

SỞ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
TỈNH YÊN BÁI
**CHI CỤC TRỒNG TRỌT
VÀ BẢO VỆ THỰC VẬT**

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Yên Bái, ngày tháng 3 năm 2023

Số: /TTBVTV-NV
V/v ban hành tài liệu hướng dẫn
thu gom, xử lý phụ phẩm cây trồng

Kính gửi: Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn các huyện;
Phòng Kinh tế thị xã, thành phố

Thực hiện văn bản số 156/TT-ĐMT ngày 03/3/2023 của Cục Trồng trọt - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về việc Ban hành tài liệu hướng dẫn thu gom, xử lý phụ phẩm cây trồng.

Thực hiện nhiệm vụ tại điểm b khoản 2, Điều 7, Thông tư số 12/2021/TT-BNNPTNT ngày 26/10/2021 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn hướng dẫn việc thu gom, xử lý chất thải chăn nuôi, phụ phẩm nông nghiệp tái sử dụng cho mục đích khác, Cục Trồng trọt tổ chức xây dựng tài liệu hướng dẫn thu gom xử lý phụ phẩm cây trồng.

(Có tài liệu hướng dẫn kèm theo)

Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật trân trọng gửi tới Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn các huyện, Phòng Kinh tế thị xã, thành phố và các đơn vị liên quan tài liệu hướng dẫn thu gom, xử lý phụ phẩm cây trồng để tuyên truyền, hướng dẫn và triển khai thực hiện tại địa phương./.

Nơi nhận:

- Như trên;
- Sở Nông nghiệp và PTNT;
- Đ/c Nguyễn Đức Diễn - Phó Giám đốc Sở;
- UBND các huyện, thị xã, thành phố;
- Chi cục Chăn nuôi và Thú y;
- Trung tâm Khuyến nông;
- Đ/c Chi cục trưởng;
- Lưu VT, NV.

**KT. CHI CỤC TRƯỞNG
PHÓ CHI CỤC TRƯỞNG**

Phạm Đình Vinh

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
CỤC TRỒNG TRỌT

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN
THU GOM, XỬ LÝ PHỤ PHẨM CÂY TRỒNG

HÀ NỘI, 2023

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU

CHƯƠNG 1. QUY ĐỊNH CHUNG	3
1.1. Phạm vi điều chỉnh và đối tượng áp dụng	4
1.2. Giải thích thuật ngữ.....	4
1.3. Nguyên tắc quản lý	4
CHƯƠNG 2:	5
HƯỚNG DẪN THU GOM, XỬ LÝ PHỤ PHẨM CÂY TRỒNG	5
2.1. Thu gom, phân loại	5
2.1.1. Hướng dẫn thu gom phụ phẩm cây trồng ở quy mô nông hộ và trên đồng ruộng	5
2.1.2. Hướng dẫn thu gom phụ phẩm cây trồng ở HTX và doanh nghiệp.....	6
2.2. Sử dụng và xử lý phụ phẩm cây trồng Error! Bookmark not defined.	
2.2.1. Sử dụng trực tiếp phụ phẩm cây trồng.....	
2.2.2. Xử lý phụ phẩm cây trồng.....	
CHƯƠNG 3: HƯỚNG DẪN QUY TRÌNH XỬ LÝ PHỤ PHẨM CÂY TRỒNG	
3.1 Quy trình làm nấm rơm.....	8
3.2. Quy trình thu gom và sản xuất phân hữu cơ sinh học từ phụ phẩm sau trồng nấm.....	10
3.3. Quy trình xử lý rơm rạ trực tiếp trên đồng ruộng làm phân bón hữu cơ	12
3.4. Quy trình làm phân hữu cơ bằng men ủ vi sinh.....	12
3.5. Quy trình sử dụng chế phẩm vi sinh vật xử lý vỏ cà phê sau chế biến ướt thành phân hữu cơ sinh học.....	15
3.6. Quy trình xử lý rác hữu cơ trong sản xuất rau bằng chế phẩm vi sinh vật thành phân bón hữu cơ	18
3.7. Quy trình kỹ thuật ủ rơm bằng ure làm thức ăn cho trâu bò	22
3.8. Quy trình ủ lá sắn làm thức ăn chăn nuôi	24
3.9. Quy trình ủ chua thân ngô làm thức ăn dự trữ cho trâu, bò	25
3.10. Quy trình sản xuất than sinh học	28
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO	33

LỜI MỞ ĐẦU

Tài liệu hướng dẫn thu gom, xử lý phụ phẩm cây trồng do Cục Trồng trọt xây dựng trong khuôn khổ nhiệm vụ thực hiện Thông tư số 19/2019/TT-BNNPTNT ngày 15/11/2019 có hiệu lực kể từ ngày 01/01/2020.

Mục tiêu của tài liệu này nhằm hướng dẫn các nội dung cần thiết trong thu gom, sử dụng, xử lý phụ phẩm cây trồng trên cơ sở các quy định của pháp luật về Trồng trọt và Bảo vệ môi trường và pháp luật khác có liên quan, bảo đảm không ảnh hưởng tới hoạt động sản xuất nông nghiệp tại khu vực canh tác, giao thông; giảm thiểu ô nhiễm môi trường, lan truyền sinh vật gây hại,

Trong quá trình xây dựng, chúng tôi đã tham khảo, kế thừa một số quy trình quy trình phổ biến đã được áp dụng rộng rãi trong sản xuất ở qui mô nông hộ của các đơn vị thuộc Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn xây dựng trên cơ sở các kết quả nghiên cứu các đề tài khoa học công nghệ

Tài liệu này đang trong quá trình xây dựng và xin ý kiến góp ý nên các vấn đề kỹ thuật sẽ không tránh khỏi sự sai sót. Nhóm biên tập sẽ tiếp tục hoàn thiện dần để hoàn chỉnh để đưa vào sử dụng. Chúng tôi mong muốn sẽ nhận được nhiều sự góp ý của quý vị, các bạn đọc, để tài liệu được hoàn chỉnh hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

CHƯƠNG 1. QUY ĐỊNH CHUNG

1.1. Phạm vi điều chỉnh và đối tượng áp dụng

Tài liệu này áp dụng đối với tổ chức, hộ gia đình, cá nhân có hoạt động về thu gom, xử lý phụ phẩm cây trồng tại khu vực canh tác cây trồng.

1.2. Giải thích từ ngữ

Trong tài liệu này, một số thuật ngữ được hiểu như sau

1. Phụ phẩm cây trồng là sản phẩm phụ phát sinh trong quá trình tiến hành hoạt động chăm sóc, thu hoạch, sơ chế sản phẩm cây trồng tại khu vực canh tác cây trồng;
2. Xử lý phụ phẩm cây trồng là việc áp dụng giải pháp công nghệ hoặc biện pháp kỹ thuật phù hợp làm tăng hiệu quả sử dụng; không làm ô nhiễm môi trường, lan truyền sinh vật gây hại.

1.3. Nguyên tắc thu gom, xử lý phụ phẩm cây trồng

1. Phụ phẩm cây trồng phải được thu gom, xử lý bảo đảm không ảnh hưởng tới hoạt động sản xuất nông nghiệp tại khu vực canh tác, giao thông; không gây ô nhiễm môi trường, lan truyền sinh vật gây hại.
2. Thu gom, xử lý phụ phẩm cây trồng theo nguyên tắc phân loại tính chất, theo qui mô thôn, nhóm nông hộ hoặc qui mô hợp tác xã.
3. Thu gom, xử lý phụ phẩm cây trồng dựa trên các quy định liên quan của Luật trồng trọt và Luật Bảo vệ môi trường, các thông tư, nghị định, quyết định của các bộ ngành liên quan.

CHƯƠNG 2: HƯỚNG DẪN THU GOM, SỬ DỤNG, XỬ LÝ PHỤ PHẨM CÂY TRỒNG

2.1. Thu gom phụ phẩm cây trồng

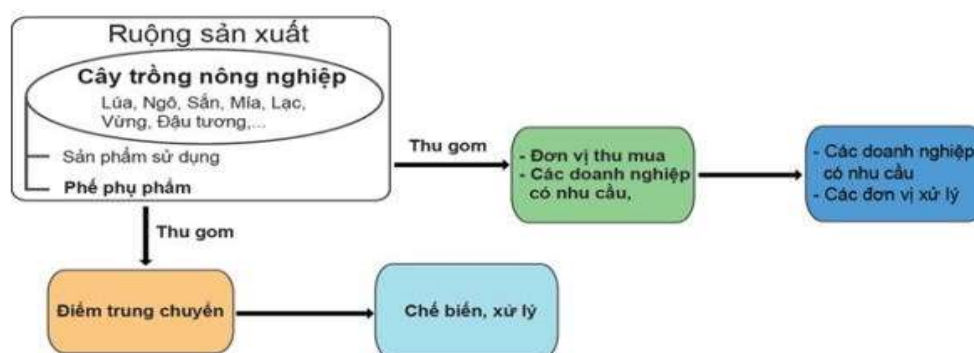
2.1.1. Hướng dẫn thu gom phụ phẩm cây trồng ở quy mô thôn, nhóm nông hộ

a) Nội dung: Đối với quy mô này, tùy thuộc vào điều kiện kinh tế và lợi thế của từng địa phương sẽ xây dựng thành các nhóm sở thích để triển khai thu gom theo mục đích của từng nhóm như: Nhóm trồng nấm, nhóm ủ phân compost, nhóm sản xuất than sinh học, nhóm thu gom phế phụ phẩm theo hướng kinh doanh thương mại, ...

Để quản lý công tác giữ gìn vệ sinh môi trường tại các nhóm này, mỗi thôn hoặc xóm thành lập các nhóm hộ gia đình để thu gom phụ phẩm cây trồng. Mỗi nhóm có 01 nhóm trưởng để kiểm tra, đôn đốc việc thu gom, vận chuyển và xử lý theo đúng quy trình.

b) Tiềm năng ứng dụng: Có thể áp dụng trên toàn bộ các khu vực trồng lúa, ngô, lạc, đậu tương, mía,... trên cả nước.

Các hộ gia đình có thể hỗ trợ nhau trong việc thu gom và vận chuyển phụ phẩm cây trồng. Dần tạo được thói quen làm việc theo hướng liên doanh, liên kết tiến tới sản xuất hàng hoá an toàn, có giá trị kinh tế cao.



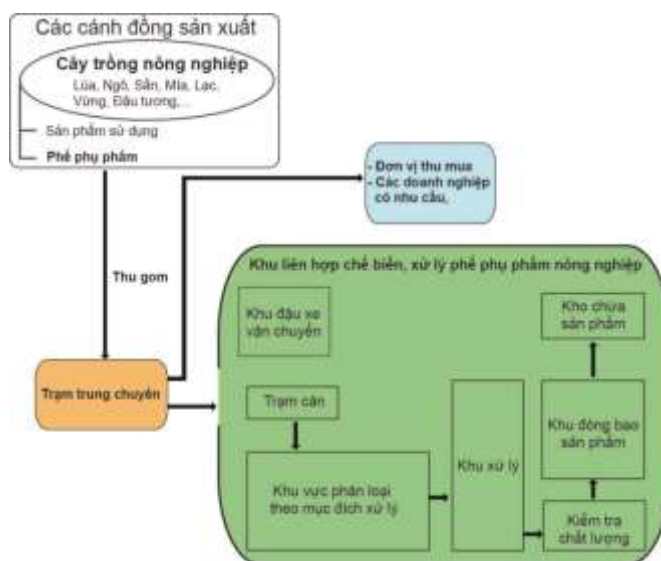
Hình 1: Mô hình thu gom phụ phẩm cây trồng quy mô thôn, nhóm hộ gia đình (Nguồn: Viện Môi trường Nông nghiệp, 2015)

2.1.2 Hướng dẫn thu gom phụ phẩm cây trồng ở qui mô hợp tác xã

Phụ phẩm trồng trọt sau khi được các tổ thu gom về trạm trung chuyển sau đó đưa về nơi chế biến, xử lý của hợp tác xã dịch vụ môi trường hoặc hợp tác xã dịch vụ nông nghiệp.

Đối với sản phẩm chế biến sau khi xử lý thành phân bón hữu cơ sẽ được giao lại cho nông dân dựa trên phương thức quy đổi lượng phụ phẩm của hộ gia đình đã đóng góp theo một tỷ lệ nhất định để đảm bảo cả hợp tác xã và nông dân cùng có lợi.

Tiềm năng ứng dụng: Có thể áp dụng cho các vùng sản xuất lớn, sản xuất tập trung và các vùng đồng bằng trong cả nước.



Hình 2: Mô hình thu gom phụ phẩm cây trồng quy mô hợp tác xã
(Nguồn: Viện Môi trường Nông nghiệp, 2015)

2.2. Sử dụng, xử lý phụ phẩm cây trồng

Phụ phẩm cây trồng có thể sử dụng, xử lý để trở thành các sản phẩm trực tiếp hoặc gián tiếp có giá trị về kinh tế, môi trường làm nguyên liệu đầu vào phục vụ cho ngành trồng trọt hoặc cho các ngành kinh tế khác. Tùy theo mùa vụ, tính sẵn có của phụ phẩm và nhu cầu của sản xuất tại chỗ, có thể sử dụng trực tiếp phụ phẩm cây trồng hoặc xử lý làm tăng hiệu quả sử dụng.

2.2.1. Sử dụng trực tiếp phụ phẩm cây trồng

- Làm thức ăn chăn nuôi (rơm, lá ngô, thân ngô, ngọn lá mía...)
- Sử dụng làm đường băng chống xói mòn rửa trôi (thân sắn,...)
- Sử dụng để lót gốc, che phủ cây (rơm rạ, lá các loại cây....)
- Ép xanh theo rãnh hoặc phủ luống
- Sử dụng để làm nguyên liệu nấm
- Các biện pháp sử dụng khác

2.2.2. Xử lý phụ phẩm cây trồng

Việc xử lý phụ phẩm có thể thực hiện theo các quy trình phổ biến (chương 3), dưới đây là một số ví dụ chính.

- Đối với sản phẩm phụ từ cây lúa: sản xuất than sinh học từ vỏ trấu, sản xuất phân hữu cơ từ chế phẩm sinh học và rơm rạ, sản xuất bột giấy từ rơm rạ, ván ép chịu nhiệt từ rơm rạ, xử lý rơm bằng ure làm thức ăn cho trâu bò...

- Đối với sản phẩm phụ từ cây ngô: ủ chua thân ngô làm thức ăn dự trữ cho trâu, bò, sản xuất than sinh học từ lõi ngô...

- Đối với sản phẩm phụ từ cây sắn: Sử dụng ngọn lá sắn sau thu hoạch ủ chua làm thức ăn chăn nuôi cho gia súc nhai lại, ủ chua bã sắn để làm thức ăn gia súc, chế biến phân hữu cơ từ bã sắn, sử dụng thân sắn làm đường băng chống xói mòn...

- Đối với sản phẩm phụ từ cây mía: xử lý mùn mía và tái chế phế thải mùn mía sau ủ thành phân hữu cơ.

- Đối với sản phẩm phụ từ cây rau các loại: Sản xuất phân hữu cơ từ rác rau...

- Đối với sản phẩm phụ từ cây cà phê: Sản xuất phân hữu cơ từ vỏ cà phê sau chế biến ướt....

CHƯƠNG 3:

GIỚI THIỆU QUY TRÌNH XỬ LÝ PHỤ PHẨM CÂY TRỒNG

Dưới đây chúng tôi xin giới thiệu các quy trình phổ biến đã được áp dụng rộng rãi trong sản xuất ở qui mô nông hộ

3.1 Quy trình làm nấm rơm

Nguồn gốc quy trình: Quy trình này nằm trong mục Sổ tay hướng dẫn kỹ thuật của Viện Khoa học kỹ thuật miền Nam

Đối tượng áp dụng: Đối với các tỉnh miền Nam (từ Đà Nẵng trở vào) có thể áp dụng trồng nấm rơm hầu như quanh năm. Các tỉnh phía Bắc bắt đầu trồng từ 15-4 đến 15-10 dương lịch là thuận lợi.

Đề xuất khuyến cáo: Tùy theo điều kiện thời tiết, nguyên liệu, lao động, hình thành sản xuất tập trung gắn với xây dựng thương hiệu và nhà máy chế biến mà các vùng nên tập trung phát triển một vài loại nấm

Các bước thực hiện

** Bước 1: Sơ chế rơm*

Rơm trồng nấm có yêu cầu là khô đều, màu rơm vàng. Tuyệt đối không sử dụng rơm mà trên ruộng lúa trước khi thu hoạch có sử dụng thuốc 2,4 D vì nấm sẽ không lên. Rơm được thu gom lại và chất thành đống, kích thước khoảng $5 \times 3 \times 3 \text{ m} = 45\text{m}^3$, ủ rơm đống to quá sẽ khó cho việc tưới và đào rơm, ủ đống rơm nhỏ quá sẽ không tạo ra được nhiệt độ cho rơm chín. Rơm sau khi chất đống được tưới đều từ trên xuống, giữ ẩm cho rơm liên tục cho đến khi thò tay vào thấy nóng rát là được, sau khi ủ 4-5 ngày phải đào cho rơm chín đều.



** Bước 2. Cấy meo*

Khi mua meo cần chú ý mua những bịch meo trắng đều từ trên xuống,

không mua những bịch meo bị nhiễm nấm mốc có màu đen hay đốm vàng. Rơm mục được chất thành luống như luống khoai, ngang 50cm, cao 35-40 cm, dài tùy theo mặt bằng nhưng cần chất tập trung để thuận lợi cho việc tưới. Rải đều meo nấm ở hai bên sườn luống và phủ tiếp một lớp rơm nữa cho kín hết meo. Sau khi cấy meo được 3 - 4 ngày, bào tử nấm nảy mầm thì phủ thêm một lớp rơm mỏng nữa (rơm tươi).



** Bước 3. Tưới nước*

Nấm cần được trồng ở những nơi cao ráo, gần sông để tưới nước và thoát thủy đều nhanh, tuyệt đối không để nước ngập lên mô nấm. Thời tiết khô thì cần tưới nước liên tục trong tuần đầu, mỗi ngày một lần để rơm luôn ẩm cho nấm phát triển. Nên tưới nước vào những buổi chiều mát vì tưới vào buổi sáng làm giảm nhiệt độ sẽ ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của nấm, tưới buổi trưa nắng nước bốc hơi nhanh cũng không tốt cho nấm.



** Bước 4. Thu hoạch*

Sau khi trồng 12 -13 ngày thì thăm dò xem kích thước của nấm đủ cỡ chưa thì thu hoạch. Khi thu hoạch cần dỡ rơm từ từ, không bới lung tung, nhặt những quả nấm đạt kích thước, nấm nhỏ để nguyên và phủ lại rơm rạ như cũ và tưới tiếp để thu hoạch đợt sau.

3.2. Quy trình thu gom và sản xuất phân hữu cơ sinh học từ phụ phẩm sau trồng nấm

- *Nguồn gốc quy trình:* Quy trình công nghệ được xây dựng trên cơ sở các kết quả nghiên cứu của đề tài khoa học công nghệ cấp Nhà nước “Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân bón vi sinh vật chức năng phục vụ chăm sóc cây trồng cho một số vùng sinh thái” (Mã số KC,04,04) do Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam chủ trì (2001-2004); dự án sản xuất thử nghiệm cấp Nhà nước “Nghiên cứu sản xuất thử nghiệm phân bón vi sinh đa chủng, đa chức năng ứng dụng cho cây trồng qui mô công nghiệp”; mã số KC 04 - DA11 thuộc chương trình “Nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ sinh học KC 04” của Bộ Khoa học và Công nghệ và kết quả nghiên cứu thực nghiệm của dự án “Xây dựng mô hình sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh vật từ bã thải trồng nấm, phế thải chăn nuôi và trồng trọt tại thành phố Bảo Lộc tỉnh Lâm Đồng” được tiến hành nghiên cứu tại địa phương.

- *Đối tượng áp dụng:* Áp dụng cho sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh vật từ nguồn bã thải trồng nấm, phế thải chăn nuôi hoặc các loại phế phụ phẩm nông nghiệp khác và tổ hợp các chủng vi khuẩn cố định ni tơ tự do (*Azotobacter*), vi khuẩn phân giải hợp chất photpho khó tan (*Bacillus*) và vi khuẩn đối kháng nấm và vi khuẩn gây bệnh vùng rễ cây trồng cạn (*Bacillus*)

- *Nội dung quy trình*

** Bước 1. Xử lý sơ bộ*

Phế thải trồng nấm được thu gom và xử lý trước khi ủ để điều chỉnh độ ẩm, pH, kích thước nguyên liệu cho phù hợp với quá trình ủ compost:

- Điều chỉnh độ ẩm: được điều chỉnh bằng cách phơi khô tự nhiên hoặc trộn với chất độn như than bùn, hoặc mùn cưa hoặc trấu hoặc phế phụ phẩm nông nghiệp theo tỷ lệ phù hợp sao cho độ ẩm của hỗn hợp nguyên liệu đạt 50%.

- Điều chỉnh pH: dùng vôi bột hoặc vôi nước (tùy vào độ ẩm ban đầu của hỗn hợp nguyên liệu) để điều chỉnh pH của nguyên liệu trước khi đưa vào ủ có pH hơi kiềm (thường bổ sung khoảng 1-2% vôi bột).

+ Làm giảm kích thước: Kích thước của phế thải chăn nuôi và một số chất độn thường không đồng đều nên trước khi ủ cần làm nhỏ đều bằng cào, cuốc hoặc bừa....

** Bước 2. Chuẩn bị phụ gia*

Tùy thuộc vào tỷ lệ C/N của nguyên liệu để bổ sung các yếu tố dinh dưỡng cho phù hợp. Bổ sung thêm ri đường với tỷ lệ 0,5%; chế phẩm VSV xử

lý hữu cơ được bổ sung vào đồng ủ với tỷ lệ 0,02 – 0,05%. Ngoài ra có thể bổ sung thêm urê 0,3%; phân lân 0,5%.

** Bước 3. Phối trộn*

Pha trộn rỉ đường, chế phẩm vào nước, khuấy đều cho tan hết sau đó dùng thiết bị tưới đều lên nguyên liệu ủ và các chất dinh dưỡng bổ xung sao cho dinh dưỡng và vi sinh vật bổ xung phân bố đều trong khối ủ. Độ ẩm của khối ủ phải đạt 50-55%.

** Bước 4. Ủ hoạt hóa*

Đào hố sâu ít nhất là 0,5m, rộng tùy từng diện tích của hộ gia đình, nền chặt nền hố.

- Xếp một lớp phế phụ phẩm sau trồng nấm xuống hố, sau đó tưới dịch nước vôi 5% lên, đảm bảo độ ẩm của đồng ủ là 40%. Sau đó lại xếp 1 lớp phế phụ phẩm sau trồng nấm xuống hố, rồi lại tưới dịch nước vôi 5%, cứ làm như vậy đến khi hết phần phế phụ phẩm sau trồng nấm.

- Dùng bạt phủ, phủ đồng ủ vừa ủ, tránh mưa đổ trực tiếp vào đồng ủ.

- Sau 5 ngày dùng cào, cào bớt phế phụ phẩm trong đồng ủ lên, để khoảng $\frac{1}{4}$ đồng ủ, tưới dịch chế phẩm vi sinh lên, cào phế phụ phẩm xuống, lại cho dịch chế phẩm đều khắp mặt, cứ làm như thế đến khi hết phần phế phụ phẩm vừa cào lên khỏi hố. Khi pha dịch chế phẩm và tưới dịch chế phẩm, đảm bảo độ ẩm trong đồng ủ là 50%. Sau 15 ngày sau khi ủ, kiểm tra độ khô của đồng ủ, nếu đồng ủ khô thì phải bổ sung nước vào đồng ủ.

** Bước 5. Đảo trộn*

Sau 4-10 ngày ủ, theo dõi nhiệt độ lên cao thì tiến hành đảo trộn. Đảo trộn khối ủ từ trên xuống, từ dưới lên, từ trong ra ngoài, từ ngoài vào trong để khối ủ đồng đều, cung cấp thêm oxi, giải phóng bớt nhiệt để vi sinh vật tiếp tục hoạt động, phân huỷ. Tiếp tục đánh đồng ủ trong khoảng 8-10 ngày sau đó đảo trộn lần 2, đảo toại, san mỏng, để thoáng khối ủ trong 1-2 ngày.

** Bước 6. Ủ chín*

Tiếp tục đánh đồng ủ, ủ chín để ổn định thành phần, chất lượng phân ủ. Sau ngày thứ 30, phân compost sản xuất từ phế phụ phẩm sau trồng nấm nhẹ, toại xốp, không mùi, màu đen xám. Sản phẩm tạo ra là phân hữu cơ. Để tạo ra sản phẩm đồng đều, cần sử dụng các thiết bị thích hợp như nghiền, sàng cần xử lý sản phẩm. Phân hữu cơ được sử dụng làm nguyên liệu cho sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh vật.

3.3. Quy trình xử lý rơm rạ trực tiếp trên đồng ruộng làm phân bón hữu cơ

- *Nguồn gốc quy trình:* Quy trình công nghệ này được xây dựng trên cơ sở các kết quả nghiên cứu của dự án Điều tra tiềm năng công nghệ, sản xuất, tiêu thụ và đề xuất mô hình sản xuất phân bón hữu cơ từ phụ phẩm nông nghiệp phục vụ dự án hỗ trợ các bon thấp do Trung tâm Chuyển giao công nghệ và khuyến nông-Viện Thổ nhưỡng Nông hóa thực hiện năm 2012

- *Đề xuất/khuyến cáo:* Áp dụng được với những vùng, chân ruộng có thể điều chỉnh được nước. Đối với vụ xuân ở miền Bắc và Đông Xuân ở miền Nam nên sử dụng các chế phẩm sinh học có thời gian phân hủy nhanh khoảng 10-12 ngày (Compost Maker). Đối với vụ hè thu ở miền Bắc có thể dùng các chế phẩm có thời gian phân hủy dài ngày hơn (Biomix, Tricomix -DT, AT compost...)

- *Các bước tiến hành*

Liều lượng: 1 kg chế phẩm/sào Bắc bộ

* *Bước 1:* Điều chỉnh nước để chân ruộng đạt xấp xấp (khoảng 5 cm nước trên mặt ruộng).

* *Bước 2:* Rắc đều chế phẩm COMPOST MAKER ra khắp mặt ruộng 1 - 2 ngày trước khi cày lật hoặc phay đất. Sau 10 - 12 ngày tiến hành gieo hạt/cấy mạ.

3.4. Quy trình làm phân hữu cơ bằng men ủ vi sinh

- *Nguồn gốc quy trình:* Quy trình này là một phần kết quả nghiên cứu của Dự án sản xuất thử nghiệm: Hoàn thiện công nghệ sản xuất và ứng dụng men ủ vi sinh để xử lý phế phụ phẩm nông nghiệp làm phân bón hữu cơ” thuộc Chương trình Công nghệ Sinh học, Thủy sản – Bộ NN&PTNT do Viện Môi trường Nông nghiệp thực hiện

- *Nguyên lý chung*

. Men vi sinh Miccas là chế phẩm vi sinh vật sản xuất từ các chủng vi sinh vật phân giải các hợp chất hydratcacbon có mật độ vi sinh tuyển chọn $\geq 10^8$ CFU/g.

- Trong quá trình xử lý chất hữu cơ phải đảm bảo cung cấp đủ dinh dưỡng cần thiết cho vi sinh vật sinh trưởng và phát triển trong quá trình ủ. Các nguyên tố dinh dưỡng quan trọng là N, P và K, C. Lượng Nitơ cần thiết phải bổ sung được tính sao cho tỷ lệ C/N đạt 25 - 35. Đạm bổ sung tốt nhất

dưới dạng hữu cơ như bột đậu, thân lá cây họ đậu hay nước tiểu, phân chuồng nước. Trong trường hợp không có các nguyên liệu trên có thể sử dụng đạm ure hoặc $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ với liều lượng 0,1 - 0,2%. Nguồn lân có thể cung cấp dưới dạng bột quặng với tỷ lệ 5% hoặc lân với tỷ lệ 1%. Kali được bổ sung dưới dạng KCl với liều lượng 0,1- 0,2 %. Nguồn Cacbon cung cấp cho vi sinh vật có thể sử dụng là rỉ đường (mật mía) với tỷ lệ khoảng 0,5-1%.

- Các bước tiến hành

** Bước 1: Chuẩn bị nguyên liệu hữu cơ*

- Tiến hành thu gom rơm rạ.

- Xử lý rơm rạ: Nguyên liệu rơm rạ cần xử lý cho đồng nhất về kích thước và hình dạng bằng các thiết bị nghiền cơ học. Kích thước nguyên liệu sau xử lý không vượt quá 0,2cm.

- Sử dụng than bùn để phối trộn thêm với mục đích điều chỉnh nguyên liệu đạt độ ẩm không vượt quá 30%, tốt nhất khoảng 20-25%.

- Nếu pH hỗn hợp < 7 cần bổ sung CaCO_3 hoặc hoá chất trung hoà khác (NaOH, KOH) sao cho pH đạt > 7-7,5.

- Sử dụng cuốc, xẻng đảo trộn đều nguyên liệu trên.

Bảng 3.1. Liều lượng phối trộn nguyên liệu để sản xuất 1 tấn cơ chất hữu cơ

TT	Nguyên, vật liệu	Đơn vị tính	Khối lượng
1	Than bùn	kg	200
2	Rơm rạ	kg	800
3	Super photphat	kg	5
4	Vôi bột	kg	5

** Bước 2: Chuẩn bị dịch vi sinh vật*

Dịch vi sinh vật được pha chế ở dạng dung dịch hòa tan, liều lượng pha chế phẩm cân đối sao cho 1 gói 200g chế phẩm Miccas xử lý vừa hết 1 tấn rơm rạ, thường là pha với 50 lít nước sẽ cho nồng độ phù hợp.

Bảng 3.2. Liều lượng pha chế dịch vi sinh vật sử dụng để xử lý cho 1 tấn rơm rạ

TT	Nguyên, vật liệu	Đơn vị tính	Số lượng
1	Chế phẩm	kg	0,2
2	Đạm ure (hoặc $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)	kg	1,5
3	KCl	kg	1,0
4	Rỉ đường	kg	5,0
5	Nước sạch	lít	45-50

Cách pha chế:

Trộn đều các thành phần trên vào thùng chứa theo thứ tự sau:

- Cho rỉ đường, ure, kali vào nước.
- Trộn đều sao cho tan hết lượng ure và kali.
- Sau đó cho chế phẩm vào trộn đều.

** Bước 3: Phối trộn nguyên liệu và dung dịch vi sinh vật*

Sử dụng bình tưới phủ đều dịch vi sinh vật lên nguyên liệu rơm rạ đã được chuẩn bị ở bước 1, 2. Sau đó sử dụng cuốc, xẻng đảo trộn đều.

** Bước 4: Ủ nguyên liệu*

Hỗn hợp sau khi phối trộn có độ ẩm 50-55% được chuyển đến vị trí ủ có mái che tạo thành các luống ủ có chiều cao không vượt quá 40 cm và chiều rộng không quá 100 cm. Kiểm tra mức độ sinh trưởng phát triển của vi sinh vật trong các ngày tiếp theo. Luống ủ được coi là bảo đảm khi nhận thấy dấu hiệu hoạt động của vi sinh vật (sinh khối vi sinh vật tạo các lớp màu trắng đồng nhất dạng sợi ngắn trên bề mặt và dưới bề mặt 20-30 cm. Nhiệt độ khối ủ cao hơn nhiệt độ môi trường ít nhất 20°C. Sau 3 ngày, tiến hành đảo trộn các luống ủ bằng thiết bị đảo trộn hoặc cơ học, đảm bảo sự phân tán đồng đều của sinh khối vi sinh vật trong cơ chất. Theo dõi tiếp sự hoạt động của vi sinh vật trong khối ủ, trong quá trình đảo trộn bổ sung thêm nước vào với mục đích tránh để khối ủ bị khô.

Sau 7 ngày kể từ khi ủ tiến hành thu gom các luống ủ và tập thành khối lớn hoặc chuyển vào kho nguyên liệu đã xử lý. Nguyên liệu được sử dụng làm cơ chất hữu cơ cho sản xuất phân hữu cơ vi sinh vật khi nhiệt độ của khối nguyên liệu cao hơn nhiệt độ môi trường tối đa 5°C.

** Bước 5: Sử dụng sản phẩm làm phân bón hữu cơ*

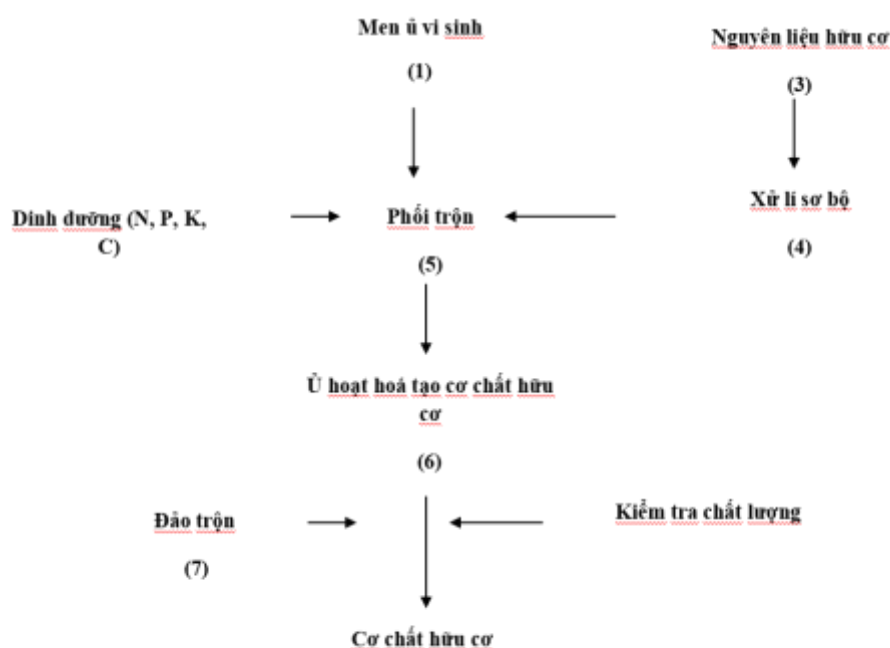
Sản phẩm sau khi ủ có thể sử dụng như một nguồn hữu cơ bón cho cây trồng hoặc phối trộn thêm với đạm, lân, kali tạo thành phân hỗn hợp N, P, K hoặc vi sinh vật có ích tạo thành phân hữu cơ khoáng hoặc hữu cơ vi sinh vật.

Chú ý:

Trong quy trình xử lý nên phối kết hợp với các nguồn hữu cơ khác như than bùn và phân động vật.

- Than bùn cần xử lý cho đồng nhất về kích thước và hình dạng (bột mịn). Độ ẩm của than bùn không vượt quá 30%, tốt nhất khoảng 20-25%. Tỷ lệ phối trộn khoảng 10-20%. Nếu pH hỗn hợp thấp cần bổ sung thêm một lượng CaCO_3 (hoặc vôi bột) sao cho pH đạt từ 7-8.

- Phân động vật có thể sử dụng trong quy trình xử lý bao gồm phân gà, phân lợn, phân trâu bò,.. với tỷ lệ phối trộn vào khoảng 10-30% sau khi đã xử lý cơ học tạo độ đồng đều về kích thước với các nguồn nguyên liệu khác.



Hình 3.1. Sơ đồ quy trình xử lý rơm rạ bằng men ủ vi sinh vật (MICCAS-Viện MTNN)

3.5. Quy trình sử dụng chế phẩm vi sinh vật xử lý vỏ cà phê sau chế biến ướt thành phân hữu cơ sinh học

- *Nguồn gốc quy trình:* Quy trình này được xây dựng trên cơ sở kết quả nghiên cứu của đề tài Xử lý ô nhiễm và tập huấn quản lý môi trường trong các cơ sở chế biến cà phê nhằm bảo vệ môi trường và thúc đẩy quá trình hợp nhập

kinh tế quốc của Viện Môi trường Nông nghiệp năm 2012

- *Đối tượng áp dụng:* Áp dụng đối với các cơ sở chế biến cà phê, chủ yếu tập trung các cơ sở chế biến cà phê ở Tây Nguyên

- *Các bước tiến hành*

* *Chuẩn bị nguyên vật liệu và dụng cụ*

- Nguyên vật liệu: tỷ lệ phối trộn cho 1 tấn nguyên liệu

Phân chuồng (nếu có): 200kg

Ure: 2kg

Kali: 2kg

Lân: 5kg

Vôi bột: 10kg

Rỉ đường: 5kg

Chế phẩm vi sinh vật: 200 g

- Dụng cụ: Cuốc, xẻng, thùng chứa 200 lít, máy bơm nước hoặc bình tưới.

- Phối trộn

* *Bước 1: Chuẩn bị dịch vi sinh vật*

Cho ure, kali vào thùng chứa nước sạch khuấy tan, tiếp tục cho rỉ đường vào khuấy đều sau đó cho chế phẩm vi sinh vật vào trộn đều. Pha lượng nước dịch sao cho khi tưới đồng ủ có độ ẩm 55-60% (trung bình khoảng 100 - 200 lít nước/1 tấn nguyên liệu),.

Chế phẩm vi sinh vật sử dụng là tổ hợp các chủng vi sinh vật có khả năng phân giải các hợp chất hữu cơ cao như xenluloza, protein, photphat hữu cơ,..

* *Bước 2: Tiến hành ủ*

Vỏ quả cà phê được trải thành lớp có độ dày khoảng 20-30 cm, sau đó trải tiếp 1 lớp phân chuồng (nếu có) rồi rắc đều vôi, lân trên bề mặt. Dùng bình tưới hoặc máy bơm phun đều dịch vi sinh vật đã phối trộn lên bề mặt nguyên liệu, sử dụng cuốc xẻng trộn đều.

Tiếp tục bổ sung thêm 1 lớp nguyên liệu lên trên và tiến hành rắc vôi, lân, phun dịch vi sinh vật. Cứ làm tuần tự như vậy cho đến khi đồng ủ đạt chiều cao 1 -1,2m.

*** Bước 3: Nguyên liệu**

Nguyên liệu được ủ thành đống có chiều cao 1-1,2m, sau khi đánh đống xong xử dụng lượng dịch còn lại phun trên bề mặt đống ủ và dùng bạt, nilon hoặc các loại vật liệu khác như bao cũ che phủ kín bề mặt đống ủ.

*** Bước 4 kiểm tra và đảo trộn**

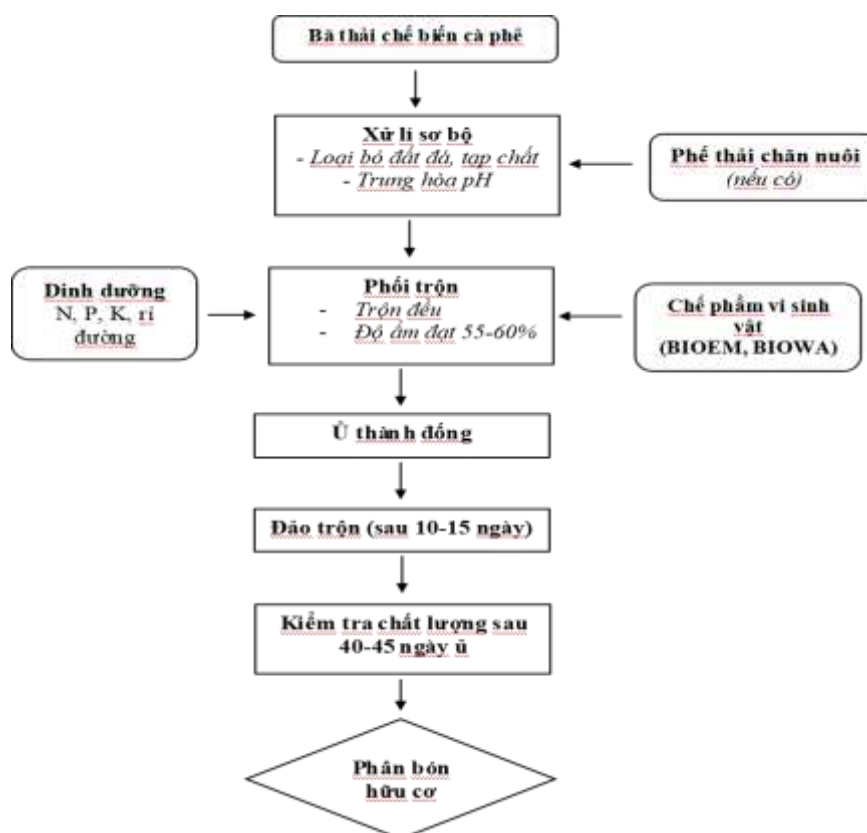
Đống ủ được coi là đảm bảo khi xuất hiện các lớp màu trắng bám trên bề mặt nguyên liệu và dưới bề mặt nguyên liệu 20-30cm; nhiệt độ khối ủ cao hơn nhiệt độ môi trường ít nhất 20°C.

Sau 15-20 ngày ủ, tiến hành đảo trộn đống ủ bằng cuốc, xẻng để đảm bảo sự phân tán đồng đều của khối vi sinh vật trong cơ chất. Trong quá trình đảo trộn nếu thấy đống ủ bị thiếu độ ẩm thì có thể bổ sung thêm nước.

*** Bước 5: Kiểm tra chất lượng**

Sau khoảng 40-45 ngày ủ, kiểm tra đống ủ thấy nguyên liệu mềm, nát, nhiệt độ khối ủ không còn cao hơn nhiệt độ môi trường thì coi như quá trình ủ kết thúc.

Phụ phẩm sau xử lý có thể được mang đi bón cho cây trồng.



Hình 3.2. Sơ đồ quy trình sử dụng chế phẩm vi sinh vật xử lý vỏ cà phê sau chế biến ướt thành phân hữu cơ sinh học

3.6. Quy trình xử lý rác hữu cơ trong sản xuất rau bằng chế phẩm vi sinh vật thành phân bón hữu cơ

- *Nguồn gốc quy trình:* Quy trình này được xây dựng trên cơ sở kết quả nghiên cứu của đề tài Nghiên cứu kỹ thuật và mô hình tái sử dụng xác hữu cơ trong các vùng sản xuất rau 2009-2011 của Viện Môi trường Nông nghiệp

- *Đối tượng áp dụng:* Có thể áp dụng đối với quy mô nông hộ hoặc quy mô hợp tác xã

- *Khuyến cáo:* Phân hữu cơ ủ từ nguồn rác rau bị bệnh nặng thì tốt nhất nên sử dụng để bón cho cây trồng không cùng ký chủ của bệnh

- *Các bước tiến hành*

* *Dụng cụ, nguyên liệu*

- *Dụng cụ*

+ Dụng cụ thu gom rác rau: cào cuốc, xe chuyên chở, .v.v

+ Dụng cụ chế biến rác rau: dao để băm chặt hoặc dụng cụ cắt rau chuyên dụng,.v.v.

+ Dụng cụ để ủ: cuốc, xẻng, bạt che nắng mưa hoặc thực hiện trong nhà có mái che, ô doa tưới hoặc máy bơm; thùng chứa dung tích 100-200 lít;

- *Nguyên liệu*

+ Rác rau, phế phụ phẩm nông nghiệp khác,.v.v.

+ Chế phẩm vi sinh vật: Sử dụng các loại chế phẩm có trên thị trường như: BioEm, BioADB của Viện Môi trường Nông nghiệp, Compost maker của Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, chế phẩm Emic của Công ty CP VSV ứng dụng,.v.v.

+ Dinh dưỡng bổ sung: Đạm, lân, ka li, ri đường, .v.v.

+ Nguyên liệu điều chỉnh pH: vôi bột, bột nhẹ,.v.v.

+ Quy trình thực hiện

* *Bước 1:*

- Chuẩn bị nguyên liệu: Xác cây rau, cỏ dại thu gom loại bỏ tạp chất vô cơ, đất. Tiến hành chặt nhỏ kích thước nguyên liệu không quá 10cm đối với thân cây rác rau ăn quả, phần cứng gốc cây rau ăn lá. Vì rác phát thải trong sản xuất rau ăn lá thường có tỷ lệ C/N cao nên cần chú ý khi chuẩn bị nguyên liệu rác để ủ và chất độn phối trộn để đồng ủ hoạt động tốt. Nếu phần thân cây đã già, khô nhiều thì cho thêm các loại lá rau, ngọn tươi và cỏ tươi sao cho tỷ lệ phần cây già, héo và phần còn xanh là 50%, nguồn phế thải chăn nuôi tỷ lệ

phối trộn khoảng 15-20% (nếu có). Trong quy trình xử lý tốt nhất nên tưới ẩm và trung hòa nguyên liệu bằng vôi bột hoặc nước vôi 1-2 ngày.

- Đối với qui mô tổ hợp tác: Quy hoạch khu xử lý rác riêng. Lượng rác phát thải trong thời kỳ chăm sóc rau ăn quả và rau ăn lá hàng ngày được thu gom về nơi xử lý sau đó rắc đều vôi bột (lượng 10- 14 kg vôi bột/1 tấn rác) và phối trộn với phế thải chăn nuôi (nếu có). Tỷ lệ phế thải chăn nuôi phối trộn vào trong khối ủ chiếm khoảng 15-20% trọng lượng, hỗn hợp các loại phế thải thu được từ 1500kg – 2000kg sẽ tiến hành ủ. Tiến hành ủ đồng, đập bạt che phủ, vị trí đồng ủ có chỗ thoát nước tốt.

- Đối với qui mô nông hộ: lượng rác phát thải trong thời kỳ chăm sóc rau ăn quả và rau ăn lá được thu gom lại và để nơi góc ruộng (là chỗ cao, thoát nước tốt) sau đó rắc đều vôi bột lên và che phủ bạt để tránh nước mưa và sâu bệnh phát tán. Khi lượng rác rau thu được từ 500 kg trở lên sẽ tiến hành đồng ủ. Trong trường hợp thu gom không đủ lượng tối thiểu, có thể thu gom trong thời gian 2-3 ngày đảm bảo đủ lượng tối thiểu sẽ cho ủ. Tiến hành ủ đồng, đập bạt che phủ, vị trí đồng ủ có chỗ thoát nước tốt.

- Thu gom rác thời kỳ thu hoạch: Sau khi kết thúc thu hoạch sản phẩm cần phải dọn vệ sinh đồng ruộng bằng cách thu gom tất cả phụ phẩm của cây về khu ủ (đối với quy mô tổ hợp tác có khu ủ tập trung), về chỗ cao, thoát nước tốt (đối với quy mô nông hộ ủ tại đồng ruộng) và phải có hố chứa nước thoát ra từ đồng ủ.

Lưu ý:

- Rác rau trên ruộng bị nhiễm bệnh nặng khi thu gom cần tách riêng để có biện pháp xử lý thích hợp. Có thể kết hợp với chế phẩm vi sinh vật đối kháng khi ủ và điều khiển nhiệt độ đồng ủ; biện pháp đốt, sử dụng vôi,... tùy thuộc vào loại nguồn bệnh để có biện pháp xử lý thích hợp và hiệu quả. Phân hữu cơ ủ từ những nguồn rác rau bị bệnh nặng tốt nhất nên sử dụng để bón cho cây trồng không cùng ký chủ của bệnh.

- Trong trường hợp không có phế thải chăn nuôi bổ xung vào khối ủ, có thể sử dụng 100% lượng phế thải là rác rau, cần điều chỉnh tỷ lệ C/N cho phù hợp bằng cách bổ xung vào đó lượng ure là 10kg/tấn (thay cho 5kg /tấn theo quy trình).

** Bước 2:*

- Chuẩn bị dịch vi sinh vật: Cho ure, kali vào thùng chứa nước sạch khuấy tan, tiếp tục cho rỉ đường vào khuấy đều sau đó cho chế phẩm vi sinh vật vào trộn đều. Pha lượng nước dịch sao cho khi tưới đồng ủ có độ ẩm 55-60% (trung bình khoảng 70-100lit nước/1 tấn nguyên liệu).

- Chế phẩm vi sinh vật sử dụng là tổ hợp các chủng vi sinh vật có khả năng phân giải các hợp chất hữu cơ cao như xenluloza, protein, photphat hữu cơ, v.v. Có thể sử dụng các sản phẩm thương mại có trên thị trường như: BioEm, BioADB của Viện Môi trường Nông nghiệp, Compost maker của Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, chế phẩm Emic của Công ty CP VSV ứng dụng, v.v.

** Bước 3:*

- Chọn vị trí đặt đồng ủ và tiến hành ủ nguyên liệu: Là nơi có mái che hoặc chỗ cao thoát nước tốt. Nguyên liệu ủ được xếp thành từng lớp 30cm, sau mỗi lớp xếp lại rắc đều phân lân và tưới dịch VSV (nếu rác hữu cơ chưa được phối trộn ủ hoạt hóa trước với vôi, phân gia súc, gia cầm thì khi ủ xếp nguyên liệu như sau: xếp 1 lớp rác rau 25-30 cm sau đó rắc vôi bột, phân lân và tưới đều dịch VSV.

- Tiếp theo rải 1 lớp phế thải chăn nuôi 10-15 cm (nếu có), rắc lân, tưới dịch VSV và xếp tiếp lớp rác rau thứ 2) cứ tiếp tục như vậy cho đến khi đồng ủ có chiều cao 0,9 – 1,2m, sau cùng tưới nước dịch VSV đều khắp bề mặt đồng ủ. Phế thải chăn nuôi dùng có thể là phân tươi hoặc hoặc là nguồn phế thải đã qua xử lý.

- Đồng ủ được che phủ kín bằng bạt nilon đảm bảo nhiệt độ khối ủ đạt từ 55-60°C trong vòng từ 3-5 ngày sau khi ủ. Sau đó nhiệt độ sẽ giảm dần.

** Bước 4:*

Đảo trộn đồng ủ: Sau 12 -15 ngày kể từ khi ủ tiến hành đảo trộn đồng ủ (đồng ủ được đảo chất lượng phân ủ tốt hơn và thời gian ủ sẽ nhanh hơn). Trong quá trình đảo trộn bổ sung thêm nước vào nếu đồng ủ bị khô. Sau khi ủ khoảng 35- 40 ngày kiểm tra đồng ủ thấy không nóng hơn so với nhiệt độ bên ngoài, không có mùi khó chịu, phân ủ dễ mủn, tơi và có màu đen hoặc màu nâu sẫm là phân đã đạt độ hoại mục. Đảo trộn đều đồng ủ đánh đồng sau 1 tuần, tiến hành lấy mẫu phân kiểm tra, kết quả đạt tiêu chuẩn phân bón có thể sử dụng bón cho cây trồng.

Bảng 3.3. Quy trình ủ (tính trên 1 tấn rác hữu cơ rau)

TT	Nguyên, vật liệu	Đơn vị tính	Tỷ lệ/số lượng
1	Rác rau, cỏ dại (tùy theo quy mô nông hộ hay tổ hợp tác)	%	75-80
2	Phế thải chăn nuôi	%	15-20
3	Chế phẩm vi sinh vật	kg	3
4	Lân Super	kg	5,0
5	Đạm ure	kg	5,0
6	KCl	kg	2,0
7	Rỉ đường	kg	10,0
8	Vôi bột	kg	14
9	Nước sạch	lít	70

Các chỉ tiêu theo dõi

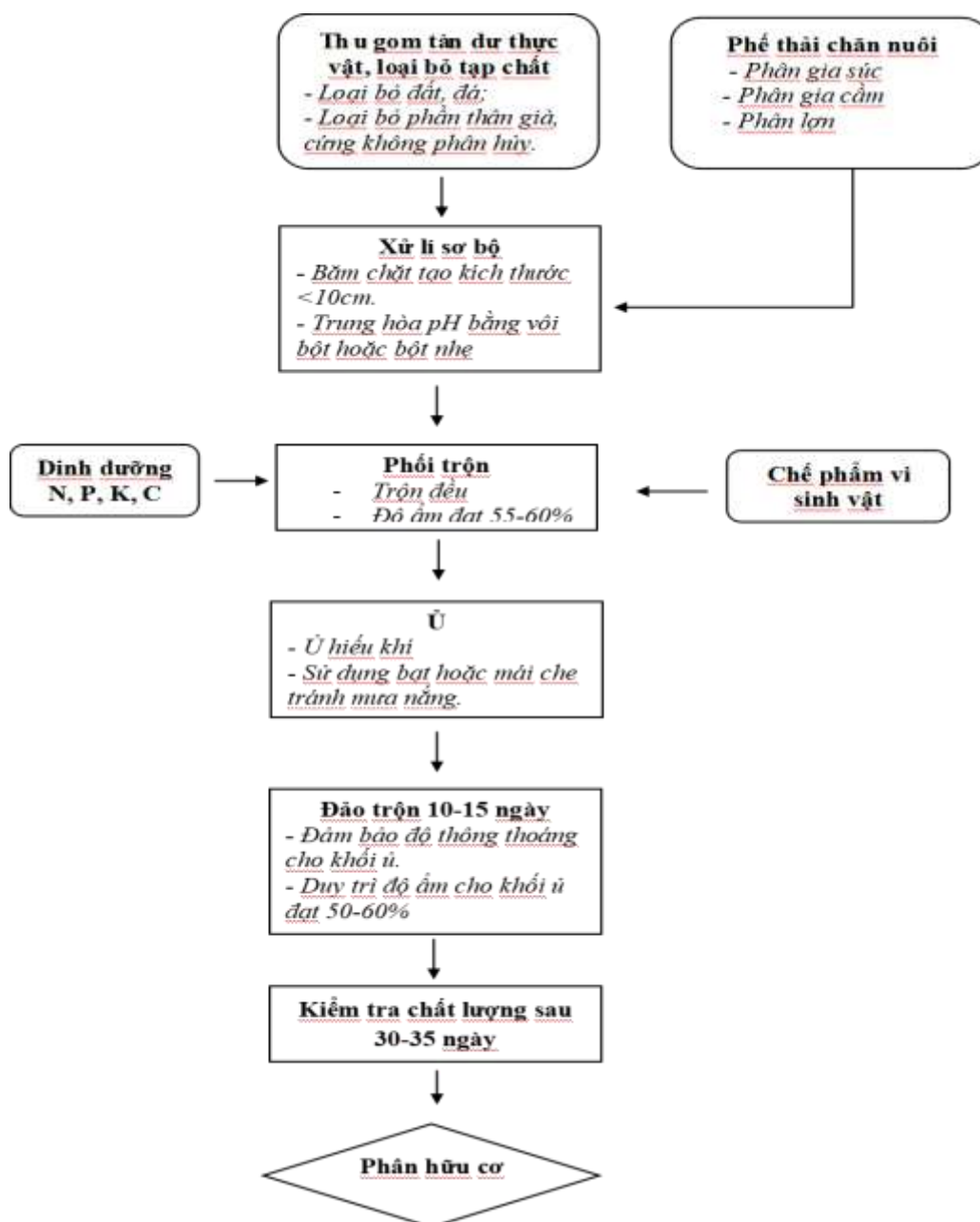
- Số liệu theo dõi quá trình ủ: Thời gian ủ, biến động nhiệt độ, pH, ẩm độ, đánh giá cảm quan sản phẩm: Màu sắc, mùi sản phẩm.

- Số liệu phân tích các chỉ tiêu hóa lý và VSV của phân ủ: Hàm lượng N tổng số, P₂O₅, K₂O, pH, OC%, độ ẩm. Độ chín và độ an toàn của phân ủ.

Sản phẩm tạo ra:

+ Đối với quy mô sản xuất phân bón hàng hóa: Phân hữu cơ sau quá trình ủ được kiểm tra chất lượng theo các chỉ tiêu nêu trên, bổ xung thêm nguồn dinh dưỡng khoáng cho phù hợp với tiêu chuẩn của phân hữu cơ hàng hóa quy định tại thông tư 36/2010/TT-BNNPTNT ngày 24/06/2010 ($N_{ts} \geq 2,5\%$, hàm lượng hữu cơ tổng số $\geq 22,0\%$, độ ẩm $\leq 25\%$) và các yêu cầu khác về sản xuất và kinh doanh phân bón của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Liều lượng sử dụng với tỷ lệ bằng $\frac{1}{2}$ lượng phân chuồng tính theo nhu cầu về lượng phân chuồng áp dụng cho từng đối tượng cây trồng.

+ Đối với quy mô sản xuất nông hộ: Phân hữu cơ sau quá trình ủ đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật được sử dụng như một nguồn chuồng. Liều lượng áp dụng tính theo nhu cầu về lượng phân chuồng áp dụng cho từng đối tượng cây trồng. Đối với quy mô nông hộ, chất lượng phân hữu cơ tạo ra được đánh giá thông qua các yêu cầu về màu sắc, độ tơi xốp, tỷ lệ mùn hóa của nguyên liệu sau khi ủ.



Hình 3.3. Sơ đồ quy trình xử lý rác hữu cơ trong sản xuất rau bằng chế phẩm vi sinh vật thành phân bón hữu cơ

3.7. Quy trình kỹ thuật ủ rơm bằng ure làm thức ăn cho trâu bò

- **Nguồn gốc quy trình:** Quy trình này được công nhận là tiến bộ kỹ thuật theo quyết định 117/QĐ-CN-GSL của PGS.TS Nguyễn Xuân Trạch và cộng sự (Học viện Nông nghiệp Việt Nam). Mã số: B2004-32-62 của Bộ GD & ĐT.

- **Đề xuất/khuyến cáo:** Không tiến hành ủ rơm vào lúc trưa nắng, nhiệt độ cao vì độc tố 4-methyl-imidazol sẽ hình thành giữa đường glucose có trong rơm tươi với NH_3 phân giải từ urê. Độc tố này có thể gây ngộ độc cho bò làm bò có triệu chứng như bị điên.

- *Các bước tiến hành*

+ *Chuẩn bị dụng cụ, nguyên liệu (tính cho 100 kg rơm khô)*

Rơm khô: Sau khi thu hoạch lúa tiến hành phơi khô rơm để làm thức ăn cho bò. Rơm khô dùng để ủ với urê phải có màu vàng tự nhiên, thơm, không bị nát, không bị thối, mốc và không bị lẫn bùn.

Đạm Urê: 2-5 kg.

Muối ăn: 0,5 kg.

Nước sạch: 90-100 lít

Vật liệu chứa rơm (hố ủ): Tận dụng các điều kiện sẵn có của gia đình như các góc tường, bể xây, ô chuồng trống không nuôi gia súc, thậm chí ủ trong bao đựng phân đạm, bao chứa thức ăn, túi nilon loại lớn,... nhưng cần đảm bảo chắc chắn, sạch sẽ và hố ủ không gồ ghề để nén thức ăn được chặt chẽ và dễ dàng.

Vật liệu đệm lót, che phủ (đối với hố ủ): Dùng nilon, lá chuối,... ghép kín lại để đảm bảo thức ăn không nhiễm đất, cát bẩn và hạn chế thất thoát urê.

+ *Kỹ thuật ủ*

* *Bước 1:* Cân rơm và tiến hành băm rơm thành từng đoạn từ 10 -15 cm. Chuẩn bị các nguyên liệu (phân đạm Urê, muối ăn, nước sạch) theo trọng lượng rơm khô. Hoà tan phân đạm Urê, muối vào nước, cần khuấy đều để cho phân đạm Urê tan hết.

* *Bước 2:*

+ Đối với hố ủ: Lần lượt rải rơm ra sân xi-măng hoặc nền sạch, tưới đều bằng ô doa dung dịch urê - muối - nước đã khuấy hoà tan, lấy cào đảo qua, đảo lại và dùng chân (có đi ủng) dậm cho dung dịch thấm đều vào nguyên liệu. Sau đó, cho rơm vào hố ủ theo từng lớp 20 cm, trên mỗi lớp, nén cho chặt. Cứ lần lượt từng lớp như vậy cho tới khi hết lượng rơm cần ủ.

+ Đối với bao tải có lót nilon: Sau khi tưới đều bằng ô doa dung dịch Urê - muối - nước đã khuấy hoà tan vào rơm chặt nhỏ 10-15 cm đảo đều, đợi một lát cho rơm mềm sau đó cho vào bao tải có lót nilon, nén chặt, sau cùng buộc chặt miệng bao.

* *Bước 3:*

Dùng vật liệu đệm lót phủ kín lại bề mặt hố ủ, dùng gạch, ngói, củi khô,...chèn cho chặt và kín hố ủ để không khí, nước mưa, vi sinh vật,... ở

ngoài không lọt vào và khí amoniắc ở trong không bay ra được. Nếu ủ vào các bao tải thì sau khi trộn đều rơm với dung dịch urê thì nén thật chặt, buộc kín lại. Đặt các bao vào nơi sạch sẽ, tránh đặt trên nền đất, che chắn cẩn thận để tránh mưa nắng và ẩm ướt.

Chú ý: Nơi ủ phải chọn nơi khô ráo, tránh nước mưa và nước từ nơi khác thấm vào.

** Cách sử dụng*

- Rơm sau khi ủ từ 7 -10 ngày có màu vàng đậm, mềm, có mùi thơm dễ chịu, không có mùi nấm mốc, bắt đầu lấy ra cho gia súc tập ăn dần. Khi lấy rơm ủ cho gia súc ăn chỉ nên lấy ra ở 1 góc (không lật toàn bộ lớp đệm lót che phủ) lấy rơm xong lại lấp lớp đệm lót che phủ lên cho kín hoặc buộc chặt miệng túi (nếu ủ bằng bao tải)

- Yêu cầu về chất lượng: Rơm ủ từ 3-6 tháng đạt chất lượng phải có màu vàng đậm, mềm, có mùi thơm dễ chịu, không có mùi nấm mốc, giúp cho gia súc tiêu hóa tốt.

- Lần đầu, nên tập cho trâu, bò ăn như sau: Lấy rơm ủ ra phơi trong mát 30 - 45 phút để bay bớt mùi urê trước khi cho ăn. Ban đầu cho ăn ít 1 - 2kg/con/ngày, tập cho gia súc ăn dần bằng cách trộn lẫn với cỏ tươi, sau 2 - 3 ngày sẽ quen rồi tăng dần lượng ăn lên. Mỗi ngày cho ăn tối đa từ 5 - 6 kg rơm ủ/con kết hợp với thức ăn thô xanh

(Chú ý: Phải cho trâu, bò uống đủ nước khi sử dụng thức ăn rơm ủ urê, không cho trâu, bò ăn urê trực tiếp)

3.8. Quy trình ủ lá sắn làm thức ăn chăn nuôi

- *Nguồn gốc quy trình:* Quy trình này là một phần của kết quả nghiên cứu của đề tài "Nghiên cứu phát triển nguồn thức ăn chăn nuôi (thô xanh, phụ phẩm nông nghiệp) có năng suất chất lượng cao phù hợp với vùng sinh thái Việt Nam" của Viện Chăn nuôi (2006 - 2010)

- *Đối tượng áp dụng:* Sử dụng ngọn lá sắn sau thu hoạch ủ chua làm thức ăn chăn nuôi cho gia súc nhai lại. Có thể áp dụng ở quy mô nông hộ hoặc quy mô trang trại

- *Khuyến cáo:* Nên áp dụng đối với quy mô nông hộ

Nội dung quy trình

** Bước 1:* Chuẩn bị nguyên liệu dùng để ủ chua lá sắn:

- Lá sắn tươi: 100 kg.
- Cám gạo hoặc bột sắn, bột khoai: 5 kg.
- Muối ăn: 0,5 kg.

- Vật liệu dùng để ủ: Có thể dùng túi Nilon, bể xây, đào hố trong đất, thùng phi để ủ. Hố ủ có thể hình vuông, chữ nhật, hoặc hình tròn (tốt nhất nên dùng hố ủ hình tròn để tránh các góc cạnh khi ủ sẽ nén được chặt thức ăn), có thể xây nổi hoặc đào chìm. Hố ủ hoặc bể ủ cần phải sạch sẽ, chắc chắn ở nơi cao ráo, thoát nước đảm bảo không cho nước, không khí ngấm, lọt vào hố ủ sẽ làm hỏng thức ăn ủ chua.

**Bước 2. Cách tiến hành:*

Lá sắn thu hoạch về phơi nhẹ trong bóng râm (cứ 2 giờ cần đảo 1 lần để lá héo đều), dùng máy phay hoặc dao băm thành đoạn dài 10-15 cm. Sau đó trộn đều với cám/bột sắn/bột khoai và muối ăn. Sau khi trộn xong ta tiến hành ủ chua.

- Ủ lá sắn trong hố ủ: Dưới đáy hố ủ rải một lớp rơm dày khoảng 10-15 cm, lót một lớp lá chuối và cuối cùng là tấm nilon hoặc vải bạt tránh cho đất, cát lẫn vào thức ăn và để cho quá trình lên men yếm khí được tốt hơn.

Sau khi đã chuẩn bị xong hố ủ ta bắt đầu cho thức ăn ủ chua vào trong hố thành từng lớp dày 10-15 cm, cho thức ăn đến đâu dậm nén chặt đến đó và rắc đều lên trên mỗi lớp một lượt cám/bột sắn/bột khoai và muối ăn. Cứ làm như vậy cho đến khi thức ăn đầy hố ủ. Rắc một lớp cám và muối lên trên cùng của khối ủ để tạo cho quá trình lên men được tốt nhất. Sau đó rải một lớp rơm 10-15 cm trên bề mặt, lấp đất kín hố ủ hoặc tủ kín khối ủ lại và che đậy tránh không cho nước mưa vào trong hố ủ.

- Ủ lá sắn trong túi Nilon: Sau khi thức ăn đã được chuẩn bị xong cho thức ăn vào trong túi ủ, vừa cho vừa nén cho thật chặt giống như cho thức ăn vào hố ủ, tránh làm rách túi Nilon. Nếu túi bị rách quá trình lên men Lactic sẽ bị trở ngại quá trình ủ chua sẽ không thành công. Sau khi thức ăn ủ chua đầy túi ủ ta cũng rắc một lớp cám mỏng và muối trên cùng, buộc chặt miệng túi lại và cất thức ăn ủ chua vào trong chỗ râm mát. Tránh làm rách túi Nilon. Nếu túi bị rách quá trình lên men Lactic sẽ bị trở ngại quá trình ủ chua sẽ không thành công.

Phải tạo cho khối ủ luôn trong điều kiện yếm khí, vì khi trong khối ủ có nhiều không khí, quá trình lên men thối xuất hiện và tăng cường, sẽ làm hỏng

thức ăn. Điều đó giải thích tại sao chúng ta cần phải nén khối thức ăn chăn nuôi cẩn thận để loại hết không khí tồn tại trong các khe giữa các mẫu thức ăn ủ

**Thời gian ủ:* Khoảng 72 giờ sau khi đóng khối ủ, quá trình lên men yếm khí sẽ dừng lại. Mùa hè: Sau khi ủ 7-10 ngày, mùa đông 10-15 ngày có thể lấy thức ăn ủ chua ra cho trâu bò ăn. Thức ăn ủ chua thành công sẽ có màu vàng và thơm như dưa cải muối.

**Cách sử dụng lá sắn ủ chua:* Ban đầu phải cho vật nuôi tập ăn ít một rồi mới tăng dần lên. Lấy lượng vừa phải theo nhu cầu từng bữa, sau đó lại buộc chặt miệng túi lại hoặc túm kín hố/khối lá sắn ủ lại như cũ tránh để cho không khí lọt vào làm thức ăn bị hỏng.

3.9. Quy trình ủ chua thân ngô làm thức ăn dự trữ cho trâu, bò

Nguồn gốc quy trình: Quy trình này là một phần của kết quả nghiên cứu đề tài "Nghiên cứu phát triển nguồn thức ăn xanh và công thức phối hợp khẩu phần thức ăn phục vụ phát triển chăn nuôi thịt cao sản, bò sữa trên địa bàn Lâm Đồng" của Viện Khoa học Kỹ thuật nông lâm Tây Nguyên

Đối tượng áp dụng: Chế biến cây ngô sau thu hoạch làm thức ăn chăn nuôi cho bò cao sản và bò sữa hoặc bò thịt thông thường. Có thể áp dụng đối với quy mô nông hộ hoặc quy mô doanh nghiệp/hợp tác xã

Đề xuất/khuyến cáo: Khuyến cáo trong quá trình ủ cần mang đầy đủ bảo hộ lao động và thực hiện theo đúng quy trình hướng dẫn để tránh gặp những rủi ro trong an toàn lao động, đồng ủ phải kín trong suốt quá trình ủ.

Các bước tiến hành

**Bước 1. Chuẩn bị*

- Phơi héo ngô: Thường là phơi héo ngô khoảng nửa ngày nhưng không nên phơi quá khô trước khi thái nhỏ và đưa vào hố ủ. Trong lúc phơi, cứ 2 giờ cần trở đảo một lần để cây khô héo đều, tránh tình trạng lớp bên trên khô nhưng bên dưới vẫn tươi nguyên. Thường là cứ sau phơi khoảng 4-6 giờ thì cắt ngẫu nhiên 1 lá ngô (khoảng 3-4 lần là cùng), nắm chặt trong lòng bàn tay. Sau mở ra, nếu thấy các nếp trên lá để lại đường không rõ ràng và ẩm nhưng không rỉ nước hoặc lá không bị gãy nát thì tức độ ẩm của chúng đạt trạng thái lý tưởng (65-70%) để đem ủ chua. Tỷ lệ nguyên liệu theo bảng sau:

- Cây ngô/vỏ bắp tươi đã phơi héo 100 kg
- Cám gạo 4 kg
- Bột sắn 4 kg

- Rỉ mật 5 kg (đối với cây ngô thu lúc bắp chín sáp); 10 kg (đối với ngô đã khô

- Muối ăn 0,5 kg

- Nước sạch 10 – 20 kg

** Bước 2. Tiến hành*

Đập dập, băm nhỏ 3-5cm (nếu có máy thái càng tốt). Loại bỏ những lá khô già ở gốc cây (nếu có). Hòa trộn các nguyên liệu còn lại với nước theo tỷ lệ ở bảng trên. Khi hòa nước rỉ mật, cần dùng 1 ôzua có dung tích 10 lít. Lấy 5 lít rỉ mật hòa với 5 lít nước lạnh, chú ý khuấy đều và tới đều cho mỗi lớp ngô rải vào hố. Cần định liệu cho vừa đủ lượng dung dịch rỉ mật cho toàn bộ lớp thức ăn trong hố ủ.

Dọn sạch hố ủ, rải 1 lớp đá, sỏi xuống đáy hố rồi rải 1 lớp rơm khô dày 10 cm lên trên. Lần lượt nén chặt từng lớp dày 15-20 cm cho đến khi hết nguyên liệu ủ. Sau đó, phủ kín hố ủ bằng lớp đất dày 30-40 cm. Che phủ cẩn thận bằng nilon.

Thường xuyên kiểm tra xung quanh hố ủ, thành vách hố ủ xem có chỗ nào bị hư hại, lở vỡ không. Xâm hố để lấy thức ăn ở các vị trí cơ bản như thành vách, đáy hố, ... để kiểm tra thức ăn ủ nhằm phát hiện được mức độ chất lượng thức ăn ủ để xử lý kịp thời.

** Cách sử dụng*

Khoảng 72 giờ sau khi đóng hố ủ, quá trình lên men yếm khí dừng lại. Cây ngô thức ăn hoặc các phụ phẩm từ trồng ngô sẽ chuyển thành thức ăn ủ chua. Khi đó, bắt đầu một thời kỳ ổn định, kéo dài khoảng 6-7 tuần. Như vậy, thức ăn ủ chua này có thể cho gia súc nhai lại ăn bắt đầu từ tuần thứ 8. Thức ăn này được bảo quản cho gia súc ăn dần trong 6 tháng. Mỗi lần lấy thức ăn ra xong phải che phủ cẩn thận, tránh nước thấm vào hố ủ.

** Các chú ý cơ bản*

- Hố ủ phải chắc chắn, đáy hố phải bằng phẳng, hố có ít nhất 2 mặt đứng và hố được thiết kế, chọn vị trí sao cho không ứ nước, đọng nước, thấm nước.

- Xác định độ nén chặt: Vạch 1 vạch ở mặt trong của hố ủ còn trống để đánh dấu khoảng cách 15-20 cm từ đáy hố lên. Khi cho thức ăn vào hố đến vạch đã đánh dấu thì giậm nén cho tới khi lớp thức ăn tụt xuống còn 7-10 cm. Tiếp tục lại vạch lên thành trong của hố khoảng cách 15-20 cm, tính từ lớp

thức ăn vừa nén xong. Chất thức ăn đã băm nhỏ đã trộn phối nguyên liệu vào hồ ủ và đánh dấu tương ứng với bề rộng của 5 ngón tay khép lại. Cứ làm như vậy cho tới khi hồ ủ đầy.

3.10. Quy trình sản xuất than sinh học

Nguồn gốc quy trình: Quy trình sản xuất than sinh học là sản phẩm của các đề tài "Nghiên cứu sử dụng rơm rạ sản xuất than sinh học nhằm cải tạo đất, giảm thiểu ô nhiễm môi trường tại Sóc Sơn - Hà Nội", cơ quan chủ quản: Sở Khoa học & Công nghệ Hà Nội, thời gian thực hiện 2010-2011; đề tài: Nghiên cứu sản xuất Biochar từ phế thải nông nghiệp ở vùng đồng bằng sông Cửu Long, cơ quan chủ quản: Bộ Giáo dục & Đào tạo, thời gian thực hiện 2011-2012 và Quỹ Ngày sáng tạo Việt nam (VID 2010).

Đối tượng áp dụng: Quy trình sản xuất than sinh học từ phụ phẩm nông nghiệp được ứng dụng ở khu vực sản xuất nông nghiệp có dư thừa phụ phẩm nông nghiệp như: rơm rạ, trấu, thân lá ngô, cùi ngô, lá mía, vỏ dừa,... ở quy mô nhỏ; quy mô hộ gia đình và nhóm hộ gia đình.

Đề xuất, khuyến cáo: Than sinh học hiện tại rất thích hợp với vùng đất xám bạc màu, đất vùng gò đồi nghèo dinh dưỡng, có độ chua cao, đất cát biển

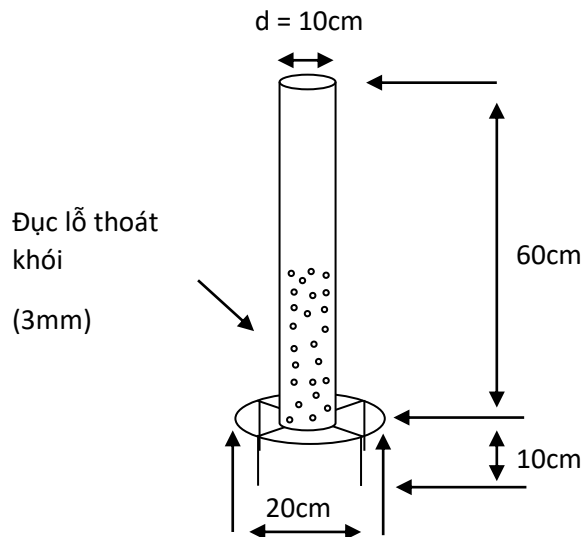
Các bước tiến hành sản xuất than sinh học từ phế phụ phẩm nông nghiệp

Có nhiều cách để sản xuất Than sinh học nhưng mục đích của việc tạo ra chúng chính là làm sao cho giữ lại hàm lượng các bon trong than càng lớn càng tốt.

Phương pháp bằng ống khói

Chuẩn bị:

- Chuẩn bị 10 kg trấu.
- Một bao diêm hoặc một bật lửa gas
- Một ít giấy bìa
- 1 bình xịt nước
- 1 ống khói chiều cao ống khoảng 1m, đường kính 10cm có 3 chân đế cao 20cm, thân ống đục lỗ nhỏ xung quanh giúp thoát khói và hơi nước.



Hình 3.4: Đốt trấu bằng ống khói

Các bước thực hiện:

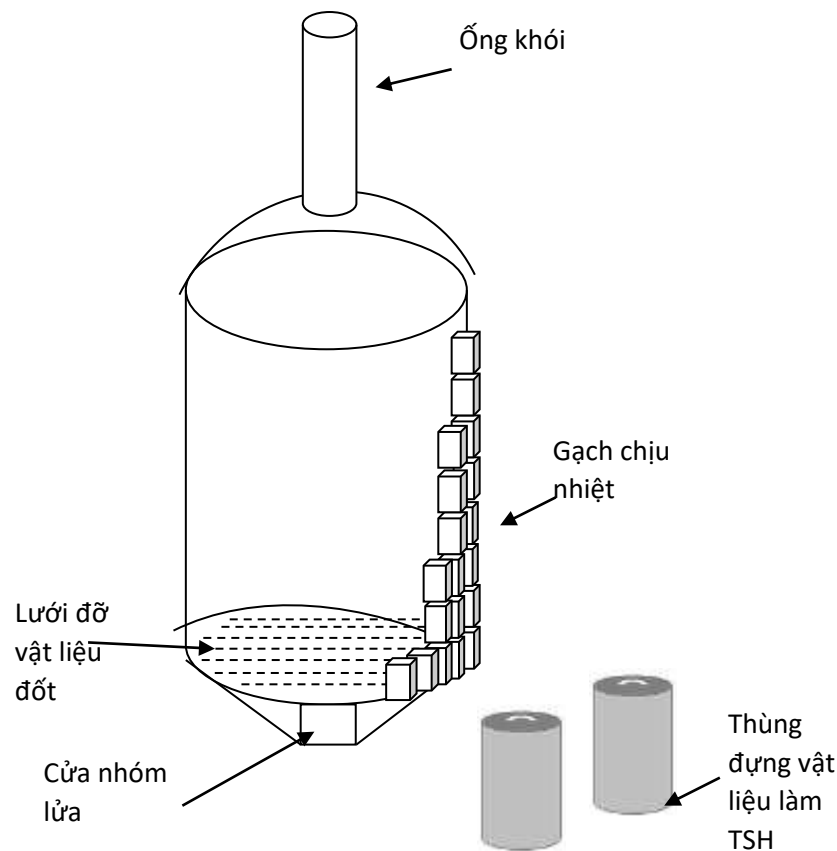
- Đổ một đồng trấu nhỏ khoảng 2kg sau đó tạo một nhân nhiệt bằng cách đốt một ít giấy bìa ở giữa. Khi nhân nhiệt phát triển, tiến hành đặt ống khói ở giữa đồng và đổ hết lượng trấu còn lại vào thành hình chóp nón.
- Chờ đến khi trấu cháy ra bề mặt ta tiến hành dùng xẻng đảo cho trấu cháy đều từ trong ra ngoài.
- Sau khi đảo xong chờ thêm khoảng 15 - 20 phút để trấu đen hoàn toàn ta trải đều trấu trên bề mặt phẳng rồi lấy bình tia phun đều nước trên bề mặt chấm dứt quá trình cháy của vật liệu.

Phương pháp nhiệt phân gián tiếp

Thiết bị sản xuất than sinh học có thành thẳng đứng. Phía trên bao gồm một cái nắp có gắn ống khói cao khoảng 1m50, phía dưới chân tạo 4 cửa nhỏ

để nhóm lửa. Lò có thể chứa được 6 thùng nhỏ hơn có đường kính 40cm và chiều cao là 60cm. Các thùng nhỏ này được sử dụng để nhồi trấu hoặc rơm vào trong và được bịt kín bằng nắp thùng có khoan lỗ để thoát khí. Tiến hành sắp xếp các thùng nhỏ vào trong thùng lớn và xen các vật liệu rơm và trấu xung quanh sau đó nhóm lửa và chờ đến khi quá trình cháy kết thúc, để nguội sau đó lấy sản phẩm than sinh học ra ngoài.

TT	Tên chi tiết	Vật liệu	Đơn vị	Kích thước	Số lượng
1	Vỏ cách nhiệt	Gạch		$\phi = 120\text{cm}$, $h=180\text{cm}$	1
2	Lò sắt	Tôn	Độ dày	1,2 mm	
2.1	Thùng to	Tôn	Chiếc	$\phi = 120\text{cm}$, $h=180\text{cm}$	1
2.2	Thùng kim loại nhỏ	Tôn		$\phi = 40\text{cm}$, $h= 60\text{cm}$	6
2.3	Ống khói	Tôn		$\phi = 20\text{cm}$, $h= 150\text{cm}$	1



Hình 4.4. Mô hình lò đốt gián tiếp có lõi di động

**Cách vận hành*

Bước 1. Chuẩn bị nguyên vật liệu

Chuẩn bị 100 kg rơm và 50 kg trấu đã được phơi khô không khí; bột lửa gas hoặc bao diêm; bình xịt nước; xẻng;

Bước 2. Xếp vật liệu

- Nhét chặt rơm vào trong 6 hộp sắt nhỏ đáy kín nắp.
- Xếp một lớp rơm mỏng khoảng 10cm xuống đáy lò đốt
- Xếp các hộp đáy vật liệu vào trong lò
- Nhét rơm chặt vào các kẽ hở xung quanh các hộp chứa vật liệu
- Xếp 10cm trấu tạo thành 1 lớp mỏng phía bên trên.
- Đặt 3 thùng sắt còn lại lên lớp trấu vừa đổ rồi lại làm tương tự như bước trên
- Xếp 10 cm trấu còn lại lên trên cùng sau đó đập ống khói.

Bước 3. Đốt

- Tiến hành châm lửa ở 4 cửa lò, khi lửa đã bén vào trong, để khoảng 30 phút sau đó đập cửa lò để hạn chế xâm nhập của ô-xy, quá trình cháy tiếp tục khoảng 3 giờ 30 phút nữa thì hết phần nhiên liệu ở trong

Bước 4. Thu sản phẩm

Khi cháy xong tiến hành bỏ hộp 6 hộp phía bên trong ra. Sau đó phun nước xung quanh các hộp sắt để làm nguội lần nữa rồi mới mở nắp và lấy TSH. Nếu có thời gian thì để sản phẩm TSH tự nguội rồi mới lấy ra. (lưu ý 6 hộp phải nguội hoặc phải phun nước mới được đổ TSH ra nếu không quá trình tiếp xúc với ôxy than sinh học sẽ tiếp tục cháy). Sản phẩm than thu được nên chứa vào các bao rồi bảo quản hoặc bón ngay ra ruộng.





Hình 3.5. Một số hình ảnh từ phương pháp nhiệt phân gián tiếp

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1.** Quốc hội Việt Nam, 2018. Luật Trồng trọt ban hành ngày 19 tháng 11 năm 2018.
- 2.** Quốc hội Việt Nam, 2014. Luật Bảo vệ Môi trường ban hành ngày 23 tháng 6 năm 2014.
- 3.** Trung tâm Chuyển giao công nghệ và khuyến nông và Viện Thổ nhưỡng nông hóa, 2012. Điều tra tiềm năng công nghệ, sản xuất, tiêu thụ và đề xuất mô hình sản xuất phân bón hữu cơ từ phụ phẩm nông nghiệp phục vụ dự án hỗ trợ các bon thấp. Hà Nội, 2012.
- 4.** Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam, 2005. Nghiên cứu công nghệ sản xuất phân bón vi sinh vật chức năng phục vụ chăm sóc cây trồng cho một số vùng sinh thái. Hà Nội, 2005.
- 5.** Viện Môi trường Nông nghiệp, 2012. Xử lý ô nhiễm và tập huấn quản lý môi trường trong các cơ sở chế biến cà phê nhằm bảo vệ môi trường và thúc đẩy quá trình hội nhập kinh tế quốc. Hà Nội, 2012.
- 6.** Viện Chăn nuôi, 2011. Nghiên cứu phát triển nguồn thức ăn chăn nuôi (thô xanh, phụ phẩm nông nghiệp) có năng suất chất lượng cao phù hợp với vùng sinh thái Việt Nam. Hà Nội, 2011.
- 7.** Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long và Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 2014. Nghiên cứu và phát triển phân hữu cơ bằng vi sinh vật bản địa cho vùng đồng bằng sông Hồng và vùng đồng bằng sông Cửu Long. Hà Nội, 2014.
- 8.** Viện Khoa học kỹ thuật miền Nam, 2018. Sổ tay hướng dẫn kỹ thuật. TP Hồ Chí Minh, 2018.
- 9.** Viện Khoa học Kỹ thuật nông lâm Tây Nguyên, 2019. Nghiên cứu phát triển nguồn thức ăn xanh và công thức phối hợp khẩu phần thức ăn phục vụ phát triển chăn nuôi thịt cao sản, bò sữa trên địa bàn Lâm Đồng. Lâm Đồng, 2019.
- 10.** Viện Môi trường Nông nghiệp, 2012. Nghiên cứu sản xuất Biochar từ phế thải nông nghiệp ở vùng đồng bằng sông Cửu Long. Hà Nội, 2012.
- 11.** Học viện Nông nghiệp Việt Nam, 2001. Nghiên cứu quy trình xử lý mùn mía và tái chế phế thải mùn mía sau ủ thành phân hữu cơ bón cho cây mía đường. Hà Nội, 2001.

12. Viện Môi trường Nông nghiệp, 2016. Hoàn thiện công nghệ sản xuất và sử dụng chế phẩm vi sinh vật xử lý phế thải chế biến tinh bột sắn. Hà Nội, 2016.

13. Viện Môi trường Nông nghiệp, 2015. Xây dựng mô hình thu gom, xử lý phế phụ phẩm trồng trọt nhằm giảm phát thải khí nhà kính nông thôn vùng Đồng bằng sông Hồng. Thuộc Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó biến đổi khí hậu. Mã số: 0351;

14. Viện Quy hoạch và thiết kế nông nghiệp, 2022. Sổ tay hướng dẫn thu gom, xử lý và tái sử dụng rơm rạ làm nguyên liệu đầu vào cho sản xuất nông nghiệp tại 2 vùng đồng bằng sông Hồng và Cửu Long. Hà Nội, 2022;

15. Viện Quy hoạch và thiết kế nông nghiệp, 2022. Sổ tay hướng dẫn kỹ thuật sản xuất nguyên liệu làm phân bón hữu cơ từ rơm rạ sau thu hoạch. Hà Nội, 2022;

16. Viện Môi trường Nông nghiệp, 2020. Tài liệu hướng dẫn quản lý phụ phẩm trồng trọt. Hà Nội, 2020.