xanh cung cấp Nitơ cho cây, bao gồm các loại rác thải như:

- ✿ Rau quả thừa, lá cây tươi;
- ✿ Tóc;
- ✿ Cỏ vụn xén;
- ✿ Cỏ tươi;
- ✿ Bả cà phê, bả đậu, vỏ đậu phộng.

Phân nâu cung cấp Các-bon cho cây, bao gồm:

- ✿ Mùn cưa;
- ✿ Cỏ khô;
- ✿ Rơm rạ;
- ✿ Giấy;
- ✿ Lá khô;
- ✿ Vỏ trứng;
- ✿ Túi trà.

Cần lưu ý: Để thúc đẩy quá trình ủ phân hữu cơ, đồng thời ức chế mầm bệnh trong phân ủ vì vậy bạn có thể dùng phân trùn quế hoặc men vi sinh trichoderma để trộn chung với phân hữu cơ của bạn.

Bước 4: Tránh dùng những loại rác thải sau để làm phân hữu cơ tại nhà

Mặc dù chúng ta nên tận dụng các loại rác thải làm phân hữu cơ tại nhà, tuy nhiên không phải thực phẩm, rác thải nào bạn cũng có thể dùng làm phân được. Cần tránh dùng những loại thực phẩm dưới đây làm phân hữu cơ:

- Xương động vật (gà, lợn, bò, cá);
- Gia cầm và cá;
- Chất béo từ thực vật và sữa;
- Cá trứng;
- Phân người và vật nuôi chưa qua xử lý;
- Cỏ dại có hại;
- Gỗ đã qua chế biến;
- Vỏ sò, vỏ hến;
- Đặc biệt không sử dụng lá trà, vỏ cam, vỏ quýt, lá bạch đàn, lá sả tươi, vì những loại này có tinh dầu làm hại đến sự phát triển của vi sinh vật có ích;
- Các chất béo từ sữa sẽ làm chậm quá trình phân hủy phân hữu cơ tại nhà thông qua việc loại trừ oxi mà các vi sinh vật có ích cần để sinh sống;
- Cá hoặc gia cầm có thể làm phân hữu cơ, tuy nhiên không nên cho vào để đảm bảo phân không có mầm bệnh và hạn chế mùi hôi thối.

Bước 5: Cách trộn các loại rác khi làm phân hữu cơ tại nhà

Sau khi phân loại được các loại phân xanh, phân nâu và các thành phần cần tránh khi làm phân hữu cơ tại nhà, chúng ta tiến hành trộn phân xanh và phân nâu theo tỉ lệ như sau:



**Hình 27. Ủ phân vi sinh tại hộ gia đình
(Tạp chí Tài nguyên và Môi trường)**

Thực hiện:

- Thêm 10 cm phân nâu tiếp đến 1 lớp phân xanh mỏng rồi 10 cm phân nâu. Trộn đều hỗn hợp, ủ sau 2 tuần thì bắt đầu tưới nước vào phân. Cần chú ý đừng làm ướt quá nhiều. Sau đó trộn đều phân ủ lên;

- Tiếp tục thêm 1 lớp phân nâu vào cho đầy thùng chứa.

Lưu ý:

- Không cần cắt nhỏ phân ra vì chúng ta cần tạo khoảng không giúp không khí lọt vào tạo điều kiện vi sinh vật có lợi sinh sôi, nảy nở;

- Việc trộn phân xanh vào phân nâu là để phân xanh cung cấp nitơ giúp vi sinh vật có thể phát triển và sinh sản tốt nhằm oxy hóa nguồn các-bon. Tuy nhiên quá nhiều nitơ cũng không tốt cho quá trình ủ phân hữu cơ tại nhà;

- Kiểm tra nhiệt độ bằng cách dùng một cành tươi cắm vào giữa khối phân ủ. Sau 5 hoặc 6 ngày rút cành cây ra khỏi đống phân và sờ vào phần cắm trong khối phân ủ, nếu thấy cành cây nóng mạnh là đạt yêu cầu.

Trong trường hợp nhiệt độ không tăng lên thì phân ủ không đạt yêu cầu, điều này có thể do thiếu độ ẩm, thiếu vi sinh vật. Độ ẩm lý tưởng nhất là từ 40 - 60%. Nếu phân ủ quá ướt hoặc quá khô sẽ dẫn đến việc vi sinh vật không thể phân hủy được phân hữu cơ này.

Cách thử độ ẩm đạt hay không bằng cách nắm thử phân ủ:

Có thể kiểm tra độ ẩm khi tự làm phân hữu cơ tại nhà thông qua việc kiểm tra bằng tay, sao cho phân không được quá ướt.

- Nếu bóp mạnh thấy nước rỉ ra ngoài tay thì thừa nước. Còn khi bạn bóp thấy phân ủ dính chặt thì độ ẩm đạt yêu cầu;
- Nếu không có nước, hoặc khi nắm chặt lại phân hữu cơ có dạng hình tròn thì lượng nước trong đồng ủ là vừa đủ;
- Khi đồng ủ phân hữu cơ quá khô: tưới nước lên trên phân ủ và đảo trộn phân, làm cho nước ngấm vào phân ủ. Hãy cho từng chút một và kiểm tra lượng nước cho vừa đủ;
- Nếu phân hữu cơ quá ướt thì có thể thêm nguyên liệu khô như cỏ khô, rơm rạ.

Bước 6: Cách sử dụng phân hữu cơ tại nhà

Sau 30 ngày, khi thấy phân hữu cơ có những đặc điểm sau thì có nghĩa là phân ủ đã phân hủy hoàn toàn. Phân hữu cơ tự ủ có những đặc điểm như:

- Phân hữu cơ nhìn thấy chuyển sang màu nâu;
- Phân hữu cơ vụn ra và trông giống như mùn. Trong trường hợp nếu là mùn cưa, gỗ thì sẽ thành dạng hình sợi;

- Phân hữu cơ có mùi đất;
- Khi phân ủ đã được phân hủy hoàn toàn tạo thành mùn là có thể bắt đầu sử dụng để bón cho cây;
- Bón phân hữu cơ đã ủ xung quanh gốc cây trong quá trình trồng cây.

Phân hữu cơ có thể được trộn với đất trước khi gieo trồng.

Phân hữu cơ thu được sau khi ủ:

Đặc biệt, phân hữu cơ đã ủ có thể được ép thành dạng viên phân. Viên phân hữu cơ với đặc tính chậm tan, giúp cây trồng hấp thu chất dinh dưỡng tốt hơn, tránh bị rửa trôi, có hiệu quả sử dụng cao hơn so với phân bón thông thường.



Hình 28. Viên phân vi sinh

5.4. Kỹ thuật nuôi giun quế từ rác thải thực phẩm

Giun quế là loại động vật dễ nuôi, dễ thích nghi với nhiều điều kiện khí hậu, tự nhiên của vùng nghiên cứu. Kỹ thuật chăm sóc giun quế đơn giản, dễ làm, dễ dàng chuyển giao và phổ biến sâu rộng tới người dân. Mặt khác, chỉ tốn chi phí đầu tư ban đầu không cao, chi phí chăm sóc lại ít và có thể tận dụng nguồn thức ăn sẵn có tại địa phương.



Hình 29. Giun quế

Kỹ thuật nuôi giun quế cụ thể như sau:

a. Chuồng trại, dụng cụ chăn nuôi

Chuồng nuôi giun: tùy theo khả năng và quy mô kinh doanh mà làm chuồng trại. Nếu nuôi qui mô nhỏ, hộ gia đình

với mục đích lấy giun thịt nhằm tăng thành phần dinh dưỡng trong khẩu phần ăn của gia súc, gia cầm, thủy hải sản thì việc làm chuồng cũng hết sức đơn giản như nuôi trong chum, chậu, những bể nước không còn sử dụng, hoặc khay gỗ... Nếu nuôi qui mô công nghiệp thì có thể làm chuồng có mái tre, xây luống nuôi giun trong nhà.

- Nuôi qui mô hộ gia đình: có thể quây cót ép, hoặc đóng khay gỗ với diện tích $0,5 \text{ m}^2$ đến 2 m^2 chiều cao 30 cm là hợp lý, làm giá đỡ để khay gỗ chồng lên nhau nhằm tiết kiệm diện tích.

- Nuôi qui mô hộ gia đình: có thể quây cót ép, hoặc đóng khay gỗ với diện tích $0,5 \text{ m}^2 - 2 \text{ m}^2$, chiều cao 30 cm là hợp lý, làm giá đỡ, để các khay gỗ chồng lên nhau nhằm tiết kiệm diện tích.

- Nuôi trang trại, qui mô công nghiệp, bán công nghiệp: tùy theo diện tích đất mà thiết kế chuồng cho hợp lý, tuy nhiên thông thường chuồng được xây theo diện tích 100 m^2 với kích thước: chiều ngang 5 m, chiều dài 20 m, chiều cao 0,4 m. Bề ngang 5 m xây thành 2 luống mỗi luống 2 m và chừa đường đi 1 m. Chiều cao xây khoảng 4 viên gạch là đủ. Đáy luống lót 1 lớp vữa hồ dày khoảng 4 cm, nghiêng và thoát nước (vữa hồ trộn non).

Với mái che, cách tốt nhất nên che mái bằng lá là hợp lý nhất. Tuy nhiên, nếu làm chuồng dưới tán cây bóng mát thì có thể lợp mái bằng bất cứ vật liệu gì. mát thì có thể lợp mái bằng bất cứ vật liệu gì cũng được.

Chú ý: dù nuôi ở hình thức nào thì luống hoặc trại nuôi phải đảm bảo các điều kiện sau:

- Đặt nơi thoáng mát, thoát nước tốt, không bị ngập úng và không nên bị ánh sáng chiếu trực tiếp, thoát nhiệt;
- Có nguồn nước tưới thường xuyên, trung tính và sạch;
- Bảo đảm các điều kiện về nhiệt độ, độ ẩm và ngăn ngừa được các thiên địch (chuột, kiến, cóc, nhái...).

Dụng cụ nuôi:

- Cây chữa 6 răng: đây là dụng cụ dùng để xới, thu hoạch và chăm sóc giun, không dùng các dụng cụ khác có thể làm giun bị thương.

- Tấm che phủ: tấm che phủ thường làm bằng bao tải hoặc bao chiếu. Đặc điểm của giun là ăn cặn và tối. Do đó tấm che phủ là để tạo bóng tối cho bề mặt luống giun, để giun liên tục ở bề mặt ăn thức ăn, mặt khác cũng dùng để giữ độ ẩm cho luống giun.

- Thùng tưới: nếu không có thùng tưới có thể dùng tay vẩy nước qua rổ.

b. Thả giống

Chuẩn bị chất nền: chất nền là yếu tố quan trọng cho giun trong thời gian đầu sinh sống, là nơi trú ẩn khi giun tiếp xúc với môi trường mới và là nơi làm tổ, giao phối và đẻ trứng. Chất nền phải đạt các yếu tố sau: tươi xốp, sạch, giàu dinh dưỡng... Thông thường chất nền là phân trâu bò được ủ hoai với khối lượng rải dày 8 - 10 cm ở đáy luống.

Cách thả giống:

Giống thuần (bố mẹ): là giống bố mẹ được bắt tách với quần thể giun chiếm 80 - 85% khối lượng. Không nên chọn giống bị trộn lẫn với những giống giun đất khác, đồng thời không dùng giun thương phẩm 100% để làm giống, vì trong quá trình làm sạch giun chúng ta sẽ làm giun hoàn toàn tổn thương, khó thích nghi với môi trường sống mới. Sau khi làm chuồng trại xong, dùng nước tưới trên bề mặt luống mỗi ngày 1 lần, sau 3 ngày có thể trải 1 lớp chất nền khoảng 10 cm và thả giống. Mật độ thả giun giống là 1 kg/m² (khoảng 5000 - 8000 cá thể), dùng tay hốt giun giống và bỏ từng cụm vào luống, sau 1 giờ giun sẽ chui vào trong chất nền để trốn, sau đó ta dùng nước tưới phun sương trên bề mặt luống và sau 1 ngày có thể bổ sung thức ăn cho giun.

- Sinh khối (ổ giun): sinh khối giun là hỗn hợp phía dưới đáy của luống giun (khoảng 15 cm) sau khi đã bắt tách giun thương phẩm. Có thể gọi nôm na là một ổ giun, là nơi chúng sinh sống, giao phối và sinh sản. Sinh khối giun thường có từ 3 - 5% giun giống, phần còn lại là kén giun và phân.

Bỏ 1 lớp khoảng 5 cm chất nền trên bề mặt luống, tưới qua 1 ít nước đủ ẩm và thả sinh khối với khối lượng thả 150 kg/m². Khi thả sinh khối cứ để thành cụm, không nên trải mỏng ra, sau 2 giờ thì tưới nước.

c. Nuôi và chăm sóc giun

- Nhiệt độ: nhiệt độ thích hợp nhất cho giun phát triển là từ 22°C – 28°C, vào mùa đông nhiệt độ xuống thấp, lúc này cần che chắn kỹ, dùng đèn điện thấp sáng vào ban đêm sao cho luôn giữ nhiệt độ ở mức thích hợp, tránh trường hợp giun ngủ đông.

- Độ ẩm: nước là thành phần quan trọng nhất của cơ thể giun, chúng chiếm khoảng 65 - 80% trọng lượng cơ thể giun nên phải thường xuyên tưới nước cho giun (ít nhất 1 lần/ngày). Nhận biết độ ẩm thích hợp bằng cách: lấy tay nắm phần sinh khối trong chuồng sau đó thả ra, nếu thấy phần sinh khối

còn giữ nguyên và tay ta chỉ ướt là đủ, nhưng nếu thấy nước chảy ra hoặc phần sinh khối bị vỡ và rơi xuống như vậy là quá ướt hoặc quá khô.

- Ánh nắng: giun rất sợ ánh nắng nên ta cần phải che chắn chuồng thật kỹ vào ban ngày để tránh ánh nắng trực tiếp rơi vào chuồng làm cho giun sợ và chui xuống phía dưới để sống.

- Không khí: khí CO_2 , H_2S , SO_3 , NH_4 là kẻ thù của giun nên ta phải chắc chắn rằng thức ăn của giun phải sạch và không có các thành phần hóa học gây bất lợi cho giun.

- Thức ăn và cách cho ăn:

- Chọn thức ăn có tỷ lệ $\text{C/N} = 10:1$ là hợp lý nhất, tránh thức ăn có nhiều muối vô cơ, Nitrate, H_2S .

- Chung loại thức ăn: tất cả các loại phân gia súc như phân trâu bò, phân gà, phân thỏ, chất thải hữu cơ đang phân huỷ... đều có thể làm thức ăn cho giun đất.

Thức ăn sử dụng cho giun đất ở dưới dạng tươi. Riêng đối với phân lợn phải để ráo nước 4 - 5 ngày.

- Cách cho ăn: khi cho ăn giở tấm che phủ trên mặt luống và bổ sung thức ăn cho giun. Lượng thức ăn bổ sung cho giun bằng 1 hoặc 1,5 lần khối lượng giun giống có trong luống, 3 - 5 ngày bổ sung thức ăn 1 lần, thức ăn cho giun được để thành

từng cụm hoặc theo từng dãy dài để khi nhiệt độ trong luống tăng cao giun có khoảng trống chui lên thở (không nên bỏ phân phủ lên toàn bộ bề mặt luống, vì điều này sẽ làm cho nhiệt độ dưới đáy luống tăng quá cao làm cho kén bị thối). Khi thấy trên bề mặt luống phân đã xốp và không còn thức ăn cũ thì bổ sung thức ăn mới. Chú ý rằng không nên cho giun ăn khi lượng thức ăn cũ còn quá nhiều, vì lượng thức ăn bị tồn đọng phía dưới luống làm cho giun chỉ lo tập trung ăn và sống phía dưới luống mà không sống trên bề mặt. Điều này làm cho giun giảm khả năng sinh sản.

- Cách nhân luống: nếu giống thả ban đầu là giống thuần thì thời gian đầu luống chưa có kén và giun chưa thích nghi được môi trường mới. Sau 2 tháng thì luống giun đã được nhân đầy với lượng giun được nhân đôi. Lúc này có thể tách giun để nhân luống hoặc cho gia súc, gia cầm ăn.

Cách nhân luống như sau: bổ sung thức ăn trên mặt luống cho giun ăn. Lúc này giun trưởng thành tập trung trên bề mặt luống, ta gạt lấy phần trên mặt của luống khoảng 15 cm bỏ vào luống mới và tiếp tục cho luống cũ ăn cho đến khi đầy luống sinh khối. Đối với luống mới thả giống thuần, sau 2 tháng mới có thể thu hoạch được. Những luống nuôi sinh

khối đợt thu hoạch thứ 2 trở đi sẽ rút ngắn còn 30 - 45 ngày. Nếu mật độ giống thả đạt yêu cầu, cộng với việc chăm sóc tốt, sẽ thu 0,8 kg - 1,5 kg/1m²/lần thu hoạch.

Ưu điểm: Khác với tất cả các loại vật nuôi khác như: gà, heo, ếch, cá... Giun quế không cần tái đầu tư con giống nhưng hàng tháng vẫn có thể thu hoạch được.



**Hình 30. Nuôi giun quế thu hồi phân vi sinh tại hộ gia đình
(Nguồn: Internet)**

d. Thu hoạch

Tùy theo mục đích việc thu hoạch sẽ thực hiện theo các cách khác nhau. Ở đây có hai phương pháp thu hoạch như sau:

- Phương pháp thu hoạch tươi bằng cách dẫn dụ: nhằm thu được nguồn giống mà không làm cho chúng bị sốc hoặc tổn thương và thu sinh khối. Trước khi thu hoạch khoảng một tuần, gạt một khoảng trống ở giữa luống (hoặc trên bề mặt luống) bổ sung thức ăn mới đã được tưới nước ở mức bão hòa, không tưới nước trên phần phân cũ ở hai bên. Thức ăn tươi và ẩm độ sẽ hấp dẫn giun và chúng sẽ tập trung cao độ ở đây. Để thu được trên 90% con giống, nên thực hiện động tác này 2 lần. Thu lấy toàn bộ hỗn hợp này bỏ vào tấm nilon đưa ra ngoài trời nắng, sau đó gạt bỏ phần phân bên trên lần lượt vì khi giun ra ngoài sợ ánh nắng nên trốn xuống phía dưới cho đến khi chỉ còn giun. Chú ý rằng lớp phân giun bên trên này không được bỏ làm phân mà cho trở lại luống để tiếp tục nuôi như là sinh khối và giun sẽ được nhân luống rất mau vì trong sinh khối này chứa rất nhiều kén giun.

- Phương pháp thu hoạch khô: đây là phương pháp cuốn chiếu nhằm thu hoạch giun thịt làm thức ăn gia súc và thu được phân giun. Trước khi thu hoạch 1 tuần không nên bổ sung thức ăn mới, không tưới ẩm, xới xáo nhiều lần giúp luống nuôi giun bốc thoát hơi nước.

Khi nhận thấy hạt phân tương đối rời rạc, dùng cào gom toàn bộ phân vào giữa luống, con giun có khuynh hướng chui xuống, cuộn tròn dưới lớp đáy của luống. Hốt lớp phân bên trên và tiếp tục gom phân lại. Thực hiện thao tác này sẽ tách riêng được phân và giun thương phẩm.

e. Phòng bệnh và dịch hại

- Bệnh của giun: giun ít bệnh, theo nhiều tài liệu có thể gặp những bệnh thường xảy ra vào mùa hè như sau:
 - Bệnh no hơi: do giun ăn nhầm những loại thức ăn quá giàu chất đạm như phân bò sữa, heo... làm cho phân có mùi chua. Sau khi cho ăn, giun có hiện tượng nổi lên trên mặt luống và trương dài sau đó chuyển sang màu tím bầm và chết. Cách tốt nhất khi phát hiện trường hợp này nên hốt hết phần phân lỡ cho ăn ra và tưới nước lên luống.
 - Bệnh trúng khí độc: do đáy chất nền đã bị thối rữa, trong thời gian dài chất nền thiếu O₂ làm cho khí CO₂ chiếm lĩnh hết khe hở của chất nền, làm giun chui lên trên lớp mặt. Cách khắc phục: dùng cuốc xới toàn bộ mặt luống và tưới nước
- Dịch hại: kiến, chim, cóc, nhái... là những địch hại nguy

hiểm nhất của giun. Đối với kiến hãy diệt tận gốc, dùng vật nhọn moi tận gốc của ổ kiến, xịt thuốc và vệ sinh thật sạch khu vực xung quanh trại. Ngoài ra thật chú trọng với các loại thuốc trừ sâu, xà bông, nước rửa chén... vì giun sẽ lập tức chết khi tiếp xúc.

Tóm lại, khi tiến hành nuôi giun có những vấn đề cần quan tâm sau:

- Thức ăn nuôi giun: tuy nhìn bề ngoài thì rất nhỏ và mỏng manh, nhưng thực ra giun quế là “nguồn máy” tiêu thụ thức ăn. Mỗi ngày giun tiêu thụ một lượng thức ăn tương đương với trọng lượng cơ thể chúng, nên phải chắc rằng đủ lượng thức ăn cần thiết để nuôi giun. Thức ăn cho giun gồm: phân bò, trâu, dê, heo, gà, vịt, rơm, rạ..., trong đó phân bò tươi và phân trâu tươi là món khoái khẩu nhất của giun, còn lại phân gà, phân heo, phân vịt cần phải ủ cho hoai trước khi cho giun ăn;
- Chất lượng giống: nên liên hệ các trại chăn nuôi để có được nguồn giống khỏe, năng suất cao, sinh khối là giống tốt nhất để nhân giống;
- Môi trường nuôi: đảm bảo các yếu tố ngoại cảnh như nhiệt độ, độ ẩm, không có ánh nắng trực tiếp.

5.5. Ủ yếm khí thu khí sinh học

Phương pháp ủ sinh học yếm khí là phương pháp phù hợp với điều kiện Việt Nam vì: Thành phần CTR hữu cơ chiếm tỷ lệ cao trong CTRSH tại Việt Nam; Điều kiện khí hậu Việt Nam có độ ẩm cao nên phù hợp với các quá trình ủ sinh học; Chi phí xử lý bằng công nghệ ủ sinh học khá thấp so với các công nghệ khác; Giảm được lượng CTR cần chôn lấp; Giảm được lượng khí nhà kính gây biến đổi khí hậu; Tạo được sản phẩm mùn hữu cơ tốt cho đất; Thu hồi được sản phẩm khí có giá trị cao.

Rác thải thực phẩm, có thể phối trộn với các chất thải hữu cơ khác có sẵn tại địa phương cùng xử lý, chẳng hạn như chất thải nông nghiệp ở khu vực nông thôn hay chất thải thủy hải sản ở khu vực ven biển hải đảo, chất thải từ các trang trại chăn nuôi để xử lý yếm khí thu khí sinh học. Nên sử dụng các chế phẩm sinh học để tăng hiệu quả của quá trình xử lý và giảm mùi hôi, côn trùng gây bệnh, giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

Quy trình phân hủy yếm khí thu khí sinh học gồm các bước: (1) Chuẩn bị mẫu; (2) Xử lý sơ bộ; (3) Phân hủy yếm khí; (4) Thu khí sinh học.

Một số lưu ý trong quá trình ủ yếm khí:

a) Nhiệt độ quá trình chuyển hóa sinh học kỵ khí có thể xảy ra ở các khoảng nhiệt độ khác nhau: lên men lạnh (dưới 25°C), lên men ấm (25 - 45°C), và lên men nóng (45 - 70°C).

Quá trình chuyển hóa ở chế độ lên men ấm có hiệu quả phân hủy tốt hơn, thời gian phân hủy nhanh, hiệu suất sinh khí cao hơn đồng thời sự phân tách lỏng rắn tốt hơn. Mặc dù ở chế độ nhiệt lên men nóng quá trình xảy ra hiệu quả hơn, nhưng đa số các quá trình chuyển hóa kỵ khí được thực hiện ở điều kiện lên men ấm. Đó là do điều kiện lên men nóng đòi hỏi việc vận hành phức tạp, cần cung cấp thêm năng lượng, đồng thời quá trình dễ bị ức chế bởi amoniac hơn. Bên cạnh đó vi sinh vật metan hóa ở điều kiện này rất nhạy cảm với sự thay đổi của nhiệt độ môi trường và mất thời gian rất lâu để thích nghi với điều kiện nhiệt độ mới để đạt hiệu quả sinh khí metan cao nhất. Trong khi với điều kiện lên men ấm, việc vận hành đơn giản hơn, quá trình ổn định hơn, và nhóm sinh vật metan hóa ít nhạy cảm với sự thay đổi của nhiệt độ hơn. Ngoài ra, điều kiện khí hậu của Việt Nam (25 - 32°C) là phù hợp cho quá trình phân hủy kỵ khí ở chế độ nhiệt lên men ấm.

b) pH là một yếu tố rất quan trọng trong quá trình ủ phân, nó ảnh hưởng đến việc hấp thụ các chất dinh dưỡng, hoạt động của các vi sinh vật và việc hòa tan các kim loại nặng.

Vi khuẩn thường phát triển tốt ở pH 6,5 - 8, trong khi nấm thì có thể phát triển với pH 5 - 8,5. Trong quá trình ủ, giai đoạn đầu pH thường đạt giá trị khoảng 6, sau đó pH bắt đầu giảm xuống 4,5 - 5 do axit hữu cơ được sinh ra trong vài ngày, rồi nó tiếp tục tăng lên giá trị 7,5 - 8,5 trong quá trình nhiệt độ tăng. Sau đó pH giảm xuống 6,5 - 5,5. Trong quá trình ủ yếm khí sản sinh nhiều axit hữu cơ, làm giảm mạnh pH trong đống ủ.

c) Đặc điểm của chất thải hữu cơ quyết định sự thành công của quá trình phân hủy kỵ khí.

Trong chất thải rắn hữu cơ, đặc điểm cơ chất có thể thay đổi đa dạng phụ thuộc vào phương pháp thu gom, thời tiết, thói quen sinh hoạt của cộng đồng... Đặc điểm cơ chất như đặc điểm về thành phần, tỷ lệ C/N, kích thước chất thải rất quan trọng.

Sự phân hủy kỵ khí phụ thuộc rất lớn vào các thành phần chính như protein, lipid, cacbonhydrat. Trong đó, lipid là cơ chất quan trọng nhất vì hiệu suất tạo khí metan từ lipid cao hơn những thành phần hữu cơ khác. Tuy nhiên nếu trong chất

thải có quá nhiều lipid thì có thể làm chậm quá trình thủy phân do chúng bám trên bề mặt chất thải gây cản trở quá trình sự xâm nhập của các enzym thủy phân. Thành phần cacbonhydrat như lignin và lignocellulosic được tìm thấy trong nhiều loại chất thải thực vật có thể làm chậm quá trình phân hủy kỵ khí.

Thành phần chất thải cũng quyết định tỷ lệ dinh dưỡng Cacbon và Nitơ. Cacbon và Nitơ là chất dinh dưỡng được đòi hỏi lớn nhất cho quá trình phát triển của vi sinh vật. Nếu nitơ quá ít, các vi sinh vật sẽ không phát triển đủ để tạo lượng enzyme cần thiết phân hủy cacbon. Nếu hàm lượng nitơ quá cao sẽ hình thành amoniac, một trong những yếu tố gây độc đối với vi sinh vật metan hóa, thường tỷ lệ C/N tối ưu trong khoảng 20/1 đến 30/1. Để tạo tỷ lệ C/N thích hợp, những chất thải có tỷ lệ C/N thấp thường được phối trộn với chất thải có tỷ lệ C/N cao. Ví dụ, các chất thải có thành phần Cacbon cao như chất thải rắn sinh hoạt, chất thải nông nghiệp, chất thải hoa quả... thường được phối trộn với phân bùn, là chất thải có tỷ lệ C/N thấp.

Kích thước của chất thải cũng có vai trò quan trọng trong quá trình phân hủy kỵ khí. Đặc biệt trong quá trình thủy phân, kích thước nhỏ sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho

sự tấn công của các enzym thủy phân. Một số nghiên cứu cho thấy việc giảm kích thước chất thải đến 2 mm có thể làm gia tăng hiệu quả tạo khí metan đến 20%. Hoạt động của vi khuẩn được diễn ra trên bề mặt của các vật liệu hữu cơ, bởi vậy việc giảm đi kích thước của vật liệu ủ (bằng cách nghiền nhỏ hoặc sàng phân loại) như một cách làm tăng bề mặt tiếp xúc, tăng các hoạt động của vi khuẩn và như vậy nó làm tăng nhanh tốc độ phân huỷ. Mặt khác, nếu các vật liệu ủ có kích thước quá nhỏ thì lại làm giảm khả năng tơi xốp, giảm lượng oxy tuần hoàn trong đống ủ và kết quả là làm giảm hoạt động của vi sinh vật.

d) Axit béo bay hơi là sản phẩm của giai đoạn axit hóa với chuỗi cacbon cao nhất là 6 phân tử gồm các axit như acetate, propionate, butyrate, lactate. Nếu 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.

e) Thời gian lưu và tải lượng hữu cơ đối với bể phân huỷ làm việc liên tục: thời gian lưu phải đủ lâu để hệ vi sinh vật kỵ khí phân huỷ chất thải và không quá dài cho sự tái tạo của hệ vi sinh vật này.

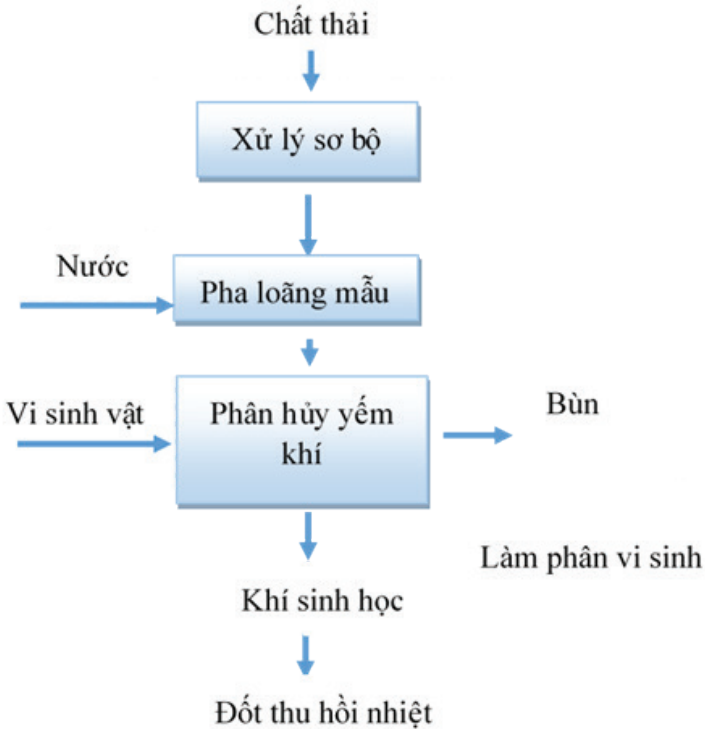
Thời gian lưu ngắn sẽ giảm được kích thước của công trình ủ và tạo tốc độ dòng chảy cơ chất tốt nhưng hiệu suất

tạo khí biogas thấp, do đó thời gian lưu phải thích hợp cho sự phân hủy đối với mỗi loại chất thải. Thời gian lưu đối với chất thải rắn hữu cơ dao động từ 3 - 55 ngày phụ thuộc vào loại chất thải, nhiệt độ và cấu tạo của bể phân hủy. Đối với phân hủy kỵ khí khô, thời gian lưu dao động từ 14 - 30 ngày. Đối với phân hủy kỵ khí ướt, thời gian lưu thấp hơn có thể chỉ cần 3 ngày.

Tải lượng hữu cơ (OLR): là lượng chất hữu cơ (được thể hiện qua chất rắn dễ bay hơi hoặc giá trị COD của nguyên liệu ban đầu) được xử lý bởi một thể tích nhất định trong bể phân hủy trong một đơn vị thời gian. Giá trị của tải lượng hữu cơ thường đi cùng với thời gian lưu, nếu nồng độ chất hữu cơ trong nguyên liệu đầu vào tương đối ổn định thì thời gian lưu càng ngắn, giá trị tải lượng hữu cơ đạt được càng cao. Sự gia tăng nhanh chóng tải lượng hữu cơ sẽ làm gia tăng sự thủy phân axit, trong khi các vi khuẩn metan phát triển chậm hơn sẽ không có khả năng tiêu hóa các axit này ở mức tương tự. Điều này sẽ dẫn đến sự tích tụ axit béo làm giảm pH, gây ức chế hoạt động của vi khuẩn metan và giảm hiệu quả của toàn bộ quá trình phân hủy kỵ khí.

f) Điều kiện khuấy trộn: Khuấy trộn đóng vai trò quan trọng trong quá trình phân hủy kỵ khí chất thải hữu cơ.

Sự khuấy trộn giúp làm tăng sự tiếp xúc giữa nguyên liệu vào và hệ vi sinh vật, đồng thời cũng ngăn ngừa sự phân tầng nhiệt độ, sự tích tụ lớp váng và lớp cặn trong bể phân hủy. Bên cạnh đó, sự khuấy trộn cũng giúp tránh sự hình thành vùng chết trong bể phân hủy, giúp giảm kích thước hạt và giải phóng khí biogas.



Hình 31. Sơ đồ nguyên lý ủ yếm khí thu khí sinh học từ rác thải thực phẩm



PHẦN 4

**Mô hình tiêu biểu về xử lý hiệu quả chất thải rắn
sinh hoạt tại các vùng nông thôn**



1. Phân loại, xử lý rác tại nguồn ở Thạch Hà, Hà Tĩnh

(Nguồn: Báo Tài nguyên và Môi trường)

Theo báo cáo của Sở TN&MT Hà Tĩnh, bình quân mỗi ngày trên địa bàn toàn tỉnh có khoảng 760 tấn rác thải ra môi trường (trong đó rác hữu cơ chiếm 70%), ngân sách chi cho xử lý hơn 130 tỷ đồng. Để xử lý, nhiều địa phương phải đốt hoặc chôn lấp một cách thủ công gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí. Khắc phục tình trạng này, Sở TN&MT Hà Tĩnh đã có hướng dẫn thực hiện phân loại rác thải tại nguồn. Phần rác thải hữu cơ được người dân tận dụng để sản xuất phân vi sinh bón cho cây trồng. Kết quả thực hiện là đã giảm rõ rệt lượng rác thải phải xử lý. Theo ông Nguyễn Viết Sơn, Chủ nhiệm HTX môi trường xã Tượng Sơn (Thạch Hà, Hà Tĩnh), thực hiện mô hình xử lý rác thải này, lượng rác thải sinh hoạt giảm được khoảng 60%. “Trước đây, mỗi tháng, HTX phải thu gom từ 23 - 25 xe tải nhưng từ khi thực hiện mô hình chỉ còn 10 - 12 xe”.

Theo thống kê đến nay, trong tổng số 22 xã trên địa bàn huyện thì 13 xã có trên 70 % số hộ dân đồng ý tham gia phân loại rác tại nguồn, trong đó có những xã đạt trên 80 %.



Hình 32. Tập huấn, tuyên truyền, hướng dẫn người dân thực hiện



Hình 33. Phân loại rác thải tại nguồn tại hộ gia đình



Hình 34. Rác thải thực phẩm được dùng để sản xuất phân hữu cơ

2. Mô hình nuôi giun quế từ rác thải hữu cơ và phân gia súc, gia cầm tại Thanh Hóa

(Nguồn: Báo Tài nguyên và Môi trường)

Với nhiều ưu điểm, giun quế đang được nhiều gia trại, trang trại tại Thanh Hóa mở rộng quy mô và kết hợp chăn nuôi. Trong đó, gia trại của anh Nguyễn Đình Tuấn tại xã Đông Thanh, huyện Đông Sơn (Thanh Hóa) có tổng diện tích hơn 1 ha, được gia đình đầu tư chăn nuôi kết hợp trâu, bò, lợn, gà và giun quế. Tại đây giun quế trở thành một “mắt xích” quan trọng trong quá trình chăn nuôi, quay vòng thức ăn.

Theo anh Tuấn, giun quế có vòng đời trung bình khoảng 70 ngày, được nuôi và sử dụng để tái đầu tư chăn nuôi gia súc,

gia cầm. Phân giun được giao bán cho các mô hình trồng rau sạch, cây cảnh với giá 4 triệu/tấn. Đồng thời, mỗi cá thể giun có tới 80% lượng protein nên rất thích hợp làm thức ăn chăn nuôi. Đặc biệt, gà khi ăn giun quế sẽ phát triển nhanh, thịt chắc, ngon, đạt năng suất rất cao. Mô hình kết hợp nuôi giun quế giúp gia đình giảm tới 70% chi phí thức ăn chăn nuôi. Ước tính, mỗi năm lợi nhuận đạt trên dưới 400 triệu đồng.



Hình 35. Trang trại nuôi giun quế

Bên cạnh đó, nuôi giun quế còn góp phần giảm thiểu rác thải hữu cơ, bảo vệ môi trường. Giun quế có sức tiêu hóa rất lớn, tác dụng phân giải rác hữu cơ của giun quế chỉ đứng sau các vi sinh vật. 1 tấn giun quế có thể tiêu hủy được khoảng 80 tấn rác thải hữu cơ hoặc 50 tấn phân động vật. 1 tấn giun quế

tiêu hủy được khoảng 80 tấn rác thải hữu cơ hoặc 50 tấn phân động vật. Ngoài ra, giun quế sống trong đất còn giúp tăng độ phì nhiêu cho đất, phân giun phế góp phần giảm bớt lượng phân hóa học, giúp cây cối phát triển tốt, tăng khả năng chống sâu bệnh hại, giúp nông dân giảm bớt việc sử dụng thuốc trừ sâu, giữ môi trường trong lành.

Hiện nay, trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa, mô hình nuôi giun quế giúp giảm thiểu đáng kể một lượng rác thải hữu cơ, phân động vật thải ra môi trường. Mô hình đang được nhiều bà con nông dân nhân rộng tại các huyện Thiệu Hóa, Vĩnh Lộc, Triệu Sơn, Thạch Thành...

3. Mô hình phân loại chất thải rắn sinh hoạt và xử lý rác thải hữu cơ làm phân bón tại hộ gia đình ở Hải Hậu, Nam Định

(Nguồn: Báo Nam Định)

Tháng 5 năm 2018, Hội Nông dân tỉnh Nam Định đã chủ trì triển khai mô hình: “Phân loại chất thải rắn sinh hoạt và xử lý rác thải hữu cơ làm phân bón tại hộ gia đình” tại xóm B, xã Hải Lý (Hải Hậu). Trong 6 tháng đầu triển khai, Trung ương Hội Nông dân đã hỗ trợ kinh phí cho 112 hộ dân tham gia mô hình đầu tư trang bị thùng nhựa dung tích 220 lít để ủ phân hữu cơ; cung cấp chế phẩm sinh học để xử lý thành phân bón. Sau khi đưa vào thùng ủ bằng các chế phẩm vi sinh từ 30 đến 45

ngày, rác hữu cơ chuyển hóa thành phân bón giúp giảm thiểu lượng rác thải ra môi trường; không có mùi hôi thối, không gây ô nhiễm môi trường. Nước rỉ rác cũng được dân thu gom để tưới, làm ẩm lượng rác mới ủ, tăng cường vi sinh, giúp rác phân hủy tốt hơn hoặc hòa loãng đem tưới cho cây trồng có hiệu quả tốt, cây phát triển khỏe mạnh. Về lợi ích của mô hình phân loại rác và xử lý rác hữu cơ tại các hộ gia đình xóm B, xã Hải Lý, mô hình đã góp phần giảm 30 - 40% lượng rác thải phải vận chuyển, xử lý tại các khu xử lý rác thải tập trung. Mô hình này nhanh chóng trở thành mô hình điểm PLRTTN và xử lý rác thải, được nhiều địa phương đến tham quan học tập kinh nghiệm.



Hình 36. Trao tặng thùng rác cho các hộ gia đình tham gia mô hình



Hình 37. Làm phân hữu cơ từ rác thải thực phẩm tại hộ gia đình

Đến nay mô hình này đã trở thành phong trào được triển khai thực hiện tại cả 10/10 huyện và thành phố của tỉnh Nam Định. Trong đó, có 82 thôn, với 6.061 hộ của 66 xã đã triển khai; 31 xã đang triển khai thực hiện PLRTTN và xử lý rác thải hữu cơ. Kết quả bước đầu cho thấy lượng rác phải thu gom xử lý đã giảm từ 30 - 40%, giúp giảm áp lực cho hầu hết các khu xử lý rác thải tập trung. Việc phân loại rác thải hữu cơ đã góp phần thay đổi nhận thức của nhân dân về công tác vệ sinh môi trường ngay trong khuôn viên gia đình; giúp người dân tự nguyện tham gia thêm nhiều chương trình, hoạt động cải tạo cảnh quan, nâng cao hiệu quả bảo vệ môi trường nông thôn mới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2019). Báo cáo môi trường quốc gia 2019: Chất thải rắn.
2. Bộ Khoa học và Công nghệ. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6696:2009 Chất thải rắn - Bãi chôn lấp hợp vệ sinh - Yêu cầu chung về bảo vệ môi trường.
3. George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel Vigil. Intergrated solid waste management. The McGraw-Hill Book Co., Singapore, 1993.
4. Luật Bảo vệ môi trường năm 2020.
5. Nghị định số 40/2019/NĐ-CP ngày 13/5/2019 của Chính phủ về sửa đổi, bổ sung một số điều của các nghị định quy định chi tiết, hướng dẫn thi hành Luật Bảo vệ môi trường.
6. <https://baotainguyenmoitruong.vn/>.
7. <http://www.baovinhlong.com.vn/>.
8. <http://www.baoquangtri.vn/>.
9. <https://baonghean.vn/>.
10. <https://namdinh.gov.vn/>.
11. <https://vnanet.vn/>.

SỔ TAY CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI, THU GOM, GIẢM THIỂU, XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT NÔNG THÔN

THAM GIA BIÊN SOẠN

ThS. Cao Minh Tuấn (chủ biên)

TS. Đinh Quang Hưng*

TS. Nguyễn Thủy Chung*

ThS. Vũ Minh Trang*

ThS. Nguyễn Thị Ngọc Mai

KS. Vũ Thị Như Ngọc

TS. Nguyễn Thị Thành Vinh

Ảnh: Trần Quang Đức

() Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường,
Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.*

NHÀ XUẤT BẢN DÂN TRÍ

Trụ sở: Số 9, ngõ 26, phố Hoàng Cầu, phường Ô Chợ Dừa,
quận Đống Đa, Hà Nội

Điện thoại: (024).66860751 – (024).66810754 –
(024).66860753

Email: nxbdantri@gmail.com

Website: nxbdantri.com.vn

In 1.200 cuốn, khổ 14,5 x 20,5 cm tại Công ty Cổ phần quốc tế Tân Nga

Địa chỉ: Số 112, ngõ 150 Kim Hoa, Phường Liên, Đống Đa, Hà Nội

Số xác nhận ĐKXB: 4499-2021/CXBIPH/3-129/DT

Số quyết định: 2127/QĐXB-NXBĐT ngày 07 tháng 12 năm 2021

Mã ISBN: 978-604-344-632-6

In xong và nộp lưu chiểu năm 2021



SÁCH KHÔNG BÁN

