

**BỘ NÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

NGÂN HÀNG PHÁT TRIỂN Á CHÂU

DỰ ÁN HỖ TRỢ NÔNG NGHIỆP CÁC BÓN THẤP



**GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN
SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ SINH HỌC
MÃ SỐ: MĐ03**

**NGHỀ: SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ SINH HỌC TỪ
CHẤT THẢI CHĂN NUÔI GIA CẦM DẠNG RẮN
DÙNG TRỒNG RAU, HOA, CÂY CẢNH**

Trình độ: nghề dưới 3 tháng



LỜI NÓI ĐẦU

Ô nhiễm môi trường chăn nuôi hiện đang là vấn đề bức xúc ở nhiều vùng nông thôn Việt Nam. Ở nhiều địa phương, nguồn nước quanh các khu vực dân cư có các trang trại chăn nuôi đang bị ô nhiễm nghiêm trọng, ảnh hưởng đến sức khỏe và môi trường sống của người dân.

Nhiều công nghệ xử lý ô nhiễm chất thải chăn nuôi đã và đang được áp dụng như công nghệ khí sinh học, ủ phân hữu cơ, nuôi giun, Do mỗi công nghệ có những ưu điểm và hạn chế riêng đòi hỏi phải được áp dụng ở những điều kiện phù hợp và nhiều khi cần phải có một tổ hợp các công nghệ khác nhau áp dụng cho một trang trại chăn nuôi nhằm xử lý toàn diện, triệt để các loại hình ô nhiễm của môi trường chăn nuôi.

Một trong những mục tiêu chính của Dự án Hỗ trợ Nông nghiệp Các bon thấp (LCASP) là hỗ trợ kỹ thuật cho các chủ trang trại, các hộ chăn nuôi xử lý bền vững môi trường chăn nuôi thông qua sử dụng chất thải chăn nuôi làm nguồn nguyên liệu tạo ra các sản phẩm có giá trị, vừa giúp nâng cao thu nhập của người dân, vừa giúp giảm ô nhiễm môi trường.

Hiện nay một số trang trại, hộ chăn nuôi đã ứng dụng các công nghệ để xử lý chất thải chăn nuôi trong đó có sử dụng phân gia cầm để sản xuất phân hữu cơ sinh học phục vụ cho trồng rau, hoa, cây cảnh. Tuy vậy, do chưa có tài liệu hướng dẫn chi tiết nên hiệu quả chưa cao. Xuất phát từ thực tế từ trước đến nay chưa có tài liệu đào tạo nghề về Sản xuất phân hữu cơ sinh học từ chất thải chăn nuôi gia cầm dạng rắn sử dụng cho trồng rau, hoa, cây cảnh. Dự án LCASP đã phối hợp với Cục Kinh tế hợp tác, Bộ Nông nghiệp và PTNT, biên soạn bộ giáo trình đào tạo sơ cấp nghề **“Sản xuất phân hữu cơ sinh học từ chất thải chăn nuôi dạng rắn sử dụng trồng rau, hoa, cây cảnh”** nhằm giúp các hộ chăn nuôi có thêm kiến thức và kỹ năng để xử lý hiệu quả môi trường chăn nuôi thông qua các hoạt động tạo thu nhập từ phân hữu cơ sinh học bón cho các đối tượng cây trồng phù hợp.

Bộ giáo trình được xây dựng với các mô đun, bao gồm các bài giảng lý thuyết và thực hành có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Các thông tin trong giáo trình này có giá trị hướng dẫn giáo viên thiết kế, tổ chức giảng dạy và vận dụng phù hợp với điều kiện, bối cảnh thực tế của từng vùng trong quá trình dạy học.

Quá trình biên soạn giáo trình mặc dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp từ các chuyên gia, các độc giả để giáo trình được điều chỉnh, bổ sung ngày càng hoàn thiện hơn.

Để hoàn thiện được cuốn giáo trình này chúng tôi đã nhận được sự giúp đỡ của các nhà khoa học, các cán bộ phụ trách kỹ thuật nông nghiệp, các thành viên trong hội đồng nghiệm thu, các cán bộ và chuyên gia từ dự án Hỗ trợ nông nghiệp các bon thấp, Trường Cao đẳng Nông nghiệp và PTNT Bắc Bộ, Cục Kinh tế Hợp tác, ... đã tham gia đóng góp ý kiến chuyên môn và tạo mọi điều kiện tốt nhất để hoàn thành xây dựng chương trình và biên soạn giáo trình này.

Hà Nội, tháng 6 năm 2017

TS. Nguyễn Thế Hình, Giám đốc dự án LCASP

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

MÃ TÀI LIỆU: MĐ03

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây tình trạng ô nhiễm môi trường do chăn nuôi ở Việt Nam đang ở mức báo động, ảnh hưởng đến sức khỏe con người, chất lượng sản phẩm và biến đổi khí hậu. Việc quản lý chất thải chăn nuôi, sẽ giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường, tạo nguồn phân bón hữu cơ chất lượng tốt cho ngành trồng trọt, đồng thời giải quyết việc làm, tăng thu nhập cho người dân. Công nghệ sản xuất phân hữu cơ đơn giản dễ làm, mỗi gia đình đều có thể làm được phục vụ tại nông trại, cũng có thể xây dựng một cơ sở sản xuất công nghiệp tạo sản phẩm bán ra thị trường. Xuất phát từ nhu cầu trên việc phát triển chương trình, giáo trình dạy nghề trình độ dưới 3 tháng nhằm đáp ứng nhu cầu đào tạo nghề nông nghiệp cho lao động nông thôn là cần thiết.

Trên cơ sở phân tích nghề DACUM, chúng tôi soạn thảo chương trình dạy nghề dưới 3 tháng *Sản xuất phân hữu cơ sinh học từ chất thải chăn nuôi gia cầm dạng rắn sử dụng trồng rau, hoa, cây cảnh*. Chương trình được kết cấu thành 5 mô đun và sắp xếp theo trật tự lô gíc hành nghề.

Chương trình dạy nghề dưới 3 tháng “*Sản xuất phân hữu cơ sinh học từ chất thải chăn nuôi gia cầm dạng rắn sử dụng trồng rau, hoa, cây cảnh*”, được thiết kế thành bộ giáo trình gồm 5 quyển như sau:

- Mô đun 1. Lập kế hoạch sản xuất
- Mô đun 2. Chuẩn bị điều kiện sản xuất
- Mô đun 3. Sản xuất phân hữu cơ sinh học
- Mô đun 4. Bảo quản và sử dụng sản phẩm
- Mô đun 5. Tiêu thụ sản phẩm

Giáo trình được viết theo phương châm: đơn giản, cô đọng, dễ hiểu, dễ làm và phù hợp với trình độ của hầu hết những người nông dân.

Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã nhận được sự góp ý của Cục kinh tế hợp tác và PTNT - Bộ Nông nghiệp và PTNT; Ban quản lý dự án nông nghiệp (ADB), Ban lãnh đạo các Viện, Trường, các cơ sở sản xuất, các nhà chuyên môn, nhà khoa học và bà con nông dân.... Nhân dịp hoàn thành cuốn giáo trình này, chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự đóng góp to lớn đó. Chúng tôi cũng nhận thức rằng, do thời gian và trình độ có hạn nên chắc chắn còn rất nhiều thiếu sót, mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Tham gia biên soạn

- 1. Phùng Thanh Sơn. Chủ biên
- 2. Nguyễn Thị Vịnh. Thành viên

MỤC LỤC

ĐỀ MỤC	TRANG
LỜI GIỚI THIỆU	2
MỤC LỤC	3
MÔ ĐUN SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ SINH HỌC	6
Bài 1: Cơ chế lên men trong đồng ủ Mã bài: 03-01	6
A. Nội dung	6
1. Nguyên lý chung của quá trình lên men	6
2. Cơ chế lên hiếu khí	8
3. Cơ chế lên men yếm khí	9
4. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men	10
4.1. Các yếu tố lý học	10
4.2. Các yếu tố hóa học	11
B. Câu hỏi và bài tập thực hành	12
C. Ghi nhớ	14
Bài 2: Chuẩn bị máy móc, dụng cụ và nguyên liệu	15
1. Chuẩn bị máy móc, dụng cụ	15
1.1. Lựa chọn máy móc, dụng cụ	15
1.2. Kiểm tra, bảo dưỡng và vận hành thử máy móc	23
1.3. Vệ sinh các máy móc, dụng cụ	24
2. Chuẩn bị chế phẩm vi sinh vật	25
2.1. Liệt kê các loại nguồn vi sinh có trên thị trường	25
2.1.1. Chế phẩm EM (<i>Effective Microorganisms</i>)	25
2.1.2. Chế phẩm EMIC	28
2.1.3. Chế phẩm EMUNIC	29
2.1.4. Chế Phẩm BIO-EM	31
2.1.5. Chế phẩm <i>Trichoderma</i>	32
2.2. Đặc điểm sinh học vi sinh vật	36
2.2.1. Vi sinh vật phân giải xenluloza	36
2.2.2. Vi sinh vật phân giải protein	36
2.2.3. Vi sinh vật phân giải tinh bột	37
2.2.4. Vi sinh vật phân giải phosphat	38
2.3. Lựa chọn nguồn vi sinh phù hợp	38
2.4. Kiểm tra nhãn mác, bao bì chế phẩm vi sinh	39
2.5. Kiểm tra, đánh giá chất lượng bên trong	40
2.6. Bảo quản chế phẩm vi sinh vật	40
3. Chuẩn bị nguyên phụ liệu	40
4. Xử lý sơ bộ nguyên liệu	42
4.1. Xác định số lượng nguyên liệu	42
4.2. Trộn nguyên liệu với vôi	42

5. Đóng bao, vận chuyển nguyên liệu về nơi ủ	43
5.1. Đóng bao nguyên liệu	43
5.2. Vận chuyển nguyên liệu	43
B. Câu hỏi và bài tập thực hành	43
C. Ghi nhớ:	47
Bài 3: Sản xuất phân hữu cơ	48
A. Giới thiệu quy trình sản xuất phân hữu cơ	48
B. Các bước thực hiện	49
1. Phối trộn các nguyên phụ liệu	49
1.1. Xác định phương pháp phối trộn	49
1.2. Chuẩn bị các điều kiện phối trộn	49
1.2.1. Chuẩn bị dụng cụ, máy móc	49
1.2.2. Chuẩn bị các nguyên phụ liệu	50
1.3. Phối trộn nguyên phụ liệu	51
1.4. Đánh giá kết quả phối trộn và vận chuyển về nơi ủ	53
2. Ủ hỗn hợp nguyên phụ liệu	54
2.1. Chuẩn bị điều kiện ủ và vận hành thử	54
2.2. Ủ theo phương pháp thủ công	56
2.4. Ủ theo phương pháp bán cơ giới	57
2.4.1. Công nghệ ủ thổi khí	57
2.4.2. Ủ theo công nghệ đánh luống (<i>DANO - Đan Mạch</i>)	59
2.5. Kiểm tra kết quả thực hiện ủ phân	62
3. Kiểm tra, đánh giá chất lượng phân ủ	62
3.1. Xác định thời điểm kiểm tra, đánh giá	62
3.2. Chuẩn bị dụng cụ kiểm tra, đánh giá	62
3.3. Kiểm tra, đánh giá chất lượng phân ủ	62
3.4. Điều chỉnh quy trình ủ	65
4. Thu hoạch và phối trộn nguyên phụ liệu	66
4.1. Thu hoạch phân ủ	66
4.1.1. Xác định thời gian của chu kỳ sản xuất	66
4.1.2. Chuẩn bị dụng cụ, phương tiện	66
4.1.3. Vận chuyển hỗn hợp phân ủ về nơi tinh chế	68
5. Làm tơi và nghiền nhỏ	68
6. Làm khô	71
7. Phối trộn nguyên phụ liệu bổ sung	74
7.1. Lựa chọn và xác định tỷ lệ phụ liệu bổ sung	74
7.2. Định lượng phân ủ và phụ liệu bổ sung	74
7.3. Phối trộn phụ liệu bổ sung	75
C. Bài tập thực hành và (hoặc) các sản phẩm thực hành của học viên	77
1. Các bài tập:	77
2. Các bài tập thực hành:	80

D. Ghi nhớ:.....	81
Bài 4: Kiểm tra sản phẩm.....	82
A. Nội dung:.....	82
1. Yêu cầu kỹ thuật của phân hữu cơ sinh học.....	82
2. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ và hóa chất kiểm tra chất lượng sản phẩm	83
2.1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ	83
2.1. Chuẩn bị hóa chất, thuốc thử.....	83
3. Lấy mẫu kiểm tra.....	85
4. Phương pháp kiểm tra, đánh giá.....	86
4.1. Độ chín, độ đồng đều	86
4.3. Kiểm tra chất lượng sản phẩm phân hữu cơ sinh học.....	89
B. Câu hỏi và bài tập thực hành	96
1. Các câu hỏi:.....	96
2. Các bài thực hành:.....	97
C. Ghi nhớ	97
HƯỚNG DẪN GIẢNG DẠY MÔ ĐUN.....	98
I. Vị trí, tính chất của mô đun/môn học:	98
II. Mục tiêu:.....	98
III. Nội dung chính của mô đun:	98
IV. Hướng dẫn thực hiện bài tập thực hành	99
V. Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập.....	103
VI. Tài liệu tham khảo.....	107

MÔ ĐUN SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ SINH HỌC

Mã mô đun: MĐ 03

Giới thiệu mô đun:

Mô đun 03: Sản xuất phân hữu cơ sinh học có thời gian học tập là 100 giờ, trong đó có 20 giờ lý thuyết, 72 giờ thực hành và 8 giờ kiểm tra. Mô đun này đảm bảo cho người học sau khi học xong có các kiến thức, kỹ năng, thái độ nghề để thực hiện được các công việc: Chuẩn bị các nguồn vi sinh phân hủy chất hữu cơ và khử mùi; Xử lý sơ bộ nguyên liệu; Phối trộn nguyên phụ liệu; Ủ hỗn hợp nguyên phụ liệu; Kiểm tra, đánh giá chất lượng phân ủ; Thu hoạch sản phẩm; Phối trộn phụ liệu bổ sung; Tinh chế và làm khô.

Bài 1: Cơ chế lên men trong đồng ủ

Mã bài: 03-01

Mục tiêu:

- Trình bày được cơ chế lên men hiếu khí và lên men yếm khí
- Xác định được các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men

A. Nội dung

1. Nguyên lý chung của quá trình lên men

Quá trình lên men là quá trình phân giải các chất hữu cơ có trong các chất thải như: phân gia cầm, các phế phụ phẩm nông nghiệp, ... Đây là quá trình phân giải sinh học, các chất hữu cơ được hoại mục thành mùn hữu cơ.

Quá trình lên men được thực hiện bởi một nhóm các vi sinh vật trong đồng phân ủ bao gồm: vi khuẩn, nấm mốc, xạ khuẩn, ... Sự ổn định chất thải phần lớn được kết thúc bằng hoạt động của vi khuẩn.

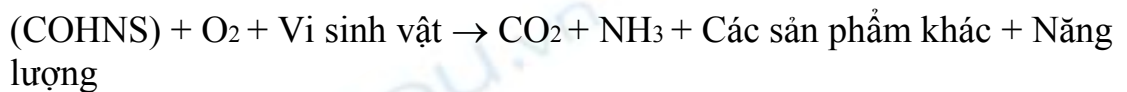
Trước tiên là các vi khuẩn ưa nhiệt xuất hiện và phát triển mạnh theo độ tăng của nhiệt độ đồng phân ủ, cùng với đó là sự phát triển của các loài nấm mốc ưa nhiệt thường là khoảng 5 - 10 ngày sau khi ủ. Khi nhiệt độ lên đến 65 - 70°C thì phần lớn nấm mốc, xạ khuẩn và vi khuẩn sẽ bị chết, lúc này chỉ còn tồn tại các bào tử của vi khuẩn. Cuối giai đoạn ủ các loài xạ khuẩn sẽ tạo thành từng đám màu trắng hoặc màu xám trắng trên bề mặt khối ủ.

Quá trình ủ chất thải được thực hiện trong điều kiện hiếu khí hoặc kỵ khí, bao gồm các giai đoạn cơ bản sau đây:

- Giai đoạn 1: Các loài vi sinh vật bắt đầu làm quen với điều kiện môi trường mới.
- Giai đoạn 2: Giai đoạn phát triển mạnh các vi khuẩn ưa nhiệt.
- Giai đoạn 3: Giai đoạn phát triển mạnh các vi sinh vật ưa nhiệt. Ở giai đoạn này, các vi sinh vật gây bệnh đều bị tiêu diệt.

Các phản ứng sinh học xảy ra như sau:

- 1) Trong điều kiện hiếu khí:



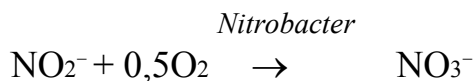
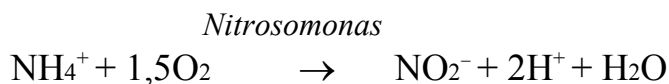
- 2) Trong điều kiện kỵ khí:



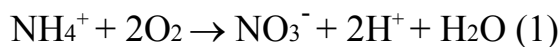
Cả hai quá trình trên đều tạo ra những tế bào vi sinh vật mới. Trong đó ở điều kiện hiếu khí sinh khối được tạo ra nhiều hơn.

- Giai đoạn 4: Sau giai đoạn phát triển mạnh các vi sinh vật chịu nhiệt là giai đoạn giảm dần nhiệt độ. Giai đoạn này bắt đầu một quá trình lên men lần hai rất chậm và xảy ra quá trình mùn hóa chất thải.

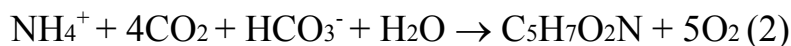
Trong giai đoạn này xảy ra các phản ứng sau:



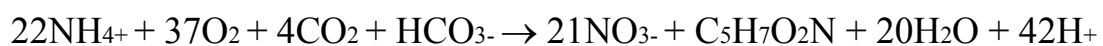
Kết hợp 2 phản ứng trên ta có:



Trong tế bào vi sinh vật cũng xảy ra phản ứng:



Kết hợp 2 phản ứng (1) và (2) ta có:



Các vi khuẩn *Nitrosomonas* sẽ chuyển NH_4^+ thành NO_2^- còn vi khuẩn *Nitrobacter* chuyển NO_2^- thành NO_3^- , các vi khuẩn này rất dễ bị tiêu diệt ở nhiệt độ trên 40°C

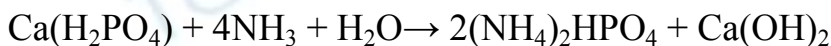
2. Cơ chế lên hiếu khí

Trong khi ủ phân, các vi sinh vật sẽ tiến hành phân hủy các chất cellulose, glucose, protein, lipid có trong thành phần của phân chuồng. Trong khi ủ có hai quá trình xảy ra đó là quá trình phá vỡ các hợp chất không chứa N và quá trình khoáng hóa các hợp chất có chứa N. Chính do sự phân hủy này mà thành phần phân chuồng thay đổi, có nhiều loại khí như H_2 , CH_4 , CO_2 , NH_3 ,... và hơi nước thoát ra làm cho đồng phân ngày càng giảm khối lượng.

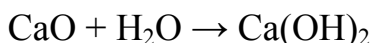
Quá trình ủ phân gồm có 4 giai đoạn biến đổi:

- Giai đoạn phân tươi
- Giai đoạn phân hoai đang dở
- Giai đoạn phân hoai
- Giai đoạn phân chuyển sang dạng mùn

Khi ủ phân cần trộn thêm Super lân để giữ NH_3 , cơ chế giữ lại NH_3 như sau:



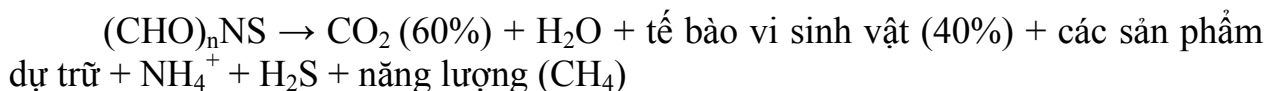
Trong thực tiễn cũng có thể dùng tro trấu độn với phân gia cầm vì trong tro trấu có chứa SiO_2 có khả năng giữ NH_3 . Tuy nhiên ủ phân không nên dùng tro bếp từ rơm, rạ... trộn với phân gia cầm vì có thể tạo ra các chất kiềm mạnh theo cơ chế như trong các phản ứng dưới đây:



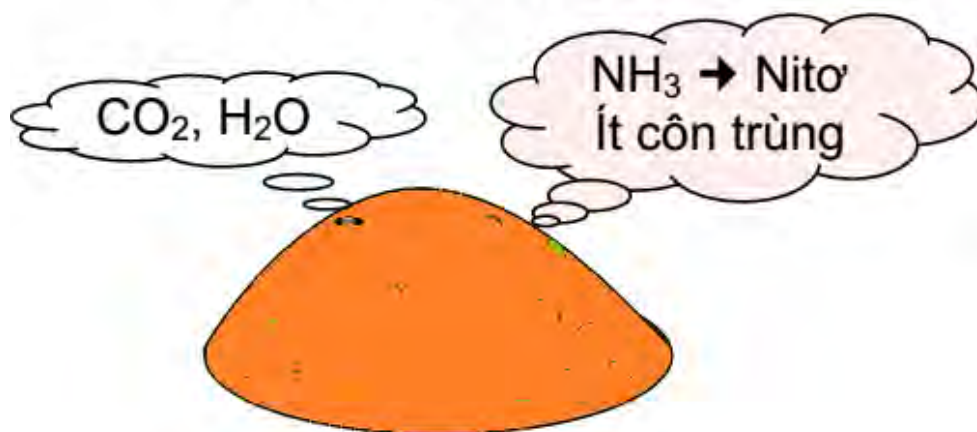
Thông thường sự phân hủy hoàn toàn xảy ra trong thời gian từ 40-60 ngày.

Để tăng hiệu quả ủ phân và rút ngắn thời gian người ta có thể bổ sung các chất hữu cơ để tăng cường hoạt động của vi sinh vật hoặc bổ sung trực tiếp các vi sinh vật khi ủ phân. Quá trình ủ phân kích thích các vi sinh vật hoạt động làm nhiệt độ tăng đáng kể đạt khoảng $45-70^{\circ}C$ sau 4-5 ngày đầu vào thời điểm phân có độ axit với pH từ 4-4,5. Ở nhiệt độ và pH này các vi sinh vật gây bệnh hầu hết kém chịu nhiệt sẽ dễ dàng bị tiêu diệt và các ký sinh trùng hay những hạt cỏ dại cũng bị phá hủy. Quá trình ủ còn làm cho một lượng lớn hơi nước và khí CO_2 thoát ra môi trường. Sự thoát khí nhiều hay ít còn phụ thuộc vào diện tích đồng ủ. Khi quá trình ủ kết thúc hợp chất hữu cơ bị phân hủy, phân trở nên xốp, màu nâu sẫm không có mùi khó ngửi.

Trong điều kiện hiếu khí chất hữu cơ được vi sinh vật phân hủy theo phương trình sau:



Phân hủy hiếu khí



Hình 3.1.1. Cơ chế ủ hiếu khí

3. Cơ chế lên men yếm khí

Cơ chế lên men kỵ khí là quá trình phân hủy các chất hữu cơ trong đồng phân nhờ sự hoạt động của các vi sinh vật kỵ khí. Ở điều kiện nhiệt độ, độ ẩm, độ xốp thích hợp, ... Chất hữu cơ phân giải thu được là các chất dễ tan, hỗn hợp các chất khí $\text{CH}_4, \text{CO}_2, \text{NH}_3, \dots$ trong đó CH_4 chiếm nhiều nhất.

Thời gian phân hủy từ 4 - 12 tháng, tuy nhiên các vi khuẩn gây bệnh luôn tồn tại cùng quá trình phân hủy vì nhiệt độ phân hủy thấp, các khí sinh ra gây mùi hôi thối khó chịu, ...

Phân hủy kỵ khí



Hình 3.1.2. Cơ chế ủ kỵ khí

4. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men

4.1. Các yếu tố lý học

- Kích thước nguyên liệu

Kích thước của nguyên liệu ảnh hưởng lớn đến tốc độ phân hủy khi ủ phân. Quá trình phân hủy hiếu khí xảy ra trên bề mặt nguyên liệu, nguyên liệu có kích thước nhỏ sẽ có tổng diện tích bề mặt lớn nên sẽ tăng sự tiếp xúc với oxy, gia tăng vận tốc phân hủy.

Tuy nhiên, nếu kích thước nguyên liệu quá nhỏ và chặt làm hạn chế sự lưu thông khí trong đồng ủ, điều này sẽ làm giảm oxy cần thiết cho các vi sinh vật trong đồng ủ và giảm mức độ hoạt tính của vi sinh vật.

Ngược lại, nguyên liệu có kích thước quá lớn sẽ có độ xốp cao và tạo ra các rãnh khí làm cho sự phân bố khí không đều, không có lợi cho quá trình ủ phân hữu cơ.

Đường kính nguyên liệu tối ưu cho quá trình ủ phân khoảng 3 - 50 mm. Kích thước nguyên liệu tối ưu có thể đạt được bằng nhiều cách như cắt, nghiền và sàng vật liệu thô ban đầu.

Chất thải rắn đô thị, chất thải rắn công nghiệp, nông nghiệp phải được nghiền đến kích thước thích hợp trước khi làm phân hữu cơ sinh học. Phân trâu, bò, gia súc, gia cầm, bùn thải, ... thường có kích thước mịn, thích hợp cho quá trình ủ phân hữu cơ sinh học.

- Nhiệt độ

Nhiệt độ là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hoạt tính của vi sinh vật trong quá trình ủ phân hữu cơ sinh học và cũng là một trong các thông số giám sát và điều khiển quá trình ủ phân.

Tốc độ phân hủy các chất hữu cơ trong đồng ủ tăng kéo theo nhiệt độ tăng, thường nhiệt độ tăng lên 10°C thì tốc độ phản ứng tăng lên gấp 2 lần. Nhiệt độ trong hệ thống ủ không hoàn toàn đồng nhất trong suốt quá trình ủ, phụ thuộc vào lượng nhiệt tạo ra bởi các vi sinh vật và thiết kế của hệ thống.

Mỗi vi sinh vật đều có nhiệt độ tối ưu để tăng trưởng. Trong đồng ủ, nhiệt độ cần duy trì khoảng từ $55 - 65^{\circ}\text{C}$, vì ở nhiệt độ này, quá trình chế biến phân vẫn hiệu quả và mầm bệnh bị tiêu diệt. Nhiệt độ tăng trên ngưỡng này, sẽ ức chế hoạt động của vi sinh vật. Ở nhiệt độ thấp hơn, phân hữu cơ không đạt tiêu chuẩn về mầm bệnh.

Nhiệt độ trong đồng ủ có thể điều chỉnh bằng nhiều cách khác nhau như hiệu chỉnh tốc độ thổi khí và độ ẩm, cô lập khối ủ với môi trường bên ngoài bằng cách

- Độ ẩm

Nước cần cho sự sống của vi sinh vật, vì vậy cần phải duy trì độ ẩm cho sự phát triển của vi sinh vật. Độ ẩm tối ưu đối cho quá trình ủ phân từ 50 - 60%. Nếu độ ẩm quá nhỏ ($< 30\%$) sẽ hạn chế hoạt động của vi sinh vật, còn khi độ ẩm quá lớn ($> 65\%$) thì quá trình phân hủy sẽ chậm lại, sẽ chuyển sang chế độ phân hủy kỵ khí vì quá trình thổi khí bị cản trở do hiện tượng bít kín các khe rỗng không cho không khí đi qua, gây mùi hôi và thoát chất dinh dưỡng.

Độ ẩm ảnh hưởng đến sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình ủ vì nước có nhiệt dung riêng cao hơn tất cả các vật liệu khác.

Độ ẩm thấp có thể điều chỉnh bằng cách thêm nước vào. Độ ẩm cao có thể điều chỉnh bằng cách trộn với vật liệu độn có độ ẩm thấp hơn như: mặt cưa, rơm rạ, ...

- Độ xốp

Độ xốp là một yếu tố quan trọng trong quá trình ủ phân hữu cơ sinh học. Độ xốp tối ưu sẽ thay đổi tùy theo loại nguyên liệu ủ phân. Thông thường, độ xốp cho quá trình ủ diễn ra tốt khoảng 35 - 60%, tối ưu là 32 - 36%.

Độ xốp của nguyên liệu ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình cung cấp oxy cần thiết cho sự trao đổi chất, hô hấp của các vi sinh vật hiếu khí và sự oxy hóa các phần tử hữu cơ hiện diện trong các nguyên liệu ủ.

Độ xốp thấp sẽ hạn chế sự vận chuyển oxy, nên hạn chế sự giải phóng nhiệt và làm tăng nhiệt độ trong khối ủ. Ngược lại, độ xốp cao có thể dẫn tới nhiệt độ trong khối ủ thấp, mầm bệnh không bị tiêu diệt. Độ xốp có thể được điều chỉnh bằng cách sử dụng vật liệu tạo cấu trúc với tỉ lệ trộn hợp lý.

- Kích thước và hình dạng của hệ thống ủ phân

Kích thước và hình dạng của các hệ thống ủ phân có ảnh hưởng đến sự kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm cũng như khả năng cung cấp oxy.

4.2. Các yếu tố hóa học

- Tỷ lệ C/N

Có nhiều nguyên tố ảnh hưởng đến quá trình phân hủy chất thải do vi sinh vật, trong đó cacbon và nitơ là cần thiết nhất, tỷ lệ cacbon so với nitơ (tỷ lệ C/N) là thông số dinh dưỡng quan trọng nhất. Phốt pho (P) là nguyên tố quan trọng kế tiếp, lưu huỳnh (S), canxi (Ca) và các nguyên tố vi lượng khác cũng đóng vai trò quan trọng trong trao đổi chất của tế bào.

Việc cung cấp cân đối tỷ lệ C/N quyết định quá trình khoáng hóa nitơ xảy ra hay là quá trình cố định nitơ sẽ xảy ra. Khoáng hoá là quá trình chuyển hóa nitơ

hữu cơ thành nitơ vô cơ (ví dụ amoni và nitrat), cố định là quá trình chuyển nitơ vào sinh khối vi sinh vật.

Tỷ lệ C/N tối ưu cho quá trình ủ phân khoảng 30/1. Ở mức tỷ lệ thấp hơn, nitơ sẽ thừa và sinh ra khí NH_3 hơn, sự phân hủy xảy ra chậm. Tỷ lệ này có thể được hiệu chỉnh theo giá trị sinh học của nguyên liệu ủ, trong đó quan trọng nhất là cần quan tâm tới các thành phần có hàm lượng lignin cao.

- Oxy

Oxy cũng là một trong những thành phần cần thiết cho quá trình ủ phân hiếu khí. Khi vi sinh vật oxy hóa cacbon tạo năng lượng, oxy sẽ được sử dụng và khí CO_2 được sinh ra. Khi không có đủ oxy thì sẽ trở thành quá trình yếm khí và tạo ra mùi hôi.

Các vi sinh vật hiếu khí có thể sống được ở nồng độ oxy bằng 5%. Nồng độ oxy lớn hơn 10% được coi là tối ưu cho quá trình ủ phân hiếu khí.

- Dinh dưỡng

Cung cấp đủ photpho, kali và các chất vô cơ khác như Ca, Fe, Bo, Cu,... là cần thiết cho sự chuyển hóa của vi sinh vật. Thông thường, các chất dinh dưỡng này không có giới hạn bởi chúng hiện diện phong phú trong các vật liệu làm nguồn nguyên liệu cho quá trình ủ phân.

- pH

Giá trị pH trong khoảng 5,5 - 8,5 là tối ưu cho các vi sinh vật trong quá trình ủ phân. Các vi sinh vật, nấm tiêu thụ các hợp chất hữu cơ và thải ra các acid hữu cơ.

Trong giai đầu của quá trình ủ phân, các acid này bị tích tụ và kết quả làm giảm pH, kìm hãm sự phát triển của nấm và vi sinh vật, kìm hãm sự phân hủy lignin và cellulose.

Các acid hữu cơ sẽ tiếp tục bị phân hủy trong quá trình ủ phân. Nếu hệ thống trở nên yếm khí, việc tích tụ các acid có thể làm pH giảm xuống đến 4,5 và gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến hoạt động của vi sinh vật.

B. Câu hỏi và bài tập thực hành

Bài tập 1: Trong nội dung về cơ chế lên men phân hữu cơ sinh học dưới đây. Anh/chị hãy đánh dấu (x) vào các ô đúng hoặc sai và đưa ra đáp án cho các câu hỏi khác.

Câu hỏi	Đáp án
- Các vi sinh vật trong đồng phân ủ bao gồm: vi khuẩn, nấm mốc, xạ khuẩn,...	☐ Đúng ☐ Sai
- Các vi khuẩn ưa nhiệt xuất hiện và phát triển mạnh theo độ tăng của nhiệt độ đồng phân ủ, sau khi ủ 5 - 10 ngày các loài nấm mốc ưa nhiệt mới phát triển.	☐ Đúng ☐ Sai
- Khi nhiệt độ lên đến 65 - 70 ⁰ C thì phần lớn nấm mốc, xạ khuẩn và vi khuẩn sẽ bị chết, lúc này chỉ còn tồn tại các bào tử của vi khuẩn	☐ Đúng ☐ Sai
- Cuối giai đoạn ủ các loài xạ khuẩn sẽ tạo thành từng đám màu trắng hoặc màu xám trắng trên bề mặt khối ủ.	☐ Đúng ☐ Sai
- Các vi khuẩn <i>Nitrosomonas</i> sẽ chuyển NH ₄ ⁺ thành:	..... .....
- <i>Nitrobacter</i> chuyển NO ₂ ⁻ thành:	..... .....
- Các vi khuẩn <i>Nitrosomonas</i> và <i>Nitrobacter</i> dễ bị tiêu diệt ở nhiệt độ:	..... .....
- Trong khi ủ hiếu khí, các vi sinh vật sẽ tiến hành phân hủy các chất:	..... .....
- Sản phẩm các chất khí của quá trình ủ hiếu khí:	..... .....
- Ủ hiếu khí thời gian sự phân hủy hoàn toàn là:	..... .....
- Sau khi ủ hiếu khí 4-5 ngày đầu thì độ pH đạt:	..... .....
- Ưu điểm của phương pháp ủ hiếu khí:	..... .....
- Nhược điểm của phương pháp ủ kỵ khí:	..... .....

Bài tập 2: Trong nội dung về các yếu tố ảnh hưởng đến cơ chế lên men phân hữu cơ sinh học. Anh/chị hãy đánh dấu (x) vào các ô đúng sai và đưa ra đáp án cho các câu hỏi khác.

Câu hỏi	Đáp án
- Nguyên liệu có kích thước nhỏ sẽ có tổng diện tích bề mặt lớn nên sẽ tăng sự tiếp xúc với oxy, gia tăng vận tốc phân hủy.	☐ Đúng ☐ Sai
- Kích thước nguyên liệu quá nhỏ và chặt làm hạn chế sự lưu thông khí trong đồng ủ, làm giảm mức độ hoạt tính của vi sinh vật	☐ Đúng ☐ Sai
- Nguyên liệu có kích thước quá lớn sẽ có độ xốp cao và tạo ra các rãnh khí làm cho sự phân bố khí không đều	☐ Đúng ☐ Sai
- Nhiệt độ đồng ủ tăng lên 10°C thì tốc độ phản ứng phân hủy tăng lên gấp 2 lần.	☐ Đúng ☐ Sai
- Trong đồng ủ, nhiệt độ cần duy trì:	..... .....
- Nhiệt độ trong đồng ủ có thể điều chỉnh bằng cách:	..... .....
- Độ ẩm tối ưu đối cho quá trình ủ phân:	..... .....
- Độ xốp tối ưu cho quá trình ủ:	..... .....
- Độ xốp của nguyên liệu ảnh hưởng trực tiếp đến:	..... .....
- Tỷ lệ C/N tối ưu cho quá trình ủ phân:	..... .....
- Các vi sinh vật hiếu khí có thể sống được ở nồng độ oxy:	..... .....
- Giá trị pH tối ưu cho các vi sinh vật trong quá trình ủ phân:	..... .....

C. Ghi nhớ

Để đảm bảo quá trình lên men được tốt cần phải đảm bảo các điều kiện đồng ủ tối ưu như: kích thước nguyên liệu, nhiệt độ, pH, oxy, ẩm độ, tỷ lệ C/N ...

Bài 2: Chuẩn bị máy móc, dụng cụ và nguyên liệu

Mã bài: 03-02

Mục tiêu:

- Mô tả được các bước trong công việc chuẩn bị máy móc và nguyên liệu
- Thực hiện được các bước trong công việc chuẩn bị máy móc và nguyên liệu

A. Nội dung:

1. Chuẩn bị máy móc, dụng cụ

1.1. Lựa chọn máy móc, dụng cụ

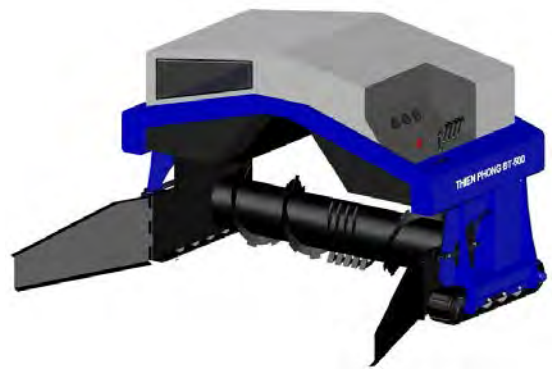
a. Máy trộn

- Máy trộn nguyên phụ liệu
- + Máy dạng nằm, kích thước 1,5m x 2,5m
- + Công suất: 500kg/ mẻ
- + Máy được vận hành thủ hoạt động tốt, vệ sinh sạch sẽ.

Ví dụ 1: *Máy trộn phân hữu cơ tự vận hành DT-500*

Thông số kỹ thuật chính:

- Động cơ diesel: 15.8kW
- Bánh xích cao su.
- Tốc độ di chuyển: 0-50km/h
- Kích thước: 1350 x 3000 x 1800 (D x R x C)
- Start + stop + Notstop + Cần điều khiển x 5
- Công suất trộn: ca. 500m³/h



Hình 3.2.1. Máy trộn DT-500

Ví dụ 2: *Máy trộn phân hữu cơ*

- Động cơ máy kéo Kubota 57, hộp số của máy giải nhiệt đảm tơm và thùng bằng nhựa dài 3,6m, đường kính 7,6 tấc. Thùng sau khi lắp đặt để nằm ngang và hơi nghiêng 30^0 để trộn phân.
- Mỗi 1 lần trộn khoảng 200 kg phân hữu cơ: Sô dừa và tro trầu khoảng 120 kg, phân trùn quế 80 kg và khoảng 2 gram chế phẩm sinh học Trichoderma.



Hình 3.2.2. Máy trộn phân

Bình quân, một ngày máy trộn khoảng 10 tấn phân chỉ tốn 3 lít dầu, phân trộn đều và nhanh.

b. Thiết bị vận chuyển

❖ Xe đẩy:

Xe đẩy 2 bánh thường làm bằng gỗ hoặc bằng sắt, dùng để vận chuyển nguyên liệu, bán thành phẩm hoặc thành phẩm trên các quãng đường ngắn



Hình 3.2.3. Xe đẩy 2 bánh

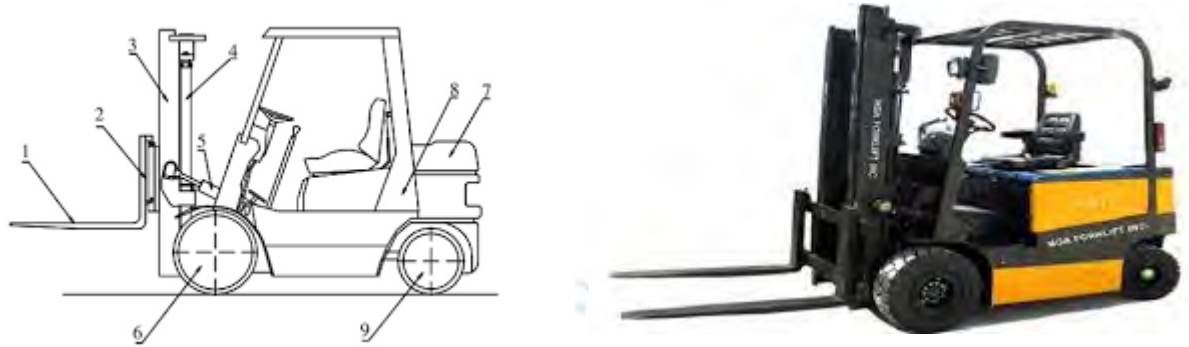
Xe đẩy 4 bánh thường làm bằng sắt hoặc bằng inox. Xe đẩy 4 bánh thường dùng trong kho thành phẩm



Hình 3.2.4. Xe đẩy 4 bánh

❖ **Xe nâng:**

- Dùng để nâng, hạ, vận chuyển sản phẩm vào và ra kho thành phẩm.
- Thường dùng khi vận chuyển hàng với khối lượng lớn, được xếp trên pallet (bục kê) hoặc chất hàng lên cao.



Hình 3.2.6. Xe nâng sản phẩm

- Hướng dẫn sử dụng xe nâng cần:

Trước khi đưa vào vận hành lần đầu, thiết bị nâng phải được kiểm nghiệm toàn bộ. Thiết bị nâng đang được sử dụng phải được kiểm tra định kỳ. Sau khi thay thế hoặc sửa chữa các bộ phận, chi tiết quan trọng phải tiến hành kiểm tra và vận hành thử có tải khi đưa vào sử dụng.

Trong quá trình nâng hàng, cấm những việc sau đây:

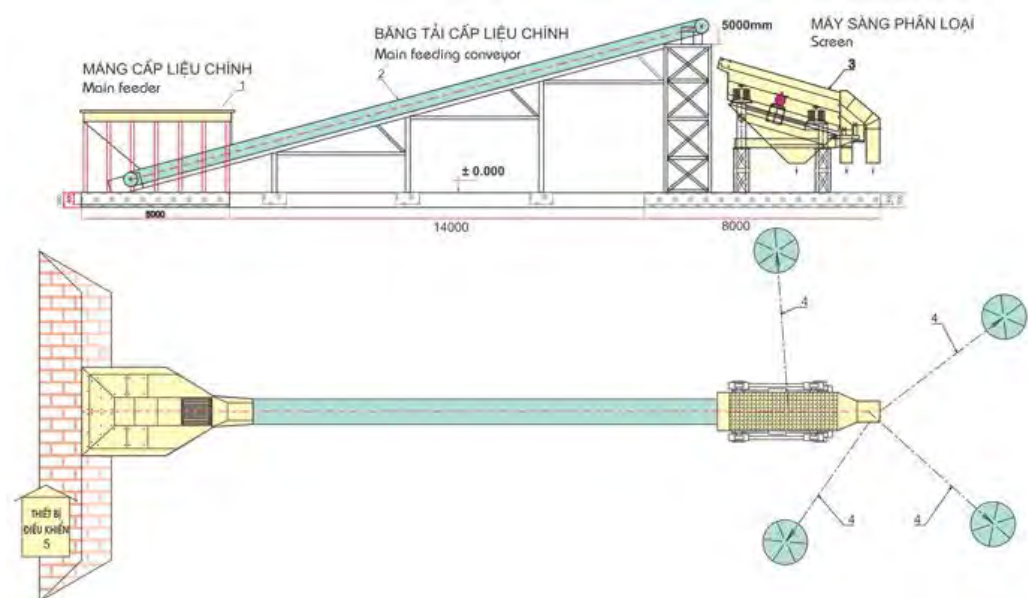
- ✓ *Người lên xuống xe nâng trong quá trình hoạt động*
- ✓ *Người ở lại tổng vùng hoạt động của thiết bị nâng*
- ✓ *Nâng hạ và chuyển tải khi có người đứng ở bên tải*
- ✓ *Nâng tải trong tình trạng tải chưa ổn định hoặc móc tải không cân, thiếu móc*
- ✓ *Nâng tải bị vùi dưới đất hoặc bị các vật khác đè lên, bị liên kết với các vật khác*
- ✓ *Chuyển hướng chuyển động của các cơ cấu khi động cơ chưa ngừng hẳn*
- ✓ *Vừa dừng người đẩy hoặc kéo tải, vừa cho cơ cấu nâng hạ tải*

Ngưng hoạt động khi gặp phải những trường hợp sau đây:

- ✓ *Các vết nứt ở những chỗ quan trọng của kết cấu của kim loại*
- ✓ *Phanh bị hỏng*

- ✓ Móc, cáp, tang bị mòn quá giá trị cho phép
- ✓ Khi cấp tải và dỡ vật liệu cho các phương tiện vận tải phải đảm bảo an toàn cho các phương tiện
- ✓ Không di chuyển tải khi khoảng cách từ tải tới các vật phía dưới nhỏ hơn 0.5m. Không được dùng đầu trục để đẩy, kéo các thiết bị khác.

c. Băng tải



Hình 3.2.7. Sơ đồ băng tải nghiêng



Hình 3.2.9. Băng tải nghiêng



Hình 3.2.10. Băng tải ngang