

2011

Biến rác thành nguồn tài nguyên quý giá nhất

Sản xuất thực phẩm, nhiên liệu, thức ăn gia súc và phân bón quy mô nhỏ

Việt Nam đang đối mặt với rất nhiều vấn nạn về quản lý chất thải, và phải tìm kiếm nhiều biện pháp xử lý ngoài việc chỉ đốt và chôn lấp. Tiểu luận này đề cập đến ý tưởng quản lý chất thải liên quan đến việc tích hợp nhiều công nghệ đã được kiểm chứng như: công nghệ ủ phân compost chịu nhiệt và ủ phân compost vi sinh vật ưa nhiệt, công nghệ biến đổi sinh học với trùn đỏ và ruồi lính đen, công nghệ lọc nước với bèo tấm, công nghệ khí hóa và lên men acid lactic. Các công nghệ này không những chỉ giúp Việt Nam tự giải quyết được các vấn nạn về quản lý chất thải mà còn giúp biến đổi chất thải thành nguồn tài nguyên quý giá.



MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	3
CÔNG NGHỆ CHỨA TRỮ VÀ TIẾT GIẢM VI SINH VẬT ỨA NHIỆT	5
VAI TRÒ CỦA NGƯỜI NHẶT RÁC.....	9
CÔNG NGHỆ CHUYỂN HÓA SINH HỌC VỚI RUỒI LÍNH ĐEN VÀ TRÙN ĐỎ.....	11
TÁI CHẾ CHẤT THẢI CỦA CON NGƯỜI.....	14
CÔNG NGHỆ KHÍ HÓA VẬT LIỆU SINH KHỐI VÀ LỢI ÍCH CỦA THAN SINH HỌC.....	17
CÔNG NGHỆ Ủ CHUA AXIT Lactic.....	25
CÔNG NGHỆ Ủ COMPOST CHỊU NHIỆT BẰNG TẮM LIẾP.....	28
CHĂN NUÔI LỢN TỔNG HỢP	31
KẾT LUẬN	35
PHỤ LỤC 1 –TRUNG TÂM TÀI NGUYÊN RÁC, CƠ QUAN KHUYẾN NÔNG, HỢP TÁC XÃ VÀ CƠ QUAN CHỨC NĂNG.....	42
PHỤ LỤC II – BẢN VẼ THÙNG Ủ VI SINH VẬT ỨA NHIỆT	47

paul.olivier@esrla.com

US Telephone: 1-337-447-4124

Skype: xpolivier

Bản dịch của Ban QLDA Cấp nước và Vệ sinh tỉnh Bình Định – VIE0703511

LỜI MỞ ĐẦU

Có rất nhiều phương án lựa chọn khác nhau trong việc thải bỏ chất thải rắn. Nhưng cách khó khăn nhất và nguy hiểm nhất vẫn là đào hố và chôn lấp. Mảnh đất nơi nuôi nấng và bảo vệ chúng ta không thể trở thành một nơi chứa chất thải. Một khi đã tiếp xúc với chất thải, đất sẽ bị nhiễm độc giống như chất thải chôn trong đất. Nước mưa sẽ tràn ngập các hố chôn lấp, rửa trôi các hóa chất độc hại chết người và vi khuẩn vào tầng ngậm nước, sông, suối và cả đại dương. Các vi khuẩn yếm khí sẽ sinh sôi nảy nở trong *hầm mộ sống nước* này, phát thải khí metan và các khí gây hiệu ứng nhà kính khác. Thay vì tìm cách giải quyết vấn đề, chúng ta lại làm cho vấn đề trở nên không thể giải quyết. Thay vì quản lý đồng tiền của mình một cách khôn ngoan, chúng ta lại quẳng nó đi một cách vô ích.

Thông thường chúng ta hay tìm kiếm các mô hình xử lý chất thải ở nước ngoài. Nhưng châu Âu và châu Mỹ lại không có nhiều mô hình để cung cấp. Đã nhiều thập niên họ cũng đào hố và chôn lấp chất thải. Chỉ mới gần đây, họ bắt đầu nhận thức sâu sắc về các tác hại môi trường và sức khỏe mà việc chôn lấp rác gây ra. Họ chỉ mới bắt đầu chấp nhận ý tưởng bãi chôn lấp “hợp vệ sinh”. Sau một vài thập niên, lớp lót bãi chôn lấp bằng nhựa sẽ bị vỡ. Không có biện pháp nào có tính khả thi để sửa chữa các chỗ bị rò rỉ bên dưới một bãi rác đang phân hủy. Hàng trăm hecta gần khu vực hố chôn, hàng ngàn kilomet sông suối và tầng ngậm nước phải chịu cảnh ô nhiễm không thể cứu vãn nổi.

Trong khi châu Âu và châu Mỹ đấu tranh để giải quyết các vấn đề về rác thải của họ, thì Việt Nam và các quốc gia đang phát triển tại châu Á có rất nhiều lựa chọn hoàn toàn khác cho mình. Nếu Việt Nam nhìn nhận chất thải không phải như là chất thải mà như một trong những nguồn tài nguyên quý giá nhất mà mình sở hữu, thì Việt Nam đã nâng mình vào vị trí đáng ganh tị bỏ xa châu Âu và châu Mỹ.

Nhưng để mang lại giá trị cho chất thải, nó phải được thương mại hóa. Như tại nhiều doanh nghiệp, cần phải có công nghệ và chiến lược cho phép giảm thiểu chi phí và tối đa lợi nhuận. Rõ ràng chi phí lớn đầu tiên mà chúng ta có thể xóa bỏ đó là chi phí khổng lồ cho việc thu gom, vận chuyển và chôn lấp rác. Ước tính đến năm 2020, chi phí này dao động khoảng 30 USD (600.000 VNĐ) /hộ gia đình/năm. Nếu các đơn vị quản lý chất thải không còn phải thu gom, vận chuyển và chôn lấp rác thải nữa, thì có thể tiết kiệm được một khoản tiền rất lớn.

Nếu chúng ta tìm cách tối đa hóa lợi nhuận, chúng ta phải hiểu rằng rác thải rất đa dạng, và không có một công nghệ đơn lẻ nào có thể thực hiện được việc đó cả. Mỗi loại rác thải thường đòi hỏi một công nghệ đặc biệt hoặc kết hợp nhiều công nghệ để đem lại lợi nhuận cao nhất. Đôi khi các sản phẩm làm từ rác có thể có giá 500 USD/tấn, hoặc cũng có thể chỉ có giá dưới 25 USD/tấn. Nhưng có một điều chắc chắn, đó là không có loại rác nào được xử lý mà đem lại thua lỗ.

Tuy nhiên kết hợp công nghệ đúng đắn cho loại rác phù hợp vẫn không đủ. Có một lý do kinh tế - xã hội cụ thể rất hiệu quả cho một quốc gia như Việt Nam mà chúng ta không thể bỏ qua. Điều này liên quan đến tinh thần kinh doanh của người Việt Nam, những người không bao giờ bỏ qua mỗi một cơ hội kiếm tiền nhỏ nhất. Tinh thần này giúp phân biệt người Việt Nam với nhiều dân tộc phương Tây, những người dễ dàng nhắm mắt làm ngơ trước giá trị của chất thải. Chúng ta hãy xem xét ví dụ sau.

Tôi biết một phụ nữ tuổi trung niên hàng ngày thường đi bộ trên các đường phố Đà Lạt để tìm kiếm rác. Bà gánh một đôi quang gánh bằng tre, và tại mỗi đầu gánh là một thùng lớn hoặc một túi lớn chứa đầy rác. Công việc của bà không lệ thuộc vào các xe tải chở rác, cũng như xe đẩy tay. Bà không làm việc cho ai cả, thu nhập kiếm được trung bình vào khoảng 60.000 VNĐ hay 3 USD /ngày, thu nhập này nhiều hơn so với hầu hết những người nông dân làm việc trên đồng ruộng.

Người phụ nữ này không làm việc vì tình yêu môi trường. Tuy nhiên rất ít người Việt Nam cố gắng được cho môi trường nhiều hơn người phụ nữ này. Bà đại diện cho bản chất của tinh thần kinh doanh quy mô nhỏ, tinh thần này nên có mặt tại mỗi khía cạnh quản lý chất thải tại Việt Nam. Điều này không có nghĩa là tất cả những ai liên quan đến quản lý chất thải đều giống người phụ nữ này ở từng chi tiết. Mà nội dung cốt yếu của quản lý chất thải chính là không nên tập trung vào các công ty có vốn lớn và trang thiết bị đắt tiền.

Nhiều người quan sát rằng 20.000 tấn rác phát thải mỗi ngày ở Việt Nam đòi hỏi phải xử lý ở quy mô lớn, phải có xe chở rác hiện đại, xe ủi cỡ lớn, và hố chôn lấp rộng. Nhưng sự thật thì không phải như vậy. Việt Nam đúng là có dân số đông (84 triệu người) nhưng không cần thiết phải xử lý ở quy mô lớn.

Nông nghiệp vẫn là phần quan trọng nhất của nền kinh tế Việt Nam (chiếm 22% GDP), và trên 2/3 dân số Việt Nam hoạt động trong lĩnh vực nông nghiệp. Có trên 11 triệu nông hộ tại Việt Nam, và khoảng 90% các nông hộ này có diện tích đất canh tác dưới 1 ha¹. Diện tích canh tác lúa chiếm khoảng 84% đất nông nghiệp², canh tác theo phương pháp thủ công là chính. Hầu hết tất cả các công việc gieo trồng, bón phân và thu hoạch đều được làm bằng tay. Rất ít khi thấy trên 11 triệu nông hộ này có máy kéo, xe tải hay trang thiết bị lớn nào.

Đối lập với điều này, các nông trại ở Mỹ có thể rộng đến hàng trăm và có nơi rộng đến hàng ngàn hecta. Các nông trại này sử dụng các máy kéo lớn và máy gặt đập liên hợp. Việc gieo trồng và bón phân không phải được làm bằng tay như ở Việt Nam, mà được làm bằng máy bay.

Nếu chúng ta nỗ lực áp dụng mô hình quy mô lớn này ở Việt Nam, năng suất lúa sẽ sụt giảm thành con số không, và hàng chục triệu người sẽ bị thất nghiệp. Có thể mô hình quy mô lớn sẽ có ý nghĩa tại Louisiana và Arkansas, nhưng nó hoàn toàn không có ý nghĩa gì tại Việt Nam.

Cũng như vậy, mô hình quy mô lớn giải quyết chất thải mà chúng ta thấy ở Mỹ và châu Âu, khi đem áp dụng cho Việt Nam, thì sẽ gặp phải khó khăn tương tự như vậy. Người phụ nữ mà chúng tôi đề cập ở trên đang thực hiện mô hình quy mô cực kỳ nhỏ. Tuy nhiên, bà và những người như bà là một trong số ít người ở Việt Nam tiếp cận với chất thải tại mức độ hoặc quy mô phù hợp, và thực sự biết cách làm thế nào để phân loại và thu gom chất thải để đem lại thu nhập. Sẽ không ai ngạc nhiên rằng người phụ nữ này đã từng là một nông dân làm việc trên ruộng lúa. Khi bà chuyển đến sinh sống tại Đà Lạt, bà không cần phải trải qua một lớp tập huấn nào về công việc thu gom và bán chất thải có thể tái chế. Việc chuyển đổi này diễn ra nhẹ nhàng và nhanh chóng, và bây giờ bà có thể kiếm được nhiều tiền hơn trước đây.

Để sử dụng một cách có hiệu quả các công nghệ xử lý chất thải tại Việt Nam, các công nghệ này phải phù hợp với cơ cấu kinh tế - xã hội của Việt Nam. Chúng phải ở quy mô nhỏ, công nghệ thấp và dễ sử dụng cho bất cứ ai giống như người phụ nữ trong ví dụ trên. Và quan trọng nhất, chúng phải nhắm đến tất cả chất thải không được tái chế hiện nay.

Chúng ta hãy bắt đầu với chất thải có thể phân hủy sinh học tại hộ gia đình.

¹ Xem http://www.aares.info/files/2004_marsh2.pdf

² Xem http://www.cid.harvard.edu/neudc07/docs/neudc07_poster_vu.pdf

CÔNG NGHỆ CHỨA TRỮ VÀ TIẾT GIẢM VI SINH VẬT ỨA NHIỆT

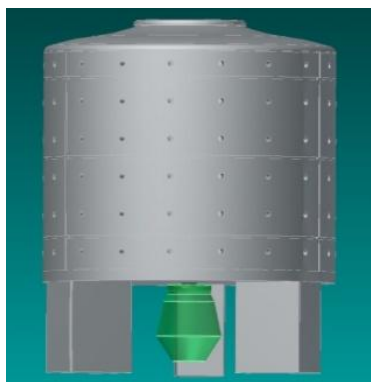
Trường Đại học Đà Lạt đã tiến hành một đề tài nghiên cứu xác định thành phần chất thải sinh hoạt. Đề tài được thực hiện trong 50 ngày, nghiên cứu chất thải từ 101 người dân tại 21 hộ gia đình. Không phải tất cả chất thải sinh hoạt tại Việt Nam đều có thành phần như vậy, nhưng chất thải có thể phân hủy sinh học luôn chiếm tỷ trọng cao nhất:

1. Rác thực phẩm	54.02%
2. Rác vườn	27.76%
3. Giấy thải không thể tái chế	3.63%
Tổng chất thải có thể phân hủy sinh học	85.41%

Từ các phát hiện đó, ta không thể không kết luận rằng những gì cần thiết chính là một thiết bị chứa trữ và tiết giảm vi sinh vật ứ đọng đặt tại mỗi hộ gia đình nếu điều kiện diện tích cho phép. Điều này cho phép giảm bớt gánh nặng chi phí của công tác thu gom, vận chuyển và chôn lấp chất thải có thể phân hủy sinh học hàng ngày. Thay vào đó, chỉ phải thu gom mỗi năm một lần hoặc mỗi hai năm một lần, phần bã mùn chỉ chiếm một khối lượng và thể tích rất nhỏ so với lượng rác ban đầu. Tuy nhiên, thiết bị chứa trữ này phải được thiết kế với một số yêu cầu nhất định:

1. Chế tạo bằng nguyên liệu bền, có tuổi thọ vô hạn;
2. Tương đối rẻ tiền,
3. Thoáng khí;
4. Không mùi, không dẫn dụ ruồi nhặng;
5. Nặng (khó đánh cắp) và giá trị tái chế thấp (không đáng để đánh cắp);
6. Cứng để tránh bị cắn phá bởi chó, chuột và các con vật khác;
7. Dễ khuấy đảo và làm sạch;

Bài tiểu luận này đề cập đến hai phương pháp chế tạo thiết bị này. Phương pháp thứ nhất, thân thùng gồm 3 mảnh bê tông được cột lại với nhau bằng dây thép. Có thể chế tạo thùng tại nơi khác ngoài nơi đặt thùng, vì thùng có thể được di chuyển và tháo lắp dễ dàng. Nắp thùng được làm bằng xi măng và cát rẻ tiền, khuôn đúc bằng cầm trục xoay, công nghệ này có mặt ở khắp mọi nơi trên đất nước Việt Nam.³

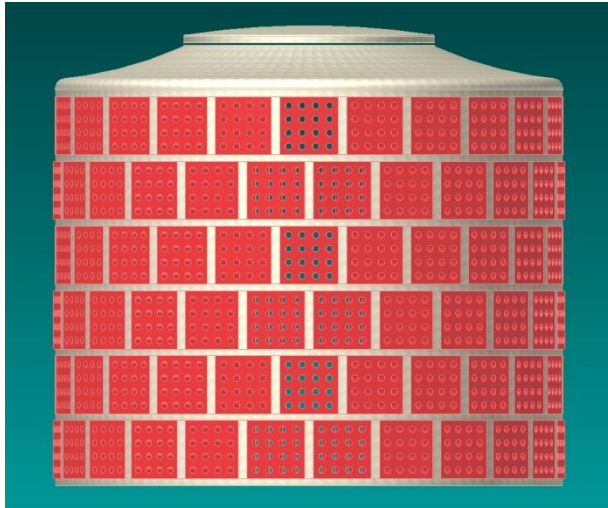


Một số hộ gia đình không có hoặc có ít diện tích đất. Một số chỉ có một khoảng sân bê tông hoặc sân lát gạch nhỏ ở phía trước hoặc sau nhà. Không thể đặt loại thùng không có đáy ở khoảng sân không thấm nước như vậy được. Nước và chất lỏng phải được đưa ra ngoài. Hình vẽ bên trái thể hiện thùng ủ bằng bê tông được đặt trên một tấm đế được thiết kế để đưa chất lỏng rỉ vào một chai nhựa.



³ Ngoài ra, nắp thùng cũng có thể được làm bằng một loại vật liệu đặc biệt được gia cố bởi các thanh kim loại. Các đặc điểm của vật liệu phủ này sẽ được giải thích chi tiết hơn ở các phần sau.

Phương pháp thứ hai là xây bằng gạch. Loại gạch mười sáu lỗ như trong hình bên có giá bán sỉ khoảng 250 đồng hoặc 1,25 đô la xu/viên. Thùng xây bằng gạch rẻ tiền hơn thùng xây bằng bê tông, vững hơn và có nhiều lỗ thông khí hơn.⁴



Để xây một thùng có đường kính 60cm, cần có 84 viên gạch, giá khoảng 21.000 đồng hoặc 1,05 USD. Để xây thùng có đường kính 80cm, cần có 144 viên gạch, chi phí khoảng 36.000 đồng hoặc 1,80USD. Nhân công cho hai thùng là như nhau, khoảng trên dưới 1 giờ công. Thùng 80cm như trong hình minh họa có đến 2.304 lỗ thông khí.

Nếu hộ gia đình không có không gian bên ngoài có thể đặt thùng ủ, trong khi nhà hàng xóm có, thì có thể sắp xếp để hai hộ dùng chung một thùng. Ở Đà Lạt, có trên 30 hộ gia đình sống ở khu chung cư dùng chung một thùng ủ có đường kính 80cm. Thùng này được đặt tại một

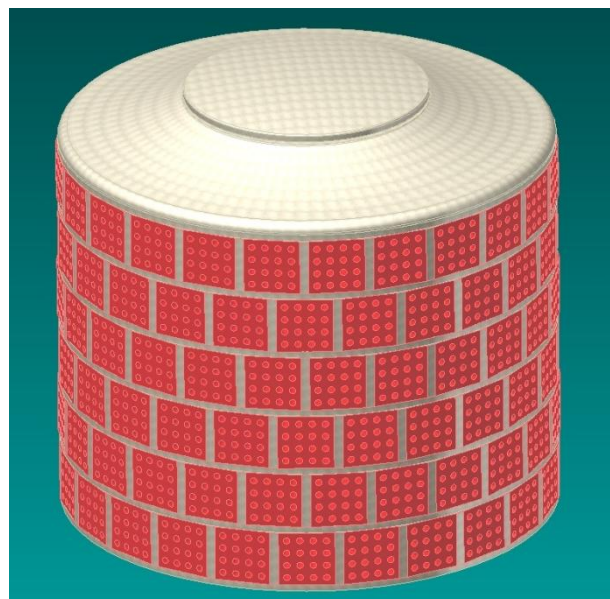
vườn hoa nhỏ gần khu chung cư, trung bình mỗi ngày thùng này nhận hơn 30kg rác sinh học. Có thể xử lý một khối lượng lớn rác như vậy là nhờ ấu trùng ruồi lính đen, sinh vật này sẽ được trình bày ở phần sau.

Nếu cần thiết, các hộ dân sống trên cùng một đường phố có thể dùng chung một hoặc một số thùng ủ. Trong trường hợp này, mỗi hộ gia đình sẽ đựng rác sinh học của nhà mình trong một túi nhựa, công nhân thu gom sẽ thu gom và mang đến bỏ vào thùng ủ công cộng.

Các vi sinh vật chịu nhiệt đòi hỏi phải có oxy. Đó là lý do vì sao mà thân thùng ủ có nhiều lỗ thông khí như vậy. Tuy nhiên các lỗ thông khí này vẫn không đủ để giữ cho thùng được thoáng khí hoàn toàn. Vì vậy cần phải khuấy đảo thường xuyên. Ấu trùng ruồi lính đen có thể thực hiện việc này. Nhưng việc khuấy đảo tự nhiên này vẫn không đủ. Vì vậy, thùng cần phải được khuấy đảo bổ sung bởi con người, nếu không mùi hôi sẽ phát sinh.

Mỗi lần khuấy đảo thùng ủ, không cần phải mở nắp đậy lớn. Việc khuấy đảo có thể được thực hiện một cách dễ dàng bởi một thanh xoắn, một thiết bị chuyên dụng dùng cho thùng vi sinh vật ưa nhiệt.

Trong công nghệ này, rác sinh học được chuyển trực tiếp từ nhà đến thùng ủ, không được để lẫn với bất cứ loại rác nào khác. Điều này có tính quyết định đối với các nỗ lực tái chế. Nếu phân loại tại nguồn không được thực hiện, thì không thể phân loại rác sinh học khỏi một số lượng lớn các thành phần khác có thể gây nhiễm bẩn rác



⁴ Xem Phụ lục II – thiết kế thùng

sinh học. Giả dụ rằng, nếu compost được sản xuất từ các nguyên liệu bị trộn lẫn này, thì compost sẽ trở nên rất độc và nguy hiểm, và hoàn toàn không phù hợp cho nông nghiệp.

Thiết bị chứa trữ này được thiết kế để phân hủy rác sinh học một cách tự nhiên trong thời gian khoảng 1 năm (ngoại trừ xương và vỏ sò phải mất thời gian lâu hơn mới phân hủy). Các vật liệu không phân hủy bao gồm thủy tinh, kim loại, nhựa, cao su, nút, các vật liệu bọc sáp, vải, đá, cát, bông khoáng, xốp, gạch, sứ, sành và các vật liệu tương tự khác. Đừng bao giờ bỏ các vật liệu này vào thùng ủ.

Dĩ nhiên chúng ta cũng không nên bỏ vào thùng các loại rác sinh học có thể tái chế. Tuy nhiên, đối với giấy báo bị ướt, bẩn và không có giá trị đối với người lượm rác thì có thể được bỏ vào thùng cùng với giấy vệ sinh và khăn giấy.

Rác từ khâu chuẩn bị thức ăn và rác từ bàn ăn được bỏ vào thùng ủ⁵. Rác từ khâu chuẩn bị thức ăn bao gồm rác thải từ các loại hạt, trái cây, rau củ; chất thải sau khi rửa thịt, cá, gia cầm, bao gồm lông, vảy, vỏ, mai, xương. Rác từ bàn ăn bao gồm thức ăn thừa từ nồi, chảo, bát, đĩa, và xương, vảy, vỏ, mai. Canh, súp có thể đổ vào thùng, miễn là trong thùng có đủ lượng giấy loại để thấm hút nước. Nếu trong thùng không có đủ lượng giấy loại để thấm hút nước, thì chỉ lấy phần cạn để bỏ vào thùng.

Các bó hoa đã qua sử dụng có thể được bỏ vào thùng. Cũng có thể bỏ một lượng nhỏ rác vườn. Khối lượng lớn rác vườn sẽ nhanh chóng làm đầy thùng, vì vậy với khối lượng rác vườn lớn thì không nên bỏ vào. Nếu hộ gia đình phát thải khối lượng lớn rác vườn, và nếu có đủ diện tích đất, thì nên ủ phân compost thành đống. Nhiều hộ gia đình có thể dùng chung một đống ủ phân compost.

Không nên bỏ các cành cây lớn và gỗ vào thùng ủ hoặc đống ủ compost, mà phải được thu gom hàng tuần và nghiền nhỏ tại một khu xử lý phi tập trung. Loại vật liệu này có thể được sử dụng làm nguyên liệu trong phương pháp ủ compost ưa nhiệt hoặc phương pháp khí hóa.

Cách đây 1 năm rưỡi, đã có 30 thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt được lắp đặt tại làng Xuân Thọ, Đà Lạt. Trong đó, có một thùng được theo dõi nghiên cứu trong 8 tháng sau khi đi vào hoạt động. Trong thời gian đó, thùng ủ này đã nhận 720 kg chất thải rắn có thể tái chế sinh học (960 lít). Vào cuối giai đoạn nghiên cứu, tổng khối lượng rác tiết giảm được là 92% và thể tích tiết giảm là 79%.

Những thùng ủ như vậy không có mùi hôi, không ruồi nhặng. Mặc dù mỗi ngày mỗi thùng có thể nhận được 3kg rác thải, nhưng chỉ cần làm sạch thùng mỗi năm một lần hoặc mỗi hai năm một lần. Sau khi làm sạch thùng, phần bã trong thùng có thể được nghiền nhỏ và sử dụng để ủ phân compost dạng đống có tấm phủ. Vật liệu sinh khối này là một tác nhân có tác dụng làm thoáng khí và là chất mồi rất hữu hiệu đối với đống ủ compost chịu nhiệt. Một cách để tăng thêm giá trị cho vật liệu được nghiền nhỏ này sẽ được giải thích ở các phần sau.

Như đã trình bày ở phần Lời mở đầu, ước tính chi phí thu gom, vận chuyển và chôn lấp trung bình hàng năm cho mỗi hộ gia đình khoảng 30 USD (tương đương 600.000 VNĐ). Chi phí chế tạo một thiết bị chứa trữ vi sinh vật ưa nhiệt đường kính 80cm ít hơn 12 USD, tương đương 240.000 VNĐ. Vì vậy, chi phí chế tạo thùng ủ có thể được thu hồi trong vòng vài tháng. Bởi vì các thùng ủ được thiết kế với tuổi thọ vô hạn, nên về phương diện lâu dài, chi phí tiết kiệm được là rất lớn.

⁵ Trong một vài trường hợp, rác từ khâu chuẩn bị thức ăn và rác từ bàn ăn có thể được thu gom, tiệt trùng và làm thức ăn cho lợn.

Ngoài ra, một thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt có thể giúp giảm phát thải khoảng 1 tấn CO₂/năm. Các chứng nhận khả năng giảm phát thải gây hiệu ứng nhà kính dự định sẽ được bán với giá khoảng 20 USD hay 400.000 VNĐ/tấn CO₂. Nếu một thùng ủ có thể giúp giảm chi phí thu gom, vận chuyển và chôn lấp 30 USD, và đồng thời nếu có thể kiếm được lợi nhuận 20 USD từ chứng chỉ giảm phát thải, thì đây là một cơ hội kinh tế tuyệt vời đối với các cơ quan quản lý chất thải. Lưu ý rằng khoản thu nhập 50 USD hay 1 triệu VNĐ/hộ gia đình là chưa bao gồm các thu nhập từ việc bán các sản phẩm thu được từ rác.

VAI TRÒ CỦA NGƯỜI NHẬT RÁC



Nếu rác sinh học được chứa trữ và xử lý tại chỗ, không bị trộn lẫn với các loại rác đô thị khác, thì người nhặt rác sẽ dễ dàng hơn trong việc phân loại bằng tay và thu hồi rác có thể tái chế. Cả khối lượng lẫn chất lượng rác tái chế nhặt được sẽ gia tăng rất nhiều.

Vì không có bất kỳ công ty lớn nào, nhà nước hoặc tư nhân, từng có thể cạnh tranh với đội ngũ người nhặt rác trong lĩnh vực tái chế rác sinh hoạt tại Việt Nam, vì vậy sẽ là không khôn ngoan nếu không huy động sự tham gia của họ vào việc đề xuất cách xử lý và tái chế rác sinh hoạt⁶. Người phụ nữ đề cập đến trong phần Lời mở đầu, chắc chúng ta cũng có thể đoán được, chính là một người nhặt rác (xem hình bên). Người nhặt rác là những người duy nhất tại Việt Nam biết cách kiếm tiền từ việc thu gom rác thô từ các hộ gia đình. Những người nhặt rác tại bãi chôn lấp không phải mua rác, và vì vậy họ có thể kiếm được khoảng 100.000VND hay 5 USD/ngày.

Mặc dù chính quyền địa phương không cần phải chi trả bất cứ khoản nào cho người nhặt rác, tuy nhiên chính quyền địa phương có thể hỗ trợ cho họ bằng nhiều cách như sau:

1. Bảo vệ họ khỏi băng nhóm trung gian mafia chỉ muốn bóc lột công sức của người nhặt rác;
2. Khuyến khích họ thiết lập nên các hợp tác xã để thoát khỏi sự kiểm soát của các băng nhóm mafia;
3. Giúp đỡ họ đàm phán để đạt được giá bán cao nhất cho vật liệu tái chế;
4. Trang bị cho họ găng tay, mặt nạ và các thiết bị bảo hộ lao động khác;
5. Theo dõi tình trạng sức khỏe của họ, đặc biệt là mức độ nhiễm độc;
6. Quy định mức phạt cho các hộ gia đình để lẫn rác thực phẩm với các loại rác khác;
7. Có các hình thức miễn giảm thuế cho các công ty sản xuất sản phẩm từ vật liệu tái chế do người nhặt rác thu gom;
8. Hạn chế việc nhập khẩu các nguyên liệu tái chế vào Việt Nam, gây ảnh hưởng đến tình hình kinh tế của đội ngũ nhặt rác;
9. Cung cấp cho người nhặt rác các loại xe đẩy, nhằm giúp họ vận chuyển rác dễ dàng và hiệu quả hơn;
10. Mở rộng quy mô hoạt động của họ;
11. Và quan trọng nhất là không ngừng tôn vinh họ như là những người anh hùng trong toàn bộ nỗ lực tái chế rác thải tại Việt Nam.

Chỉ với các biện pháp hỗ trợ cho người nhặt rác, mở rộng quy mô hoạt động và tối đa hóa lợi nhuận của họ, thì mới có thể tạo ra được một nền tảng kinh tế vi mô cho phép toàn bộ rác hộ gia đình được

⁶ Về tầm quan trọng của người nhặt rác trên toàn thế giới trong việc tái chế rác, xem thêm tại <http://www.nytimes.com/2009/08/05/opinion/05chaturvedi.html?th&emc=th>

tái chế một cách đúng đắn. Định nghĩa từ “người nhặt rác” phải được mở rộng, bao hàm cả những người khác không nằm trong phạm trù này.

Nếu rác sinh học được phân loại tại nguồn và được xử lý trong các thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt, thì người nhặt rác sẽ có thể thu gom được trên một nửa lượng rác còn lại. Như vậy chỉ có một lượng rất ít rác sinh hoạt còn lại trong dòng rác thải. Trong đó, các loại rác có kích cỡ > 20 mm có thể được phân loại bằng tay bởi người nhặt rác tại các xưởng xử lý phi tập trung thành 2 nhóm: vô cơ và hữu cơ.

Phần rác hữu cơ có thể được nghiền nhỏ và làm nhiên liệu khí hóa, phần vô cơ thì được nghiền thành tro để làm cốt liệu non. Các loại rác có kích cỡ < 20 mm có thể được phân loại bằng một máy phân loại cỡ nhỏ (xem hình bên dưới) ⁷, và một lần nữa, giải pháp tương tự lại được áp dụng. Trong công tác quản lý chất thải bền vững và có tính trách nhiệm cao, thì hoàn toàn không còn gì để mà đem ra bãi chôn lấp.



⁷ Quy trình phân loại được trình bày tại <http://www.esrla.com/pdf/separation.pdf>

CÔNG NGHỆ CHUYỂN HÓA SINH HỌC VỚI RUỒI LÍNH ĐEN VÀ TRÙNG ĐỎ

Khi ruồi lính đen trưởng thành, chúng sẽ bị dẫn dụ đến các thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt, một nơi lý tưởng, để đẻ trứng. Khi ấu trùng ruồi lính đen trưởng thành trong thùng ủ, chúng sẽ chui ra ngoài qua các lỗ thông hơi. Sau đó, chúng sẽ chui vào đất để phát triển thành nhộng và lột xác thành ruồi trưởng thành. Vì vậy, thùng ủ là nơi lý tưởng để nhân giống một lượng lớn ruồi lính đen. Nhưng vì sao phải nuôi ấu trùng ruồi lính đen?



Trong thế giới tự nhiên, ấu trùng ruồi lính đen được biết đến như là một kẻ phàm ăn nhất. Trong khoảng thời gian dưới 24 tiếng, ấu trùng ruồi lính đen có thể giúp giảm thiểu 20 lần khối lượng và thể tích rác thực phẩm. Trong diện tích 1m², ấu trùng ruồi lính đen có thể ăn hết 40kg rác thực phẩm tươi trong vòng một ngày. Trong mỗi 100 kg rác thực phẩm, có khoảng 20 kg chất dinh dưỡng có hàm lượng protein cao (42%) và hàm lượng chất béo (34%). Ấu trùng ruồi lính đen có thể ăn các loại rác phân hủy tươi, kể cả thịt và sản phẩm từ sữa.

Sẽ không đầy đủ nếu không nhắc đến sự có mặt của ấu trùng ruồi lính đen trong thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt. Phân hủy vi sinh vật ưa nhiệt chủ yếu được thực hiện bởi các loại vi khuẩn, nấm, khuẩn tia, protozoa và rotifer, tất cả đều hoạt động được trong môi trường nhiệt độ của thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt. Nhưng nếu có sử dụng ấu trùng ruồi lính đen, thì một thùng rác mà bình thường chỉ nhận được 3 kg rác thực phẩm/ngày có thể nhận và xử lý đến 30kg rác/ngày. Tuy nhiên, kích cỡ và công suất của thùng phải luôn được xem xét căn cứ trên chức năng của nó khi không sử dụng ấu trùng ruồi lính đen.

Chúng lớn nhanh trong môi trường muối, amoniac, và độc tố thực phẩm. *Chúng có thể dễ dàng tiêu hóa các loại rác thực phẩm quá độc cho lợn và các loại vật nuôi khác.* Nếu ở trong môi trường cằn, chúng sẽ chết sau 2 giờ. Chúng có thể bị quay ly tâm với gia tốc trọng lực 2.000 g mà không hề gì. Chúng rất dẻo dai, khỏe mạnh và dễ thích nghi.

Ấu trùng ruồi lính đen phát ra một loại mùi đặc biệt có khả năng xua đuổi các loại ruồi nhặng khác. Đó là một loại mùi dịu nhẹ mà con người có thể cảm nhận được, chứ không gắt. Ruồi lính đen trưởng thành không cắn phá con người. Chúng không có miệng. Chúng không ăn hoặc đậu vào thức ăn của con người. Chúng không bay vào nhà. Chúng không gây bệnh truyền nhiễm.

Hình bên trái: Sau khi ăn một quả bí đỏ lớn. Hình bên phải: Đang ăn dưa hấu. Cả bí đỏ lẫn dưa hấu đều được ăn trong khoảng thời gian dưới 24 tiếng đồng hồ.



Sau khoảng 2 tuần ăn liên tục, ấu trùng trưởng thành. Sau đó, chúng tìm kiếm một nơi khô, tối để phát triển thành nhộng. Chúng sẽ bò ra khỏi rác, và nếu trong thùng có cấu tạo thêm hai đường rãnh nhỏ, chúng sẽ bò lên hai đường rãnh này để ra ngoài. Hai đường rãnh (phải và trái) này có dạng xoắn ốc, tại điểm giáp với đỉnh thùng, có một lỗ thoát, tại đây, ấu trùng ruồi lính đen sẽ rơi ra ngoài vào một chậu kê sẵn. Loại thùng chứa đặc biệt này, được gọi là thùng sinh học, không có các bộ phận di động. Không cần năng lượng, điện năng, nhiên liệu, hóa chất, không cần gì cả, kể cả nước.

Hiện nay tại Việt Nam đang sản xuất hai loại thùng: thùng 2 foot và thùng 4 foot (1 foot = 0,3048m). Thùng 2 foot phù hợp với quy mô hộ gia đình, còn thùng 4 foot được thiết kế để sử dụng cho mục đích thương mại quy mô nhỏ. Hộ gia đình muốn nuôi ấu trùng ruồi lính đen có thể dùng thùng 2 foot cùng với thùng ủ vịnh vật ư nhiệt. Thùng 4 foot có thể xử lý đến

40kg rác /ngày.

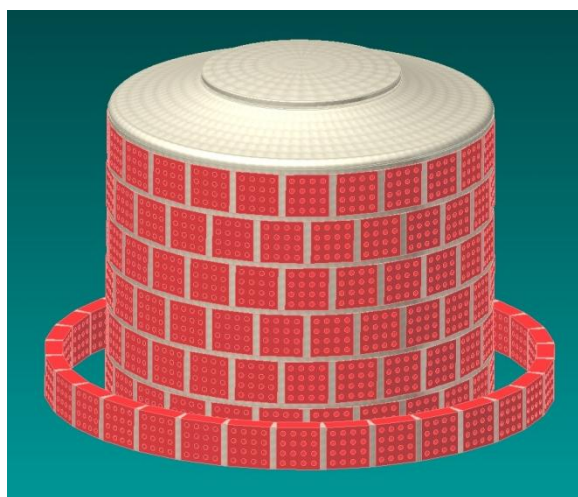


Cũng có thể chế tạo một thùng ủ vịnh vật ư nhiệt cho phép thu ấu trùng ruồi lính đen. Khi ấu trùng trưởng thành chui ra khỏi thùng qua các lỗ thông hơi, chúng sẽ rơi vào một đường rãnh nhỏ bằng bê tông nằm dưới đáy thùng. Xem hình bên dưới.



Khoảng 1/3 đến 1/2 khối lượng ấu trùng tươi có thể được chế biến thành thức ăn khô cho cá, có giá trị tương đương như loại thức ăn cho cá Mehaden, loại thức ăn Mehaden này có giá khoảng 1.200USD/tấn. Dĩ nhiên, không phải tất cả khối lượng ấu trùng tươi đều được chế biến thành thức ăn khô, đó là vì hàm lượng ẩm độ của ấu trùng tươi. Ngoài ra, khoảng từ 3% đến 5% ấu trùng thu hoạch được không nên đem chế biến hoặc bán hay tiêu thụ. Mà chúng phải được bảo vệ cho đến khi chúng trưởng thành. Sau đó ấu trùng trưởng thành sẽ được thả vào tự nhiên để duy trì nòi giống.

Công nghệ ruồi lính đen tự bản thân nó không phải là một giải pháp tổng thể trong việc giải quyết rác phân hủy, vì rằng ấu trùng vẫn chừa lại một lượng nhỏ rác hay mùn. Nhưng phần mùn của ấu trùng ruồi lính đen thì lại không phải là rác đối với trùn đỏ, mà nó là một chất xúc tác lý tưởng cho trùn đỏ. Trên thực tế, trùn đỏ có thể phát triển nhanh gấp 2-3 lần trong môi trường bã ruồi lính đen so với trong môi trường rác thực phẩm được phân hủy một phần⁸.



Ấu trùng ruồi lính đen tiêu hóa được rác phân hủy tươi, một số thành phần mà trùn đỏ không thể tiêu hóa. Còn trùn đỏ thì tiêu hóa các chất xenluloza dai, cứng mà ấu trùng ruồi lính đen chừa lại,

⁸ Giáo sư Trần Tấn Việt - Đại học Nông lâm Tp. HCM đã nghiên cứu về quan hệ tương hỗ giữa ruồi lính đen và trùn đỏ trong việc xử lý rác phân hủy.

không thể tiêu hóa được. Hai loại sinh vật này cộng hưởng với nhau một cách hoàn hảo, tiêu hóa tất cả các chất dinh dưỡng có thể. Phân trùn đỏ giúp tạo nên môi trường phát triển tốt nhất cho cây trồng, giúp tiết giảm đáng kể lượng phân bón cho cây trồng.

Theo một nghiên cứu tại Connecticut (thực hiện bởi Lunt và Jacobson, 1944), phân trùn đỏ giúp tăng hàm lượng Can-xi (Ca) trong đất lên gấp 1.4 lần, Ma-giê (Mg) 3.0 lần, Kali (K) 11.2 lần, Phốt-phát 7.4 lần và nitrate-nitrogen (NO₃-N) 4.7 lần⁹.

Ở Việt Nam, trùn đỏ thường được dùng làm thức ăn nuôi tôm để phòng ngừa bệnh hại. Gà được cho ăn một ít trùn đỏ sẽ tiêu thụ ít thức ăn gia cầm hơn, tỷ lệ sinh trưởng nhanh hơn so với gà không được cho ăn loại thực phẩm bổ sung này¹⁰. Heo tự nhiên lớn nhanh nhờ ăn côn trùng và trùn, trùn góp phần giảm thiểu bệnh tật ở heo.

Tại Việt Nam, phân trùn đỏ được bán với giá 500 USD (10.000.000 VNĐ) /tấn. Vì vậy, sản phẩm từ thùng compost vi sinh vật ưa nhiệt có giá trị rất cao nếu như được tiếp tục xử lý với trùn đỏ. Phần bã của thùng có thể được thu gom, nghiền nhỏ và xử lý bởi người nhặt rác tại một cơ sở sản xuất phân trùn quy mô nhỏ. Có thể đội ngũ người nhặt rác phải mua lại phần bã mùn này từ hộ gia đình, giống như hiện nay họ thu mua rác tái chế. Lưu ý rằng chính quyền thành phố không phải dọn các thùng ủ này hay vận chuyển phần bã mùn. Người nhặt rác sẽ làm điều này đơn giản chỉ vì giá trị của phần bã mùn.

Trước khi kết thúc phần Công nghệ chuyển hóa sinh học với ruồi lính đen và trùn đỏ, chúng ta phải bàn về sự nghi ngờ của một số người về sự tồn tại của ruồi lính đen tại Việt Nam.

Như đã trình bày ở trên, ruồi lính đen trưởng thành không phải là sinh vật gây hại, và bởi vì hành vi kín đáo và lành tính của chúng, nên không dễ gì phát hiện ra chúng. Hầu hết người Việt Nam, khi được xem hình ảnh của ruồi lính đen dạng trưởng thành hoặc dạng ấu trùng, đều nói rằng họ chưa bao giờ thấy chúng trước đây. Tuy nhiên bất cứ nhà côn trùng học người Việt Nam nào cũng đều sẵn sàng xác nhận rằng chúng có mặt ở mọi nơi trên đất nước Việt Nam, từ Nam đến Bắc, từ vùng duyên hải đới nóng đến vùng cao nguyên núi cao lạnh lẽo.

Chúng tôi đã thấy chúng tại các bãi rác và các đống phân khắp vùng đồng bằng sông Cửu Long. Chúng có rất nhiều tại mỗi quận của Tp.HCM. Chúng tôi cũng đã từng quan sát ấu trùng ruồi lính đen trong một thùng sinh học đặt tại một khoảng sân ở lầu 2 trong một chung cư ở quận 5. Thậm chí chúng cũng có ở Đà Lạt, nơi có độ cao 1.500m so với mực nước biển.

Ngay trước Tết Nguyên đán năm 2011, dự án Cấp nước và Vệ sinh tỉnh Bình Định đã tiến hành một nghiên cứu nhằm xác minh sự tồn tại của ruồi lính đen tại tỉnh Bình Định¹¹. Todd Hyman, chuyên gia tiến hành cuộc nghiên cứu này, đã đến tất cả các bãi chôn lấp tại 4 huyện dự án. Ông không gặp phải vấn đề gì trong việc tìm kiếm và chụp ảnh ruồi lính đen dạng trưởng thành và dạng ấu trùng tại tất cả các điểm.

Nếu rác phân hủy có sẵn trong điều kiện phù hợp, ấu trùng ruồi lính đen sẽ xuất hiện một cách tự nhiên. Tại các vùng nhiệt đới, ấu trùng ruồi lính đen sẽ xuất hiện trong vòng 7 đến 10 ngày. Việc gây giống thủ công cho các thùng ủ với ấu trùng non là không cần thiết.

⁹ <http://www.scribd.com/doc/30909297/Biochar-Article>

¹⁰ <http://www.lrrd.org/lrrd21/11/ton21192.htm>

¹¹ Dự án VIE0703511

TÁI CHẾ CHẤT THẢI CỦA CON NGƯỜI

Mỗi năm một người thải ra khoảng 500 lít nước tiểu và 50 lít phân. Hai sản phẩm này chứa đủ chất dinh dưỡng cần thiết cho hầu hết các loại cây lương thực thực phẩm cần cho người này. Nhưng thay vì tận dụng 550 lít này như là một nguồn tài nguyên, thì chúng ta lại hòa lẫn chúng với khoảng 15.000 lít nước, và dội xuống cống. Trước khi được đưa vào một nhà máy xử lý nước thải nếu có, thì hỗn hợp này đã bị lẫn với hàng trăm chất gây ô nhiễm.



Nhà máy xử lý nước thải truyền thống hiếm khi giữ lại hoặc tiêu hủy tất cả các vi khuẩn và vi rút truyền nhiễm, nó sản sinh một lượng lớn các bùn cặn không tốt cho nông nghiệp, và nó gây nên nạn ô nhiễm trầm trọng cho hệ sinh thái nước biển và nước ngọt. Giải pháp cuối đường ống này không tái chế được gì cả. Nó nhận lấy các nguồn tài nguyên quý giá và rồi chuyển hóa chúng thành các chất gây ô nhiễm. Vì giá phân bón tăng dần trên toàn thế giới, và nước càng ngày càng trở thành một mặt hàng khan hiếm, nên cách tiếp cận này không bền vững và không có ý nghĩa.

Nền nông nghiệp hiện đại lấy nguồn ni tơ cần thiết từ nhà máy sản xuất amoniac sử dụng nhiên liệu hóa thạch như là gas tự nhiên, khí đốt hóa lỏng hay dầu mỏ như là một nguồn hydro. Quá trình tiêu tốn năng lượng này thải khí CO₂ vào bầu khí quyển, nó tiêu thụ một nguồn tài nguyên hydrocarbon có hạn, và nó không bền vững.

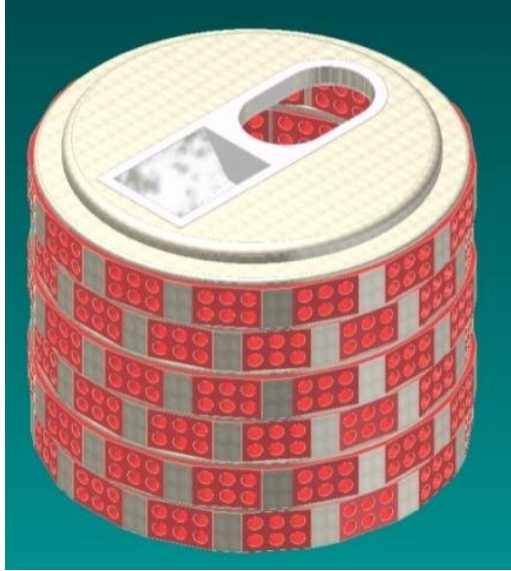
Nền nông nghiệp hiện đại lấy nguồn Photpho cần thiết từ đá photpho. Nhưng nguồn tài nguyên này đang cạn kiệt nhanh chóng và ngày càng nhiễm độc với các chất gây ô nhiễm như là Catmi. Trong thời gian chỉ 25 năm, nguồn tài nguyên Apatit có thể không còn để khai thác và nạn đói toàn cầu sẽ là hậu quả kèm theo ¹².



Nếu chúng ta nhìn nhận nghiêm túc việc đạt được tính bền vững ở lĩnh vực này, thì nhiệm vụ đầu tiên và có lẽ quan trọng nhất của chúng ta chính là không được để lẫn nước tiểu với phân. Trong cơ thể con người, hai thứ chất thải này được sản sinh và chứa trữ riêng biệt, được bài tiết riêng biệt, vậy nên chúng cần phải được chứa trữ và xử lý chúng riêng biệt. Một toilet có hai cửa ra, một cho nước tiểu và một cho phân là tất cả những gì mà chúng ta cần.

Khoang chứa phân, ngoại trừ phần nắp đậy, là thiết bị hoàn toàn giống với thùng chứa vi sinh vật ưa nhiệt dùng để xử lý rác sinh học tại hộ gia đình, và nếu như được sử dụng và dọn dẹp cẩn thận, một thùng như vậy có thể nhận tất cả rác sinh học do hộ gia đình phát thải, kể cả phân người. Một toilet như vậy là rất lý tưởng, đặc biệt là ở những vùng nông thôn nơi mà toilet chỉ là một bộ ngồi đặt trên một hồ cá hay chỉ là một hố trên đất. Người dân nông thôn thường không sử dụng bất cứ loại toilet nào. Ở Việt Nam có rất nhiều vấn đề nghiêm trọng về sức khỏe và môi trường liên quan đến việc tiểu tiện và đại tiện bên ngoài.

¹² Xem <http://www.theglobeandmail.com/news/national/article1140936.ece> hay <http://vsrbc.web.officelive.com/PF.aspx>



Dạng toilet này có thể được chế tạo theo kiểu bệ ngồi hoặc ngồi xổm. Trong trường hợp toilet kiểu bệ ngồi, khoang chứa phân phải chống đỡ sức nặng của thân người ngồi trên, nên tốt nhất là nó được xây bằng gạch. Nhà toilet có thể được làm bằng tre và lá dừa cho rẻ, hoặc làm bằng gạch hay bê tông cốt thép (xem hình bên dưới).

Trong vòng 20 ngày sau khi xây xong, thùng chứa phân sẽ nuôi ấu trùng ruồi lính đen. Ấu trùng ruồi lính đen ăn phân người trong vòng một hoặc hai giờ đồng hồ sau khi phân thải ra. Đây

là một tác nhân rất quan trọng trong việc khử mùi hôi của toilet.

Tro sinh học cũng có thể được định kỳ bỏ vào thùng chứa phân giúp khử mùi hôi. Bởi vì tro sinh học hấp thụ amoniac dưới dạng thể khí, nên có thể bỏ tro sinh học vào khoang chứa nước tiểu. Chúng tôi sẽ trình bày ý tưởng về chậu tiểu than sinh học ở phần kết luận.

Nước tiểu có thể được thu gom từ toilet tách nước tiểu, được pha loãng và bón cho cây trồng để bổ sung NPK. Các kỹ thuật tưới đơn giản giúp phòng ngừa việc bay hơi amoniac.

Tuy nhiên, nếu ở một số khu vực, việc vận chuyển nước tiểu là không khả thi, thì có một phương pháp khác cho phép xử lý triệt để nước tiểu tại chỗ. Phương pháp này có sử dụng một loại thực



vật thủy sinh, là một trong những loại thực vật sinh trưởng nhanh nhất trên trái đất. Vì nó nổi trên mặt nước, nên nó hấp thụ NPK và các dưỡng chất khác từ nước qua bề mặt lá. Nếu có đủ ánh sáng mặt trời, nó có thể giảm lượng NPK trong nước tới mức hầu như bằng không. Loại thực vật này được tìm thấy ở khắp mọi nơi, đó chính là bèo tấm.

Dưới các điều kiện tối ưu, một lượng bèo tấm nhất định có thể phát triển lên gấp đôi chỉ sau 16 giờ đồng hồ. Bèo tấm có hàm lượng protein cao nhất trong thế giới thực vật (đôi khi cao đến 45%). Nó cũng giàu beta carotene, xanthophylls, vitamin A và vitamin B. Hàm lượng chất xơ và các chất khó tiêu rất thấp.





Với phương pháp này, nước tiểu đi từ toilet có bộ phận tách nước tiểu đến một hồ nuôi bèo tấm nhỏ nằm gần toilet. Vì bèo tấm dàn trải hầu như khắp mặt hồ, nên chỉ một lượng rất nhỏ amoniac bị bốc hơi và bốc mùi. Lượng bèo tấm thu hoạch hàng ngày là thức ăn tuyệt vời cho gà, lợn, cá và vịt. Bèo tấm có thể được phơi khô, chần qua nước sôi hoặc cho ăn dưới dạng tươi. Hình bên trái: bèo tấm đang được phơi khô. Lưu ý màu xanh để thương mà bèo tấm vẫn giữ được khi phơi khô.

Lô-gic của quá trình xử lý bền vững chất thải của con người có các mối quan hệ song song với lô-gic của quá trình xử lý bền vững rác sinh hoạt có thể tái chế sinh học. Cả hai quá trình đều đòi hỏi phải phân loại tại nguồn, yêu cầu có thùng chứa trữ vi sinh vật ưa nhiệt, ruồi lính đen và trùn đỏ. Cả hai đều không phải là hoạt động xử lý rác thải độc lập quy mô lớn và đều có mối liên hệ với quá trình sản xuất bền vững thực phẩm, thức ăn gia súc và phân bón. Chất thải của con người, cũng như phân lợn, rất giàu dưỡng chất cho việc sản xuất nhiên liệu bằng metanol.

Chúng ta đã nói nhiều về tính bền vững, nhưng chúng ta sẽ không bao giờ đạt được tính bền vững thực sự cho đến khi chúng ta học được cách trả lại cho thiên nhiên trong vòng luân chuyển khép kín tất cả những gì mà thiên nhiên cần để nuôi sống chúng ta. Có lẽ, việc trả lại cho thiên nhiên tất cả những chất dinh dưỡng trong chất thải mà chúng ta thải ra là nhiệm vụ đầu tiên và quan trọng nhất mà chúng ta, những cư dân của hành tinh trái đất phải làm.

CÔNG NGHỆ KHÍ HÓA VẬT LIỆU SINH KHỐI VÀ LỢI ÍCH CỦA THAN SINH HỌC

Khi nghĩ về ô nhiễm không khí, chúng ta thường nghĩ về ô nhiễm không khí ngoài trời tại các khu vực đô thị dân cư đông đúc. Tuy nhiên, một số trường hợp ô nhiễm không khí tồi tệ nhất lại diễn ra trong nhà tại khu vực nông thôn. Việc đốt cháy các vật liệu sinh khối như gỗ, xơ dừa, và các chất thải của cây trồng tạo ra khói, muội than, carbon monoxide, khí metan và hàng trăm hợp chất hữu cơ chứa chất gây ung thư. Và hệ quả tất yếu là hàng ngàn người Việt Nam chết mỗi năm.

Theo Tổ chức Y tế Thế giới WHO, tại các nước đang phát triển, ngày càng có nhiều người chết vì ô nhiễm không khí bên trong nhà – hầu hết là vì các bếp lò nấu bằng củi không hiệu quả, chứ không phải chết vì bệnh lao phổi hay sốt rét.¹³

Tuy nhiên việc sử dụng các bếp lò này không phải chỉ có ở nông thôn. Trên khắp Việt Nam, đường phố đầy khói bốc lên từ các nhà bếp hoặc nhà hàng ngoài trời. Các vật liệu sinh khối giá trị thấp thường được dùng làm chất đốt tại các lò bún tươi hoặc dùng để đun nước sôi. Các hộ dân, kể cả ở khu vực đô thị, xử lý rác bằng cách đốt rác sân vườn và các loại rác khác, liên tục làm bầu không khí đầy các chất ô nhiễm chết người.

Người ta có thể tranh luận rằng nhiều người không có khả năng mua dầu hỏa hay gas để thay cho việc phải đốt các vật liệu sinh khối giá trị thấp. Tuy nhiên vấn đề không phải là cấm sử dụng các nguyên liệu sinh khối, mà sử dụng chúng bằng phương pháp khí hóa để tạo ra ngọn lửa gas sạch. Với sự giúp đỡ của Alexis Belonio, chúng tôi đã tiến hành thiết kế và chế tạo ra bộ khí hóa thông gió cưỡng bức từ dưới lên, đốt trên. Bộ khí hóa này hoạt động khá tốt với nhiều loại nguyên liệu sinh khối như vỏ trấu, vỏ hạt cà phê, xơ dừa, bã mía, dăm gỗ, mặt cưa, sọ dừa ...

Một số dạng nguyên liệu sinh khối, như rơm, lá thông, phải được nén chặt hoặc nghiền nhỏ nhằm tăng mật độ thể tích. Rác lâm nghiệp phải được băm nhỏ. Nhưng không cần phải đóng viên (chi phí đóng viên khoảng 125 USD/tấn). Ẩm độ lý tưởng nhất là không quá 12%. Nguyên liệu sinh khối có thể được phơi khô dưới ánh nắng mặt trời, hoặc làm khô bằng phương pháp ưa nhiệt sử dụng tấm phủ compost, và cũng có thể được sấy khô bằng nhiệt lượng thừa của bộ khí hóa.



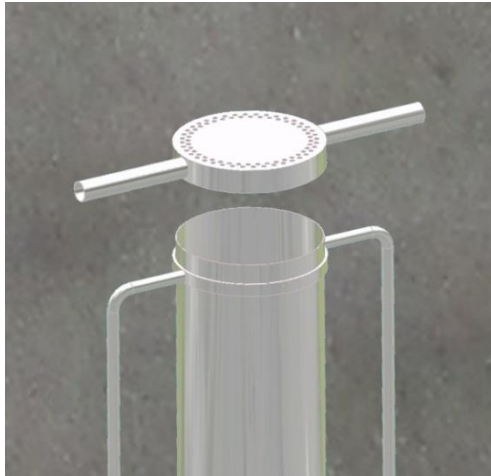
Bộ khí hóa chỉ gồm một bình hình trụ với bộ phận đốt nằm trên cùng, và một lưới sàng nằm dưới đáy. Có một quạt nhỏ cung cấp không khí nằm bên dưới lưới sàng, tốc độ quạt được điều khiển bằng một bộ điều tốc. Đường kính của bình phản ứng quyết định lượng khí gas được sản sinh, chiều cao của bình phản ứng quyết định độ dài thời gian sản sinh khí gas.

Nhiều loại nguyên liệu sinh khối như vỏ trấu, bã mía có góc nghỉ âm, và có xu hướng chống chuyển động hoặc chảy xuống. Trong bộ khí hóa này, nguyên liệu sinh khối không bao giờ chuyển động bên trong bình phản ứng trong suốt quá trình khí

¹³ Xem <http://www.newsweek.com/id/226941/page/1>

hóa. Ngoài bộ phận quạt cung cấp không khí nằm bên dưới lưới sàng, thì bộ khí hóa này không có bất cứ bộ phận chuyển động nào. Rất khó hỏng hóc. Không cần bảo dưỡng. Dễ theo dõi và điều khiển, thời gian quay vòng giữa các mẻ được tính bằng giây chứ không phải bằng phút.

Khi bắt đầu quá trình, chúng ta nhắc bộ phận đốt lên và đổ nguyên liệu sinh khối vào đầy bình.¹⁴



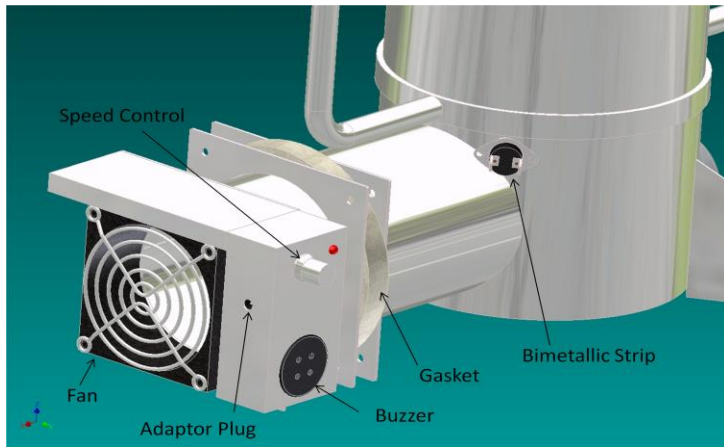
Máy quạt được bật lên, bỏ giấy lên trên nguyên liệu sinh khối và đốt bằng quạt diêm hoặc quạt gas. Khi giấy cháy, thì chỉ cần vài giây để nguyên liệu sinh khối bắt lửa. Một ngọn lửa sẽ bốc lên từ đỉnh bình phản ứng. Bộ phận đốt được đặt lên trên bình phản ứng, ngọn lửa sẽ xuyên qua các lỗ của bộ phận đốt. Tốc độ quạt được điều chỉnh nhỏ hơn tùy nhu cầu. Lưu ý rằng không có ánh sáng gas.

Từ quan điểm an toàn, thì điều này rất quan trọng bởi vì quá trình này không phát thải khí CO₂. Khi bộ phận đốt được đặt lên trên bình phản ứng, ngọn lửa sẽ bốc lên từ bình phản ứng, lúc này quá trình khí hóa thực sự bắt đầu. Rất nhanh sau đó, nhiệt độ trong bình phản ứng đạt đến 100^o C (với điều kiện nguyên liệu sinh khối hoàn toàn khô).

Vì quá trình này diễn ra từ đỉnh xuống đáy, nên sẽ hình thành một lớp than dày nằm trên vị trí mà khí gas thoát ra. Vì khí gas thoát qua lớp than này, nên hầu hết các chất hydro cacbon hỗn hợp sẽ bị phân hủy thành hydro và cacbon monoxit. Chính nhờ sự tiếp xúc giữa khí gas và than mà tạo ra ngọn lửa xanh rất đẹp mắt, đây là đặc điểm tiêu biểu của bộ khí hóa này. Điều này không xảy ra với dạng bộ khí hóa thông gió từ dưới lên đốt dưới hoặc dạng bộ khí hóa thông gió ngang. Ngoài ra, còn có một điểm thuận lợi nữa của việc đốt trên như sau:

Khí gas không bị nguội đi trước khi cháy. Nhiệt lượng sẽ không bị hao hụt trước khi đến được bộ phận đốt. Đây là lý do mà trong nhiều trường hợp, dạng bộ khí hóa đốt dưới không phải là lựa chọn điển hình. Trong trường hợp bộ khí hóa thông gió từ dưới lên đốt trên này, nếu càng nhiều lò đốt được yêu cầu, thì càng nhiều bộ khí hóa sẽ được đưa vào sử dụng. Chúng có thể có nhiều kích cỡ đường kính khác nhau, quạt có nhiều tốc độ khác nhau. Vì vậy mức độ linh hoạt và kiểm soát cao.

¹⁴ Xem quá trình bật bộ khí hóa tại video clip tại trang web: <http://www.esrla.com/pdf/gasifier.mpg>



Khi quá trình khí hóa hoàn thành, người sử dụng có thể quên đổ tro ra khỏi bình. Nếu quạt tiếp tục chạy, tro sẽ bị đốt cháy, điều này sẽ làm cho bộ khí hóa quá nóng. Vì vậy, một tấm cách nhiệt lớn đã được chèn vào ống thổi khí, và khi nhiệt độ gần tấm lưới sàng tăng lên, một bộ cảm ứng nhiệt sẽ kích hoạt bộ phận báo động.

Trong các mô-đen mới nhất, người ta dùng một quạt nhỏ hơn, và với bộ phận quạt nhỏ hơn như vậy, thì có thể dùng

ống dẫn khí nhỏ hơn. Ống dẫn khí này có thể được kéo dài lên phía trên, nên không cần phải sử dụng tấm cách nhiệt.

Người ta có thể tranh luận rằng một bộ khí hóa thông gió tự nhiên thì đơn giản hơn, nên tốt hơn bộ khí hóa có sử dụng quạt. Nhưng để thông gió tự nhiên, thì phải dùng nguyên liệu sinh khối dạng miếng lớn cho phép không khí hoặc khí gas dễ dàng len qua. Nhưng nếu khí gas có thể dễ dàng thoát qua các mẫu than lớn nằm trên khu vực khí hóa, thì sẽ không có sự tiếp xúc chặt chẽ giữ khí gas và than. Như vậy, khí gas hầu như không được lọc, và kết quả là cho ra ngọn lửa bản màu vàng.

Ngoài ra một bếp lò thông gió tự nhiên dùng các mảnh lớn nguyên liệu sinh khối sẽ mất thời gian lâu hơn để bắt lửa, trong quá trình bắt lửa, sẽ phát sinh nhiều khói có hại cho sức khỏe người sử dụng. Có lẽ cách tốt hơn là băm nhỏ hoặc nghiền nhỏ các mảnh nguyên liệu sinh khối ra, và sử dụng chúng cùng với bộ khí hóa thông gió cưỡng bức từ dưới lên đốt trên có trang bị quạt.



Lưu ý rằng lượng điện năng tiêu thụ cho máy quạt là không đáng kể. Chỉ cần không quá 1.5 watt cho bộ khí hóa loại nhỏ nhất trình bày trong tài liệu này, và khoảng 7.5 watt cho bộ khí hóa loại lớn nhất.

Bộ điều tốc có độ lớn thấp, cho phép người sử dụng dễ dàng điều khiển trong quá trình khí hóa, đặc biệt là khi khởi động cần nhiều không khí. Vì vậy, quạt và bộ điều tốc là hai nhân tố quan trọng nhất của bộ khí hóa này. Hiện nay đang chế tạo 3 mẫu bếp lò. Số mẫu tương đương với đường kính bình phản ứng

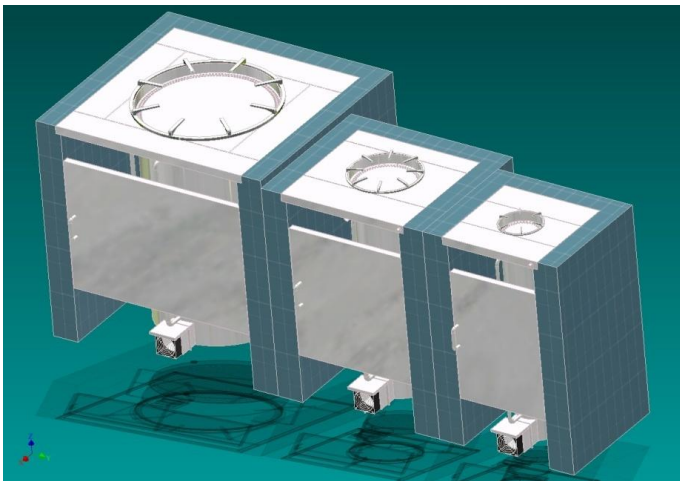
1. Mẫu 150 = 2-4 kg nguyên liệu sinh khối/giờ, giá bán 52 USD
2. Mẫu 250 = 5-10 kg nguyên liệu sinh khối/giờ, giá bán 90 USD
3. Mẫu 500 = 20-40 kg nguyên liệu sinh khối/giờ, giá bán 232 USD

Khí hóa 90 kg vỏ trấu có thể cho ra ngọn lửa gas có năng suất tỏa nhiệt tương đương với 12 kg propane. Một bình propane 12kg có giá 350.000 VNĐ (tương đương 16.66 USD). Như vậy, 1 kg vỏ trấu có thể cho ra khoảng 3.889 VNĐ gas (tương đương 0.18 USD). Ngoài ra 1 kg vỏ trấu còn cho ra khoảng 0.5 kg than sinh học. Nếu đem trộn với compost, lượng than sinh học này sẽ có giá khoảng 1.050 VNĐ (tương đương 0.05 USD)/kg. Vì vậy, 1 kg vỏ trấu sẽ đem lại tổng giá trị khoảng 4.400 VNĐ (0.21 USD). Hay nói cách khác, 1 tấn vỏ trấu sẽ cho ra tổng giá trị khoảng 4.400.000 VNĐ (210

USD) bao gồm cả phần giá trị của gas và của than sinh học. Mỗi năm, Việt Nam phát thải khoảng 7.200.000 tấn vỏ trấu, nếu khí hóa hết lượng vỏ trấu này, nó sẽ đem lại giá trị khoảng 1 tỷ 512 triệu USD.

Tất cả đều được chế tạo bằng thép không rỉ chất lượng cao có khả năng chịu được nhiệt độ cao qua nhiều năm. Nếu sản xuất với số lượng lớn, giá bán sẽ giảm nhiều. Giá trên đã bao gồm quạt, adapter, bộ điều tốc và một bộ dây cáp xe máy. Nếu không có điện nguồn, có thể nối bộ điều tốc với bình ắc quy 12 volt, kể cả bình ắc quy xe máy.

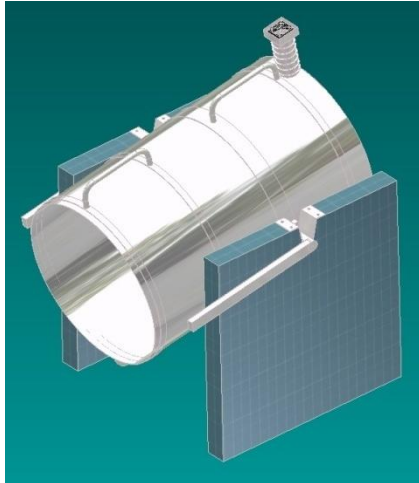
Bình phản ứng đã được thử bao bọc bằng kim loại và thổi khí vào giữa hai lớp nhằm ngăn hiện tượng nóng lên của vỏ bọc. Nhưng trong trường hợp này, việc truyền nhiệt sang lớp không khí ở giữa không hiệu quả, nên lớp vỏ bọc trở nên cực kỳ nóng. Vỏ bọc như vậy thì không được an toàn, ngoài ra vỏ bọc làm bằng thép không rỉ rất đắt tiền. Hơn nữa, rất khó phát hiện nếu bình phản ứng bị gỉ sét và thủng lỗ.



Vì vậy, không nên dùng vỏ bọc đối với bình phản ứng, mà nên có một hệ thống kệ bao quanh bộ khí hóa. Hệ thống kệ không chỉ ngăn không cho chạm vào phần bình phản ứng mà còn hạn chế việc va đập vào bộ khí hóa. Lúc này, nồi nấu sẽ không đặt ngay trên bộ khí hóa, mà được đặt trên ghi lò. Kệ bao có thể được xây bằng gạch hoặc đá như trong hai hình bên trên.

Tại các bếp ăn thương mại quy mô lớn, việc đổ than ra khỏi bộ khí hóa trong cùng một khu vực với nơi chuẩn bị thức ăn thì không được lý tưởng lắm. Vì vậy, kệ bao nên gắn vào tường, và cửa kệ bao không nên mở về phía nhà bếp mà mở về phía bên kia tường.

Khi bình phản ứng quá lớn và quá nặng không thể nhấc lên được, thì sẽ thiết kế một chốt xoay. Trong hình sau là một bình phản ứng có đường kính 800 mm, nó có thể khí hóa 50-100 kg vỏ trấu trong 1 giờ.



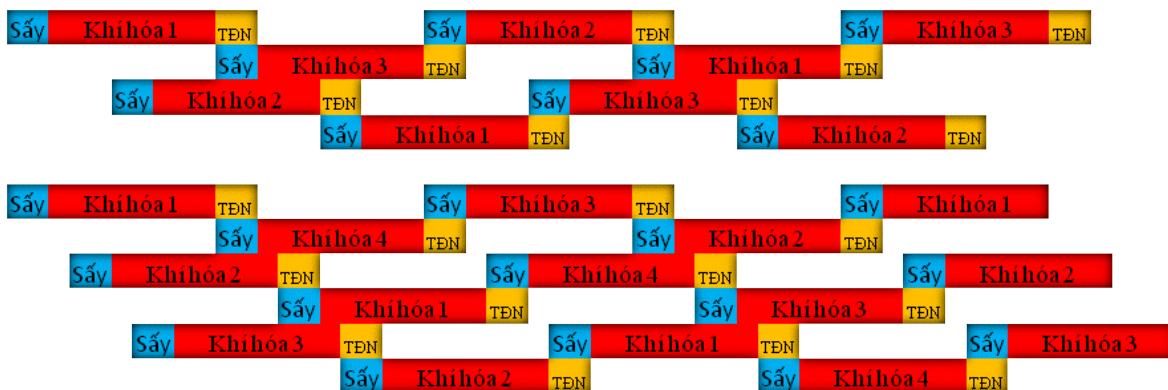
Bình phản ứng có thể được trang bị thêm một tấm lưới sàng di động hoặc gấp được. Điều này nghĩa là bộ khí hóa có nhiều kích cỡ. Tùy thuộc vào nhu cầu về lượng khí gas, đường kính bình phản ứng sẽ dao động từ 10cm đến 1.2m hoặc hơn. Tùy vào nhu cầu về thời gian khí hóa, chiều cao bình phản ứng có thể dao động từ 40cm đến 4 m hoặc hơn. Với một hệ thống nhiều bình phản ứng trong chế độ sẵn sàng, có thể đảm bảo dòng khí gas là liên tục.

Nếu bộ khí hóa hoạt động theo chế độ mẻ, nó có thể thực hiện nhiều chức năng quan trọng khác. Tại cuối chu trình phối liệu, than sinh học của bình phản ứng này có thể cung cấp đủ nhiệt để sấy khô nguyên liệu sinh khối trong bình khác. Vì vậy, một bình phản ứng có thể được thiết kế cho nhiều mục đích khác nhau: máy sấy, bộ khí hóa và máy trao đổi nhiệt.

Oxy được thổi vào đáy bình phản ứng thứ nhất, bình chứa đầy tro nóng. Không khí nóng sẽ len qua tro và đến đáy bình phản ứng thứ hai, bình này chứa đầy vật liệu sinh khối ẩm. Không khí ẩm từ quá trình sấy khô này sẽ được đưa đến một chậu đầy nước. Ẩm độ trong không khí ngưng tụ lại, và không khí nóng sẽ được đưa ngược lại bình phản ứng thứ nhất. Quá trình sẽ lặp đi lặp lại nhiều lần cho đến khi vật liệu sinh khối tại bình phản ứng thứ hai hoàn toàn khô. Cũng bằng cách này, có thể tạo ra nước nóng.

Vì vậy, không cần phải di chuyển nguyên liệu sinh khối từ máy sấy sang bộ khí hóa, và không cần phải di chuyển than từ bộ khí hóa sang máy trao đổi nhiệt. Khi nguyên liệu sinh khối được mỗi lửa trong bình phản ứng có chức năng máy sấy, thì nó có khả năng khí hóa tại nhiệt độ tối đa. Khi than sinh học được đổ ra khỏi bình phản ứng có chức năng trao đổi nhiệt, thì nó tương đối nguội và không cần phải xịt nước vào để làm nguội.

Sơ đồ sau thể hiện hai chuỗi phản ứng của máy sấy/bộ khí hóa/máy trao đổi nhiệt: chuỗi thứ nhất với 2 bình phản ứng, chuỗi thứ hai với 3 bình phản ứng. Luôn có một dòng khí gas liên tục.



TĐN: Trao đổi nhiệt

Gỗ, cành cây và các loại rác khác có hàm lượng chất xơ cao có thể được nghiền nhỏ bằng máy nghiền giá thành rẻ, được thiết kế bởi tổ chức SPIN tại Hà Nội. Một máy nghiền như vậy có giá khoảng 100 USD, tương đương 2 triệu đồng, có thể nghiền được 600 kg rác thải trong một giờ. Rác được nghiền

nhỏ có thể được làm khô bằng phương pháp ưa nhiệt, sử dụng tấm phủ TopTex, ẩm độ có thể giảm xuống còn 23%¹⁵. Công đoạn làm khô cuối cùng, ẩm độ giảm xuống còn 12 % có thể được thực hiện bằng nhiệt lượng thừa của bộ khí hóa, như đã trình bày ở trên.

Như vậy, rác sinh hoạt có hàm lượng chất xơ cao có thể được nghiền nhỏ với máy nghiền giá thành thấp theo hướng phi tập trung quy mô nhỏ. Rác đã được nghiền có thể được dùng làm lớp bồi cho cây trồng, ủ phân compost hoặc khí hóa. Có nhiều ưu điểm nổi trội nếu ta trộn compost với than sinh học.

Hàng ngàn năm trước, người da đỏ vùng Amazon đã biết dùng than củi để bón cho đất nhằm cải tạo đất, và đáng ngạc nhiên là than củi đó vẫn còn trong đất cho đến ngày hôm nay. Nếu chúng ta muốn ngăn ngừa tình trạng nóng lên của toàn cầu và khử khí cacbonic CO₂ khỏi bầu không khí, thì chúng ta cũng có thể dùng than sinh học để bón cho đất:

- AL GORE - *"Một trong những chiến lược mới nhất để khử cacbon làm nghèo đất, và khử một lượng đáng kể khí cacbonic CO₂ trong thời gian 1.000 năm hoặc hơn, chính là việc sử dụng than sinh học."*
- BILL MCKIBBEN - *"Nếu ta có thể liên tục chuyển hóa nguyên liệu hữu cơ thành than sinh học, thì ta có thể xoay ngược lịch sử của hai trăm năm qua ..."*
- DR. TIM FLANNERY - *"Than sinh học có thể là sáng kiến quan trọng đơn giản nhất đối với môi trường nhân loại trong tương lai ..."*
- DR. JAMES LOVELOCK - *"Có một cách mà chúng ta có thể cứu lấy bản thân đó chính là chôn than củi."*

Dùng than củi để bón cho đất giúp tăng độ ẩm và độ tơi xốp của đất, gia tăng lượng nước và tạo điều kiện sinh trưởng thuận lợi cho nấm rễ và các loại vi khuẩn có lợi cho đất khác. Than sinh học giúp tăng cường khả năng trao đổi cation của đất và giữ cho chất dinh dưỡng không bị rửa trôi. Giảm được 50-80% lượng oxit nitơ cũng như lượng photphat bị rửa trôi theo nước mặt, và lượng nitơ bị thẩm thấu vào nước ngầm.

Than sinh học giúp giảm thiểu lượng khí metan phát thải từ đất. Than sinh học hấp thụ thành phần hữu cơ bị phân hủy và ngăn ngừa các vi khuẩn trong đất tiêu thụ hết các chất hữu cơ này. Than sinh học giúp bổ sung thêm cacbon vào đất, trở thành chất mùn, một dạng cacbon rất cần thiết cho sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng. *Là một chất cải tạo đất, than sinh học giúp gia tăng đáng kể tác dụng của phân hóa học, giảm bớt nhu cầu dùng phân hóa học, và cải thiện sản lượng cây trồng.*¹⁶

Tiến sĩ Boun Suy Tan, người Campuchia đã thực hiện một nghiên cứu về các ích lợi của than sinh học từ vỏ trấu và compost dùng để bón ruộng lúa. Ông tiến hành thí nghiệm với 4 điểm trình diễn:

- Điểm 1 = không dùng than sinh học và compost
- Điểm 2 = 5 tấn compost/ha
- Điểm 3 = 5 tấn compost/ha + 20 tấn than sinh học/ha
- Điểm 4 = 5 tấn compost/ha + 40 tấn than sinh học/ha

¹⁵ Xem: <http://www.tencate.com/smartsite.dws?ch=&id=1185> và http://www.angliawoodfuels.co.uk/Attachments/Resources/12_S4.pdf

¹⁶ Xem: [International Biochar Initiative \(IBI\)](#)

Sản lượng (kg/ha):

- Điểm 1 = 1.252
- Điểm 2 = 1.504 (tăng 20%)
- Điểm 3 = 1.817 (tăng 45%)
- Điểm 4 = 3.756 (tăng 300%)

So sánh 1 với 4, ta thấy nếu bón ruộng với than sinh học từ vỏ trấu, sản lượng lúa sẽ tăng gấp 3 lần, đồng thời lượng vỏ trấu cũng tăng gấp 3 lần, như vậy với lượng vỏ trấu gia tăng này, thì lượng than sinh học cũng tăng gấp 3 lần. Như vậy hiệu quả tăng lên rất nhiều lần.

Than sinh học, đặc biệt là than sinh học từ vỏ trấu, có thể được hoạt hóa một cách dễ dàng. Hiện nay cacbon hoạt tính được bán với giá 500-2.000 USD/tấn. Nhưng không phải lúc nào cũng cần phải hoạt hóa than sinh học. Ví dụ như than sinh học từ phân bò có thể được sử dụng để khử các chất kim loại và hữu cơ từ nước thải. Nó có thể khử các chất gây ô nhiễm độc hại như chì và atrazine (một hoạt chất trừ cỏ). Than sinh học từ phân bò có hiệu quả gấp 6 lần so với cacbon hoạt tính trong việc khử chì từ nước thải¹⁷. Nó triệt tiêu đến 99,5% lượng chì có trong nước thải.

Than sinh học từ lá thông rất hiệu quả trong việc loại trừ naphthalene, nitrobenzene và *m*-dinitrobenzene khỏi nước. Theo một nghiên cứu, than sinh học từ lá thông rất hiệu quả trong việc khử một số polycyclic aromatic hydrocarbons khỏi đất. PAH là các chất gây ô nhiễm phổ biến cho đất nông nghiệp tại Trung Quốc và Việt Nam¹⁸. Đất được bón với than sinh học làm từ rơm rạ lúa gạo và lúa mì có khả năng vô hiệu hóa các thuốc trừ cỏ như là diuron và atrazine.

Than tạo ra từ quá trình khí hóa nguyên liệu sinh khối có giá trị cao hơn nhiều bản thân nguyên liệu sinh khối dùng để tạo ra than. Nói cách khác, khí gas chất lượng cao có thể được sản sinh với chi phí bằng không cũng như lợi nhuận bằng không. Mỗi hộ gia đình hoặc cơ sở kinh doanh nhỏ vận hành bộ khí hóa có thể bán than sinh học, và dùng tiền này để chi trả cho nguyên liệu sinh khối dùng chạy bộ khí hóa.

Người nhặt rác có thể mua than sinh học từ các hộ gia đình và các cơ sở kinh doanh, rồi bán lại cho các công ty chế biến than hoạt tính, hoặc bán cho các công ty chế biến chất cải tạo đất, hoặc lọc nước và khí. Một nền công nghiệp mua và bán than sinh học có thể được tạo ra. Nếu thêm thu nhập từ tín dụng cacbon vào chiến lược này, thì thật khó mà tưởng tượng được một loại năng lượng nào có thể rẻ hơn cho người dân Việt Nam.

12 kg hỗn hợp propan và butan (gas) có giá khoảng 300.000 VNĐ hay 15 USD. Một số tiệm phở nhỏ dùng hết lượng gas này chỉ trong trong 3 ngày. Việc rang cà phê và nấu nước sôi để làm bún tươi là hai ví dụ trong hàng ngàn ví dụ về hoạt động kinh doanh thương mại quy mô nhỏ có nhu cầu cao về nhiệt năng. Một bếp lò với bộ khí hóa được chế tạo hoàn toàn bằng thép không rỉ có giá thấp hơn một bộ bếp gas. Nhiều ngành công nghiệp mà trước giờ chưa từng có vì lý do chi phí năng lượng cao sẽ ra đời.

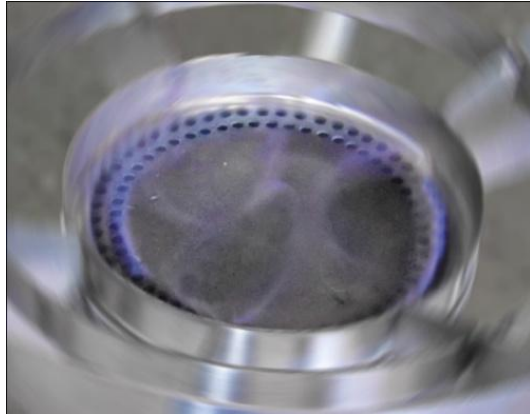
Thực phẩm thừa có thể được nấu và tiệt trùng bằng bộ khí hóa, sau đó làm thức ăn cho lợn. Phân lợn dùng làm thức ăn cho ấu trùng ruồi lính đen, bã ấu trùng lại làm thức ăn cho trùn đỏ. Theo một báo cáo, bổ sung than sinh học vào thức ăn cho trùn đỏ giúp đẩy nhanh quá trình sản xuất phân trùn

¹⁷ Xem: lqma.ifas.ufl.edu/Publication/Cao-09a.pdf

¹⁸ Xem <http://www.springerlink.com/content/8p413624j3n0440x/> và <http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2008/EM/b712809f>

quế, và cho sản lượng tròn cao hơn. Quá trình bắt đầu với nhiệt năng từ bộ khí hóa, và kết thúc với than sinh học sản sinh từ bộ khí hóa.

Nhiều nhà khoa học đặt tin rằng các ích lợi về mặt nông nghiệp của than sinh học có thể gia tăng nếu



kết hợp than sinh học với việc nuôi tròn quế¹⁹. Phân của ruồi lính đen và than sinh học tác động tích cực đến sự sinh trưởng và phát triển của tròn đỏ, nếu trộn lẫn hai chất này để làm thức ăn cho tròn đỏ, kết quả cuối cùng sẽ là phân tròn quế với chất lượng tuyệt đỉnh. Trong tài liệu này chúng tôi đã trình bày nhiều công nghệ được sử dụng trong mối quan hệ tương hỗ.

Công nghệ khí hóa tương tự có thể được sử dụng để tạo ra điện. Thông thường khí gas phải được làm nguội và lọc trước khi dùng cho động cơ đốt trong của một cụm phát điện. Có thể phương án tốt hơn là đưa bộ khí hóa vào chu trình Rankin hữu cơ. Trong trường hợp này,

khí gas không cần phải làm nguội và lọc. Tại Việt Nam đã tiến hành các bước chế tạo các bộ Chu trình Rankin hữu cơ. Hãy tưởng tượng việc tạo ra điện năng từ cành cây và các loại rác vườn khác!

David Trahan, từ Tp. Lafayette, bang Louisiana, cùng với các cộng sự của mình làm việc tại tổ chức 3R Sciences, đã xây dựng một nhà máy tổng hợp metanol có công suất 100 lít metanol/ngày.

*Quá trình R3 GTL Methanol (gas hóa lỏng Metanol) chuyển đổi khí gas tổng hợp phát sinh từ nguyên liệu sinh khối thành metanol. Hệ mô đun này được thiết kế cho phép đặt từ xa nhằm đáp ứng khả năng cung cấp của nguyên liệu sinh khối.*²⁰

Metanol có thể được sử dụng trực tiếp trong xe máy và xe ô tô²¹, nó có thể được chuyển đổi dễ dàng thành dầu diesel tương thích ê-te dimetyl hoặc DME (CH₃OCH₃)²². Việc sản xuất metanol sinh học quy mô nhỏ phục vụ nhu cầu vận tải thật sự là một khả năng rất thú vị.

Giáo sư tiến sĩ Lê Chí Hiệp, Chủ tịch Hội đồng Năng lượng, chủ nhiệm khoa Công nghệ Nhiệt – Lạnh – trường ĐH Công nghệ Tp.HCM hiện đang thiết kế các hệ thống lạnh hấp thụ để sản xuất nước đá từ nhiệt năng của bộ khí hóa. Đây là một trong những phương pháp hiệu quả nhất để làm nước đá. Trong trường hợp này không cần đến điện năng, chỉ cần nhiệt năng.

Chi phí propan và butan sẽ ngày càng tăng. Chi phí điện, xăng, dầu diesel và nước đá cũng vậy. Tại Việt Nam, hàng năm có hàng triệu tấn rác thải sinh học đô thị, cũng như nguyên liệu sinh khối từ lâm nghiệp và nông nghiệp bị biến thành rác. Công nghệ khí hóa đơn giản này cho phép tận dụng rác thay cho gas và tạo ra tiền từ việc này. Rõ ràng chúng ta đã bước sang một kỷ nguyên mới, kỷ nguyên sản xuất và tiêu thụ nhiên liệu.

¹⁹ Xem: <http://www.scribd.com/doc/30909297/Biochar-Article>

²⁰ Xem: <http://www.r3sciences.com/biomass.html>

²¹ “Xăng methanol có thể giảm lượng khí thải cacbon monoxit, hydrocarbon, và các oxit nito, với hiệu suất tương đương hoặc tốt hơn, đặc biệt là ở trạng thái tải cao.” Xem trang 14 của tài liệu

http://www.afdc.energy.gov/afdc/progs/view_citation.php?10828/METH/print

²² “Chỉ cần điều chỉnh một chút để chuyển đổi một động cơ chạy dầu diesel thành động cơ chạy DME.”

http://en.wikipedia.org/wiki/Dimethyl_ether

CÔNG NGHỆ Ủ CHUA AXIT LACTIC

Một lượng lớn rác rau củ phát sinh từ chợ và cơ sở đóng gói có ẩm độ cao nên không thể dùng cho bộ khí hóa, và hàm lượng chất dinh dưỡng cao, nên nếu dùng để ủ compost thì rất lãng phí. Thay vào đó, có thể dùng để làm thức ăn trực tiếp cho heo, dê, cừu, bò, thỏ, gà và một số loại cá. Tuy nhiên, việc cho ăn trực tiếp phần nào vẫn có mặt hạn chế, vì rác rau củ nhanh chóng bị biến chất do vi khuẩn, nấm mốc, côn trùng và chuột bọ. Vì vậy, chúng ta phải tìm ra một phương pháp đơn giản và rẻ tiền để bảo quản nguồn nguyên liệu này được lâu hơn.



Tất nhiên phần lớn loại rác này có thể được tiệt trùng và nấu chín bằng bộ khí hóa, nhưng phương pháp nấu đòi hỏi thời gian và không gian, vậy tại sao phải sử dụng phương pháp nấu nếu nó không cần thiết? Phần lớn loại rác này có thể được dùng để làm thức ăn cho ấu trùng ruồi lính đen và trùn đỏ, nhưng trong trường hợp này chúng ta nên đưa loại rác này về chuỗi thức ăn có mức độ dinh dưỡng thấp.

Tất nhiên phần lớn loại rác này có thể được tiệt trùng và nấu chín bằng bộ khí hóa, nhưng phương pháp nấu đòi hỏi thời gian và không gian, vậy tại sao phải sử dụng phương pháp nấu nếu nó không cần thiết? Phần lớn loại rác này có thể được dùng để làm thức ăn cho ấu trùng ruồi lính đen và trùn đỏ, nhưng trong trường hợp này chúng ta nên đưa loại rác này về chuỗi thức ăn có mức độ dinh dưỡng thấp.

Giải pháp tốt nhất cho một số loại rác rau củ chính là ủ chua axit lactic. Ủ chua axit lactic là một trong những công nghệ đơn giản nhất đã được áp dụng tại Việt Nam và các nước châu Á khác hàng ngàn năm nay.

Vi khuẩn axit lactic (LAB) sẽ ăn hydrat cacbon tan trong nước (WSC) và sản sinh ra axit lactic. Khi độ pH dưới 4,2 (đôi khi độ pH là 3,2), thì chất thải được tiệt trùng hoàn toàn, các chất dinh dưỡng có thể được bảo quản lâu dài. Để có được vi khuẩn LAB giúp hạ độ pH, cần phải đáp ứng một số yêu cầu như sau:

- 1) Lượng WSC (hydrat cacbon tan trong nước) trong rác phải trên 150 g/kg . Nhiều loại rác hàm lượng WSC còn cao hơn. Nếu không, ta có thể thêm vào một ít mật đường.
- 2) Thùng ủ men phải kín khí. Rác rau củ phải được nén chặt và gói kỹ. Vì vậy, túi nhựa là vật liệu lý tưởng được sử dụng làm thùng ủ men. Thùng ủ men được bọc bởi hai lớp túi nhựa. Lớp bên trong rẻ tiền và dễ dàng tái chế, lớp bên ngoài dày hơn.
- 3) Vi khuẩn không phát triển nhanh trong môi trường chất lỏng, vì vậy cần bổ sung thêm các vật liệu khô như rơm, cám gạo để hút chất lỏng trong quá trình ủ chua. Thay vì cho lợn ăn rơm hoặc cám gạo như thông thường, chúng ta có thể cho lợn ăn dưới dạng hỗn hợp ủ chua.

Chợ hoặc cơ sở đóng gói có hai sản phẩm để bán: rau củ cho người và rác rau củ ủ chua cho gia súc. Hỗn hợp rác rau củ ủ chua được bọc kín trong túi nhựa hoặc thùng nhựa, có thể được bán và vận chuyển nhanh chóng như là sản phẩm rau củ. Phương pháp ủ chua thực chất là làm tăng hàm lượng vi chất dinh dưỡng của rau củ và tăng tính dễ tiêu hóa. Vi khuẩn LAB có tác dụng tốt đối với hệ tiêu hóa người và lợn. Lợn được cho ăn rác rau củ ủ chua sẽ ít bị các bệnh về tiêu hóa hơn lợn chỉ được cho ăn các thức ăn thông thường.

Một số vi khuẩn axit lactic có thể bổ sung cacbon và photphat cho một số loại thuốc trừ côn trùng – bổ sung chlorpyrifos (CP)²³, coumaphos (CM), diazinon (DZ), parathion²⁴ (PT) và methyl parathion (MPT) cực độc²⁵ cho thuốc trừ sâu. Trong vòng 5 ngày đầu tiên của quá trình ủ chua, CP sẽ được phân hủy hoàn toàn và mất đi độc tính.

Các thùng nhựa cũ cũng là những thùng ủ men lý tưởng. Thùng 55-gallon cũ trong hình bên có nhiều ở Việt Nam được bán với giá 50.000 VNĐ hay 2,75 USD. Thùng này vừa làm thùng xử lý vừa làm thùng chứa đựng. Có thể được sử dụng lại rất nhiều lần.

Mỗi ngày, Đà Lạt phát thải trên 50 tấn rác cải bắp. Đây chỉ là một trong nhiều loại rác có thể được ủ chua tại Đà Lạt. Nếu được ủ chua, 50 tấn rác cải bắp này có thể nuôi được 16.000 con lợn. Nếu được ủ chua, giá trị thu được là 100 USD hay 2 triệu VNĐ /tấn, hoặc tổng giá trị mỗi ngày khoảng 5.000 USD hay 100 triệu VNĐ.



Lượng rác cải bắp có giá trị này hiện nay bị xả bỏ tại các thung lũng và khe núi. Mức độ nước rỉ rác và khí metan phát sinh là rất kinh hoàng. Khó có thể tưởng tượng được hành vi lãng phí chất dinh dưỡng nào vô nghĩa hơn, như trong hình bên chụp tại cơ sở đóng gói Trại Mát, gần Đà Lạt. Mỗi ngày, lượng rác rau củ mà cơ sở đóng gói này phát thải ra là 20 tấn.

Tất cả những gì cần thiết chỉ là một ít mật đường (5% của hỗn hợp) và cám gạo (10% của hỗn hợp) với tổng giá trị là 820 VNĐ (0,04 USD) để biến đổi 1 kg rác cải bắp thành nguồn thức ăn giàu dinh dưỡng cho lợn. Cần lưu ý rằng chất dinh dưỡng này có thể cho lợn ăn trong mọi

trường hợp và không bị mất đi trong quá trình ủ chua.

Vi khuẩn axit lactic xuất hiện một cách tự nhiên trong rác cải bắp. Không cần có chất mồi. Chỉ đòi hỏi rất ít kỹ thuật để băm nhỏ rác cải bắp và trộn đều chúng với mật đường và cám gạo. Quá trình ủ chua hoàn tất sau 2 tuần.

Ngoài ra, chất thải từ thủy sản cũng có thể được ủ chua thành một nguồn dưỡng chất giàu đạm cho lợn, cá và gia cầm. Sau khi ủ chua, giá trị đạt được sẽ là 500 USD (10 triệu VNĐ). Nguồn mật đường cần cho quá trình ủ chua có rất dồi dào và rẻ tiền, và vì không cần phải đun nóng nên protein không bị biến chất²⁶. Cũng như chất thải từ cá và tôm, thì chất thải từ lò mổ cũng được ủ chua thành phân bón dạng lỏng có giá cao. Một số người đề xuất ủ chua rác thực phẩm tại hộ gia đình để làm compost²⁷ nhưng điều này có vẻ phức tạp khi phải quản lý hàng ngày đối với hộ gia đình Việt Nam.

²³ Xem <http://en.wikipedia.org/wiki/Chlorpyrifos>.

²⁴ "Parathion là một chất độc không chọn lọc, tác động đến cả con người. Nó đã bị cấm sử dụng tại nhiều quốc gia, hiện nay đang đề xuất cấm sử dụng dưới mọi hình thức." Xem <http://en.wikipedia.org/wiki/Parathion>

²⁵ Xem: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf803649z>

²⁶ Xem: <http://www.fao.org/docrep/003/x9199e/X9199E04.htm>

²⁷ Xem for example: <http://www.bokashi.com.au/>

Bằng phương pháp ủ chua, chúng ta biến đổi rác ở hình bên trái thành sản phẩm có giá trị cao ở hình bên phải:



CÔNG NGHỆ Ủ COMPOST CHỊU NHIỆT BẰNG TẮM LIẾP

Nông dân thường phát thải ra một lượng lớn chất thải có thể phân hủy sinh học, và thường xả lượng chất thải này tại bất cứ nơi nào mà họ thấy thuận tiện. Việc xả rác bừa bãi như vậy không chỉ gây ô nhiễm môi trường với khí metan và nước rỉ rác, mà còn lây lan các mầm bệnh có trong đất. Bệnh hại cây trồng tại nông trại này đáng lẽ phải được kiểm soát tại nông trại thì lại bị lây lan ra khắp nơi.

Ngoài ra, cũng chẳng có ý nghĩa gì khi thu gom rác nông trại, chuyển đến một cơ sở sản xuất compost tập trung và rồi sau đó lại chuyển compost về cho người nông dân. Nhiệt độ trong đồng ủ compost chịu nhiệt không đủ cao để giết chết tất cả các mầm bệnh; cơ sở sản xuất compost tập trung, nơi nhận tất cả rác từ các nông trại, sẽ trở thành một nơi lây nhiễm chéo. *Vì vậy, mỗi nông trại cần phải tự ủ compost cho chính các loại rác của nông trại.* Rác nông trại thô không bao giờ được rời khỏi nông trại.

Khi xả rác, người nông dân không chỉ vứt đi phương tiện tạo ra sản phẩm cải tạo đất có giá trị, mà còn vứt đi một trong những phương tiện hiệu quả nhất trong việc khử các mầm bệnh có trong đất. Ý tưởng này khá là đơn giản. Compost tạo điều kiện cho các vi khuẩn hữu ích sinh sôi, và khi đã phát triển đủ số lượng, thì các vi khuẩn này sẽ trừ khử các mầm bệnh.

Bệnh sùi cổ rễ là một loại bệnh hại cây trồng nghiêm trọng khá phổ biến tại Việt Nam, và không có một loại hóa chất nào được chứng nhận là có thể kiểm soát được căn bệnh này. Các nghiên cứu về compost của EU cho thấy rằng nếu bón compost làm từ chất thải hữu cơ vào đất với tỷ lệ 30%, thì có thể giúp triệt tiêu mầm bệnh này hoàn toàn. Nếu chất thải từ hành được ủ compost và bón vào đất với tỷ lệ 25%, thì bệnh thối rễ trắng Allium trên cây hành giảm thấy rõ.

Nếu compost làm từ hành được bón vào lớp đất mặt khoảng 15cm thì nó có thể kiểm soát bệnh thối rễ trắng trên hành hiệu quả như là dùng phương pháp xử lý bằng thuốc trị nấm (Folicur). Chúng ta cũng đạt được các kết quả tốt trong việc loại trừ bệnh thối rễ trắng nếu như sử dụng đúng loại compost với đúng liều lượng. Trên đây là một vài ví dụ về việc sử dụng compost có thể giúp loại trừ bệnh hại.

Có thể chế được một loại “trà compost” nếu đem ngâm compost vào nước. *Chất lỏng này được dùng để xịt vào những phần không ăn được của cây trồng hoặc bón vào gốc hoặc phun bề mặt lá nhằm hạn chế sự sinh trưởng của các loại nấm gây bệnh hại cho cây trồng. Trà compost đã được chứng minh giúp cây trồng phát triển nhanh hơn gấp 173.5% so với các loại cây trồng không được bón trà compost*²⁸. Tất cả các hiệu quả hữu ích từ việc bón trà compost vào đất hoặc vào bề mặt lá càng tăng hơn nữa nếu dùng phân trùn quế.

Như vậy là chúng ta đã có một số thông tin về tầm quan trọng của việc không xả rác, mà dùng rác để sản xuất compost và trà compost. Vậy chúng ta phải đặt câu hỏi: Làm thế nào để thiết kế các thiết bị ủ compost bằng phương pháp chịu nhiệt mà không tốn kém cho người nông dân Việt Nam?

Cách rẻ nhất và tốt nhất chính là vun rác thành từng luống và phủ lại bằng tấm phủ compost. Nếu dùng những thùng ủ compost dài, có mái che bằng xi măng hoặc gạch thì rất tốn kém. Trong khi một tấm phủ compost chỉ làm bằng vật liệu sợi không dệt có các chức năng sau:

²⁸ <http://en.wikipedia.org/wiki/Compost>

- Ngăn không cho nước mưa lọt vào luống compost (không cần làm mái che),
- Bảo vệ compost không bị phơi khô dưới nắng và gió,
- Cho phép trao đổi khí (compost có thể thở được),
- Duy trì nhiệt
- Đảm bảo nhiệt độ không đổi trong luống compost đối với phương pháp chịu nhiệt tối ưu.



Lưu ý rằng nước mưa không thể nào lọt được vào luống compost mặc dù tất cả đều được đặt ngoài trời. Nếu rác thải được phối trộn cùng với vỏ trấu hoặc một số chất độn khác, thì luống compost sẽ không có nước rác rỉ ra. Vì vậy, không cần phải có hệ thống rãnh bê tông để quản lý nước rỉ rác.

Tấm phủ compost có trọng lượng chỉ vào khoảng 150-200 g/m². Một hoặc hai lần hàng tuần, người nông dân lật tấm phủ này lên và đảo trộn rác. Tấm phủ compost không đắt tiền, và thời hạn sử dụng lên đến 10 năm

trong điều kiện không được điều khiển bằng máy móc và không có tuyết rơi. Tấm phủ compost còn cho phép người nông dân trừ phân chuồng hoặc phân compost thành phẩm ngoài trời mà không sợ bị biến chất và mất dinh dưỡng. Nó còn được sử dụng để sấy khô vật liệu sinh khối như đã trình bày ở các phần trên.

Người nông dân địa phương có thể được tập huấn một cách dễ dàng về cách tạo ra các điều kiện tối ưu cho phương pháp ủ compost chịu nhiệt. Các yêu cầu này khá là đơn giản:

- Nhiệt độ 65 C trong 3 ngày,
- Ẩm độ 55 - 60%,
- Hàm lượng CO₂ không quá 20%,
- Hàm lượng oxy > 5%,
- Khoảng trống 30%,
- pH < 8,
- Tỷ lệ C:N là 30:1,
- Mức độ ni tơ ít, v.v...



Một công ten nơ 40-foot có thể chuyên chở 30.000 m² tấm phủ compost với giá khoảng 1USD (20.000 VNĐ) mỗi m² hoặc 30.000 USD (600 triệu VNĐ) mỗi công ten nơ.

Khối lượng tấm phủ này có thể dùng cho 22.000 m³ chất thải cùng lúc. Nếu quá trình compost hoàn thành trong vòng 40 ngày, thì khối lượng tấm phủ này có thể xử lý được trên 200.000 m³ chất thải mỗi năm.

Năm đầu tiên, chi phí tấm phủ cho mỗi m³ rác được ủ là 0.15 USD hoặc 3.000 VNĐ. Bởi vì tấm phủ có thời hạn sử dụng đến 10 năm nếu như không dùng máy móc điều khiển, nên chi phí tấm phủ cho mỗi m³ rác thải hầu như là không! Lưu ý rằng các thùng ủ bằng gạch, các ống thông khí, các hệ thống rãnh thoát nước bê tông và nhà xưởng đều không cần thiết khi áp dụng phương pháp ủ compost bằng tấm phủ. Với số vốn đầu tư dưới 30.000 USD (600 triệu VNĐ), thì sẽ ủ compost được 2 triệu tấn rác thải trong vòng 10 năm.

Tại khu vực đô thị, không cần phải vận chuyển rác thải qua một quãng đường dài để đem đến cơ sở ủ compost. Như chúng tôi đã trình bày ở các phần trên, các hộ gia đình hoặc khu phố có thể được cung cấp tấ phủ compost. Người nhặt rác sẽ thu gom và vận chuyển rác đến một cơ sở sản xuất compost nhỏ của thành phố; hoặc tìm kiếm các loại rác thải có thể ủ compost và được cấp đất để làm cơ sở sản xuất compost. Các cơ sở sản xuất compost có thể được thiết lập khắp thành phố tại những trạm trung chuyển rác, hoặc tại các bãi đất trống. Khả năng thiết lập cơ sở sản xuất compost ở đây là vô cùng tận.

Tại Việt Nam, sản phẩm compost có chất lượng tốt được bán với giá từ 500.000 - 1.000.000 VNĐ/tấn hoặc 25 - 50 USD/tấn. Nếu người nhặt rác bán được 5 tấn compost /tháng, thì thu nhập thu được nhiều hơn so với thu nhập từ rác tái chế. Nếu người nhặt rác thu gom chất bã từ thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt và dùng chúng để làm phân trùn quế, thì sản phẩm thu được có giá đến 500 USD/tấn. Người nhặt rác cũng có thể mua than sinh học từ hộ gia đình và các cơ sở kinh doanh, trộn đều nó với compost hoặc phân trùn quế để gia tăng giá trị cho sản phẩm. Ở kịch bản nào, người nhặt rác cũng đều kiếm được rất nhiều tiền.

Khoảng 3 tấn rác có thể cho ra 1 tấn compost thành phẩm²⁹. Như vậy, 2 triệu tấn rác sẽ cho ra 666.000 tấn compost thành phẩm. Với giá bán 25 USD/tấn, tổng thu nhập đem lại cho người nhặt rác là 16.600.000 USD hoặc 333 tỷ VNĐ. Đây là kết quả không tồi khi mà đồng vốn đầu tư ban đầu chỉ là 30.000 USD cho tấ phủ compost.

Lưu ý cuối cùng: Nếu chúng ta nhìn thấy giá trị của compost và việc sản xuất compost thật dễ dàng với tấ phủ, có thể ta sẽ biến nó thành một ngành “kinh doanh lớn”. Rồi thì sẽ thành lập nhà máy sản xuất compost tập trung với rất nhiều xe tải, sẽ có thiết bị đảo trộn compost tối tân cũng như thiết bị điều khiển tự động tấ phủ compost. Tất cả trông có vẻ khá hiện đại và khá tốt, tuy nhiên hầu như trong trường hợp, đây là mô hình kinh tế sai lầm cho Việt Nam và nó sẽ thất bại. Nếu theo cách nào đó mà mô hình này gặt hái được thành công, thì có cũng sẽ để lại đằng sau rất nhiều cacbon phát thải, chi phí sản xuất compost sẽ cao hơn, và người nghèo sẽ bị tước đi phương tiện thu nhập.

²⁹ Thông thường khối lượng và thể tích rác thải tiết giảm được sau khi làm compost là 50%. Nhưng nếu rác thô có ẩm độ trên 90%, và nếu không phối trộn thêm vật liệu độn nào thì con số này có thể là 80%. Đối với compost làm từ rác cải bắp tại Đà Lạt, mất 3 kg rác cải bắp và vật liệu độn thì cho ra 1 tấn compost thành phẩm.

CHĂN NUÔI LỢN TỔNG HỢP

Trước khi kết thúc bài tiểu luận này, chúng ta hãy xem xét một ví dụ về cách tổng hợp nhiều công nghệ khác nhau. Ở đây chúng ta nhấn mạnh rằng lợn là một “người tái chế” chất thải quan trọng. Nếu các cơ quan quản lý chất thải không nắm được những gì mà lợn có thể làm, thì sẽ chẳng còn phương án nào để mà lựa chọn nữa.

Đáng buồn là đa số các trang trại nuôi lợn tại Việt Nam không phải là mô hình tổng hợp. Phân và nước tiểu được để lẫn với nhau, và hỗn hợp này được xả ra một hồ nước đen nào gần đó nơi mà không có một loại sinh vật nào có thể sinh sống được, kể cả bèo tấm. Nước lấy từ các hồ này được sử dụng để tắm lợn. Dịch bệnh lan tràn. Vi khuẩn sinh sôi. Môi trường không thể chịu đựng được.

Mặc dù gây ra rất nhiều ô nhiễm như vậy, nhưng thu nhập của người nuôi lợn rất thấp. Giá thức ăn gia súc tăng chóng mặt trong thời gian vừa qua trong khi giá thịt lợn hơi thì lại giảm. Chi phí chính của chăn nuôi lợn chính là chi phí thức ăn (chiếm đến 70%). Người nuôi lợn Việt Nam trở thành phương tiện kiếm tiền của các công ty thức ăn gia súc lớn.



Lợn, cũng như người, có hệ tiêu hóa hiệu suất thấp so với nhiều loại sinh vật đơn giản hơn. Tỷ lệ lớn các chất dinh dưỡng mà lợn ăn vào vẫn còn trong phân lợn. Tất nhiên, các nhà máy methanol có thể chuyển hóa các chất dinh dưỡng trong phân thành metan, nhưng trong trường hợp này, khá nhiều chất dinh dưỡng đã không quay lại chuỗi thức ăn.

Điều mà chúng tôi đề xuất ở đây chính là xử lý chất thải của lợn giống như xử lý chất thải của con người: phân lợn được thu gom và xử lý bởi ấu trùng ruồi lính đen và trùn đỏ, nước tiểu lợn được đưa thẳng ra một hồ bèo tấm. Ấu trùng, trùn đỏ và bèo tấm có thể được xử lý và cho lợn ăn. Trong hình trên, chúng ta thấy ấu trùng ruồi lính đen được nuôi tại vùng đồng bằng sông Cửu Long chỉ với phân lợn. Hình bên dưới là thùng sinh học nơi nuôi ấu trùng ruồi lính đen.

Nhiều nông dân nuôi lợn tại Việt Nam cũng nấu rượu và cho lợn ăn hèm từ quá trình nấu rượu nhằm giảm bớt chi phí thức ăn. Bộ khí hóa có thể được sử dụng trong quá trình chưng cất rượu. Điều này giúp xóa bỏ các vấn đề về sức khỏe và môi trường liên quan đến việc đốt các vật liệu sinh khối giá trị thấp. Bộ khí hóa cũng có thể được dùng để nấu các loại rau chưa qua xử lý như lá môn, dây lang và thân chuối.

Người nuôi lợn còn tìm kiếm các loại rác thải khác để làm thức ăn cho lợn. Tuy nhiên, họ vẫn e ngại cho ăn trực tiếp vì sợ lây truyền mầm bệnh. Nhưng với công nghệ khí hóa và ủ chua, thì người nuôi lợn có thể tự do nấu chín hoặc ủ chua bất kỳ loại rác nào. Có rất nhiều rác thực phẩm từ nhà hàng, cơ quan, cũng như nhiều loại

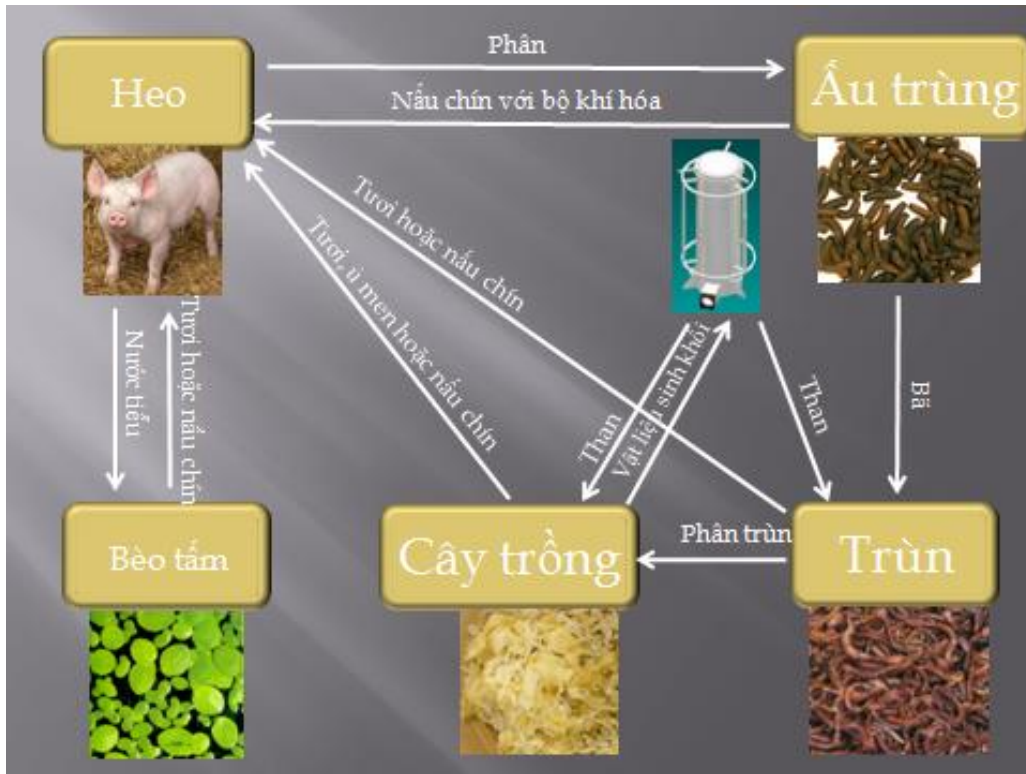


rác chợ như là rác rau củ, phụ phẩm từ cá và gà, v.v... Những người nuôi lợn có trại nuôi nằm ngoài thành phố và gần các nguồn cung cấp rác thực phẩm và rác chợ có nhiều thuận lợi hơn những người khác.

Sau khi chuẩn bị và nấu chín thức ăn cho lợn, người nuôi lợn không cần phải sấy khô để bảo quản thức ăn như trường hợp các công ty chế biến thức ăn gia súc. Anh ta có thể cho lợn ăn trực tiếp thức ăn vừa được nấu chín hoặc thức ăn được ủ chua. Điều này giúp xóa bỏ công đoạn sấy khô tốn kém và giúp người nuôi lợn tiết kiệm được một khoản chi phí thức ăn.

Như vậy vị trí của người nuôi lợn Việt Nam hoàn toàn khác xa với trước đây:

1. Bằng cách sử dụng ấu trùng ruồi lính đen, trùn đỏ và bèo tấm, người nuôi lợn đã triệt tiêu được mùi hôi và ô nhiễm liên quan đến chất thải của lợn.
2. Bằng cách đó, người nuôi lợn đã tái chế được một phần lớn các chất dinh dưỡng trong chất thải của lợn, và lại cho lợn ăn các chất dinh dưỡng này.
3. Đặt trại nuôi càng gần đô thị càng tốt để được thuận lợi về nguồn rác.
4. Sử dụng lợn như là *người nhặt rác* nhằm lượm lặt hết các chất dinh dưỡng có trong chất thải.
5. Nấu chín thức ăn cho lợn bằng bộ khí hóa, hoặc ủ chua bằng vi khuẩn axit lactic.
6. Chưng cất rượu bằng bộ khí hóa nhằm triệt tiêu khói và ô nhiễm.
7. Trồng khoai môn và các loại cây trồng ngắn hạn khác để làm thức ăn cho lợn, sau đó nấu chín, ủ chua chúng trước khi cho ăn.
8. Ủ compost bằng tấm liếp hầu hết các vật liệu sinh khối không phân hủy mà người nuôi lợn phát thải.
9. Trộn đều than sinh học, phân trùn và compost, cùng với những người nuôi lợn khác thành lập một hợp tác xã bán buôn các sản phẩm cải tạo đất có giá trị cao.
10. Chỉ với việc buôn bán các sản phẩm cải tạo đất, người nuôi lợn có thể thu hồi được phần lớn chi phí bỏ ra.
11. Không phải mua gì từ các công ty thức ăn gia súc, và lần đầu tiên trong đời, người nuôi lợn ở vào vị trí có thể kiếm ra tiền.
12. Một mặt, người nuôi lợn sản xuất thực phẩm, nhiên liệu, thức ăn gia súc và phân bón như mô tả trong sơ đồ sau:



Có thể dễ dàng tạo ra sơ đồ tương tự cho gà, thỏ, dê, bò, cá Sơ đồ sau thể hiện cá và gà:



Trong quản lý chất thải, chúng ta thường quên tầm quan trọng của lợn, đặc biệt là lợn nhà, là loài động vật ăn tạp và là *người nhặt rác*. Khả năng ăn tạp và tiêu hóa nhiều loại rác khác nhau, được chuẩn bị bằng nhiều cách khác nhau, đã biến lợn thành chủ thể quan trọng trong quản lý chất thải bền vững.

KẾT LUẬN

Quay lại khái niệm quản lý chất thải rộng hơn, chúng ta thấy rằng mỗi người đều đóng một vai trò trong công tác quản lý chất thải:

1. Hộ gia đình phân loại chất thải tại nguồn, chứa trữ tại chỗ rác sinh học đã được phân loại tại nguồn bằng các thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt.
2. Vì chất thải đã được phân loại tại nguồn, nên người nhặt rác có thể thu gom và bán được nhiều chất thải tái chế hơn trước đây. Chất lượng của chất thải tái chế mà họ thu gom được gia tăng đáng kể, nên giá thành cao hơn. Người nhặt rác làm việc trong điều kiện hợp vệ sinh hơn.
3. Người nhặt rác dọn sạch các thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt, và có thể đôi khi họ phải mua phần bã mùn từ các thùng ủ.
4. Người nhặt rác băm nhỏ và bán phần bã mùn cho nông dân để làm chất mồi cho đồng ủ compost ưa nhiệt có sử dụng tấm liếp. Một số thì lựa chọn cách có lãi hơn, đó là bán cho người nuôi trùn quế.
5. Người nhặt rác thu gom và băm nhỏ các cành cây và gỗ, bán cho các xưởng khí hóa và sản xuất compost. Một số người không bán mà dùng nó để ủ compost cho mình.
6. Về chất thải đô thị, các cơ quan quản lý chất thải hầu như không phải thu gom, vận chuyển và chôn lấp gì cả.
7. Hộ gia đình quản lý chất thải của con người bằng thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt, ấu trùng ruồi lính đen, trùn đỏ và bèo tấm. Các nhà máy xử lý nước thải và các hệ thống cống thải tốn kém sẽ không cần thiết nữa. Các bệnh tật liên quan đến việc đại tiện bên ngoài, các nhà xí ngoài trời và việc xả nước thải chưa qua xử lý hoặc xử lý không triệt để sẽ giảm nhanh.
8. Người nông dân ủ compost các loại rác sinh học bằng tấm liếp.
9. Nhà hàng và cơ quan bán nhiều thức ăn thừa cho người nuôi lợn hơn trước đây. Có thể tăng giá trị cho thức ăn thừa bằng cách nghiền nhỏ và tiệt trùng hoặc để cho người nuôi lợn tự làm.
10. Cơ sở đóng gói và chợ phân loại tại nguồn các chất thải phát sinh, cho vào thùng ủ men axit lactic các loại rác rau củ đã qua phân loại, sau đó bán sản phẩm này cho người nuôi lợn.
11. Chất thải từ các trại cá và các lò mổ cũng được ủ chua và bán dưới dạng thức ăn giàu protein cho lợn và các loại vật nuôi khác, hoặc dưới dạng phân bón.
12. Các loại rác sinh học không được ủ chua, nấu chín hoặc làm khí hóa của chợ và cơ sở đóng gói sẽ được người nhặt rác thu gom, băm nhỏ, nghiền nhỏ và làm compost. Hoặc người nhặt rác sẽ bán chúng cho người nông dân để làm nguyên liệu ủ compost.
13. Chính quyền địa phương phân bổ đất nội thị để xử lý chất thải sinh học.
14. Chính quyền địa phương cũng phân lô đất ngoại ô nhằm tạo điều kiện cho người nuôi lợn được ở gần nguồn rác thực phẩm. Các trại nuôi lợn này là trại khép kín hoàn toàn và không gây mùi hôi cũng như ô nhiễm.
15. Chính quyền địa phương thiết lập chương trình tín dụng cacbon toàn diện nhằm tạo điều kiện đãi ngộ cho các loại chất thải không còn phải thu gom và chôn lấp nữa.
16. Chính quyền địa phương sử dụng một phần nguồn vốn này để dùng vào công tác đóng cửa các bãi chôn lấp.

Công việc quản lý chất thải không còn là một gánh nặng mà chính quyền phải chịu một mình, mà nó là trách nhiệm của mỗi người, mỗi hộ gia đình, mỗi công ty, mỗi nhà hàng, mỗi cơ quan, mỗi nông

dân, mỗi khu chợ, mỗi lò mổ, mỗi trại cá và mỗi cơ sở đóng gói nơi phát sinh rác. Mỗi người đều phải đảm trách một vai trò. Mỗi người đều phải gánh lấy trách nhiệm.

Việc khuyến khích hành vi trách nhiệm là tương đối dễ dàng, vì xuyên suốt chiến lược đa khía cạnh này, áp dụng công nghệ nào cũng đem lại thu nhập cả. Nếu thực thi một cách đầy đủ chiến lược quản lý chất thải này tại Việt Nam, thì hàng triệu công ăn việc làm mới sẽ được tạo ra. Các loại “công việc xanh” này đều dễ làm và hấp dẫn đối với lực lượng lao động nông nghiệp của Việt Nam.

Nhưng đa số các nghề nghiệp mới này đều không nằm ngoài nông nghiệp. Đơn giản chúng chỉ là một hình thức mới của các nghề nghiệp liên quan đến nông nghiệp. Một nhà quản lý chất thải sinh học sẽ tìm kiếm nhiều hơn giống như một nông dân hoặc nhà cung cấp sản phẩm hoặc dịch vụ cho nông dân, và người nông dân thì tìm kiếm nhiều hơn giống như một chuyên gia quản lý chất thải sinh học. Với 11 triệu nông trại hộ gia đình tại Việt Nam, về lý thuyết chúng ta có 11 triệu trung tâm xử lý chất thải sinh học và rất nhiều sản phẩm xử lý được sử dụng hoặc bán ra.

Cụm từ “người nhặt rác” đôi khi có ý nghĩa tiêu cực, gợi lên hình ảnh những kẻ bới rác mà đa số họ là những kẻ đầu trộm đuôi cướp. Kẻ bới rác và kẻ móc túi thường bị công chúng nói chung xem như là cá mè một lứa. Tuy nhiên, người nhặt rác Việt Nam nói chung không phải là những kẻ trộm cắp, và hoàn toàn sai lầm khi có định kiến đó. Họ chỉ là những người có số phận không may mắn phải kiếm sống bên lề xã hội, và họ (đa số là phụ nữ) dễ dàng bị biến thành con mồi và bị bóc lột sức lao động. Nhu cầu bức thiết đặt ra chính là nhanh chóng tổ chức họ vào các hợp tác xã, nơi mà họ được công nhận một cách chính thức, và được bảo vệ trong công ăn việc làm của mình (xem Phụ lục I)³⁰. Điều này hết sức quan trọng bởi vì nó giúp người nhặt rác có thể bán được các hàng hóa mà họ thu gom được với giá tốt³¹. Một số những người giàu có nhất Việt Nam là những người mua bán sỉ, họ mua và bán lại các chất thải tái chế từ đội ngũ người nhặt rác. Trước sự giàu có tạo ra được trên sức lao động của người bên lề xã hội, chúng ta không thể làm gì khác ngoài việc tự hỏi những người nhặt rác có bán được hàng hóa của mình với giá cao hay không.

Vì rác thải phải được phân loại tại nguồn, nên người nhặt rác không còn phải bới tìm giữa hàng đống rác hôi thối và bị trộn lẫn với nhau. Rác sẽ dễ dàng thu gom được trong điều kiện hợp vệ sinh hơn. Nếu như người nhặt rác không còn phải bới tìm trong điều kiện như trước đây, thì có lẽ cụm từ “người nhặt rác” (scavenger) nên mang ý nghĩa khác. Vậy chúng ta sẽ định nghĩa lại cụm từ này và người nhặt rác sẽ bao hàm không chỉ những người làm công tác nhặt rác mà cả công tác xử lý rác. Nó cũng bao hàm cả người nông dân. Bởi vì cả người nhặt rác và người nông dân đều cùng nhặt và xử lý rác, vì thế chúng ta nên nâng tầm họ lên thành những người quản lý rác.

Đối với chất thải sinh học, chúng ta không được nghĩ đến các nền công nghiệp quản lý chất thải độc lập hay nhà máy xử lý nước thải độc lập. Trong cả hai trường hợp này, không có gì được tái chế, và mỗi một tài nguyên được sử dụng trong hai trường hợp này đều bị chuyển hóa thành chất gây ô nhiễm một cách hệ thống hóa. Thay vào đó, chúng ta nên nghĩ về khái niệm nền nông nghiệp bền vững nơi mà tất cả đều được tái chế trong một chu trình khép kín, và mỗi một tài nguyên đều được sử dụng triệt để.

³⁰ “Tại một số thành phố lớn như São Paulo và Buenos Aires, những người nhặt rác đã kết đoàn cùng nhau, tập hợp vốn và thành lập hợp tác xã. Một số hợp tác xã được thành lập với sự trợ giúp của các tổ chức vi tài chính. Các hợp tác xã này trao quyền cho người nhặt rác, tăng cường quyền lực bán hàng cho họ. Một số hợp tác xã có khả năng mua sắm tài sản như nhà kho, xe tải và máy ép rác”.

³¹ Xem Phụ lục I.

Trong khái niệm quản lý chất thải được trình bày trong tiểu luận này, luôn có nhiều hơn một phương pháp tái chế một loại hình chất thải cụ thể. Ví dụ, rác thực phẩm đôi lúc có thể cho lợn ăn trực tiếp, hay để phòng ngừa nguy cơ gây bệnh, rác thực phẩm sẽ được nấu chín nhằm diệt trùng bằng bộ khí hóa rồi sau đó mới cho lợn ăn. Một số rác thực phẩm có thể được ủ chua rồi cho lợn ăn. Nếu rác thực phẩm không đủ tươi để nấu hoặc ủ chua cho lợn ăn, thì có thể dùng nó cho ấu trùng ruồi lính đen. Nếu rác đã cũ nhiều tuần không thể dùng cho ấu trùng ruồi lính đen, thì có thể cho trùn đỏ ăn. Cuối cùng, nếu tất cả các công nghệ trên đều không thể áp dụng được vì lý do nào đó, thì rác thực phẩm có thể được dùng làm compost bằng phương pháp chịu nhiệt hoặc phương pháp vi sinh vật ưa nhiệt.

Hơn nữa, như chúng ta thấy, các công nghệ này có thể được kết hợp theo nhiều cách. Bộ khí hóa hoặc axit lactic được sử dụng để nấu chín nhằm diệt trùng rác thực phẩm sau đó cho lợn ăn; phân lợn cho ấu trùng ruồi lính đen ăn; phân ấu trùng được trộn với than sinh học cho trùn đỏ ăn. Cả phân ấu trùng và phân trùn có thể dùng cho đồng ủ compost chịu nhiệt nhằm gia tăng chất lượng của sản phẩm cuối cùng. Phân trùn có thể bón cho đất, hoặc được khoáng hóa để dùng trong nuôi trồng thủy sản hoặc thủy sinh (xem biểu đồ bên trên). Động lực của thị trường và công tác hậu cần xử lý chất thải sẽ quyết định phương án nào là khả thi nhất cho một địa phương cụ thể.

Cành cây và các vật liệu sinh khối có thể được băm nhỏ và dùng làm lớp bồi cho cây trồng, hay được băm nhỏ và khí hóa, hoặc băm nhỏ và làm compost. Một số rác rau củ tại chợ và cơ sở đóng gói có thể cho vật nuôi ăn trực tiếp; một số khác được ủ chua hoặc nấu chín cho vật nuôi ăn; một số khác có thể cho ấu trùng ruồi lính đen ăn; một số khác cứng hơn thì cho trùn đỏ ăn, và một số thì được dùng để ủ compost theo phương pháp chịu nhiệt. Chất thải từ thủy sản có thể được ủ chua làm nguồn thức ăn giàu đạm cho lợn, hoặc được ủ chua để làm phân bón dạng lỏng và đáng ngạc nhiên là không có mùi hôi, hoặc nấu chín và cho lợn ăn. Vì hàm lượng ni tơ cao, nên chất thải từ thủy sản được ủ chua cũng có thể được phối trộn với hỗn hợp compost chịu nhiệt nhằm đạt được tỷ lệ C:N phù hợp. Tương tự như vậy, chất thải từ lò mổ cũng có thể được ủ chua để làm phân bón, một số khác thì được nấu chín và cho lợn ăn, cũng có thể được phối trộn làm compost. Phân người, phân lợn và nhiều loại phân khác có thể được xử lý bởi ấu trùng ruồi lính đen hoặc trùn đỏ bằng phương pháp kết hợp ấu trùng ruồi lính đen và trùn đỏ, hoặc ủ vi sinh vật ưa nhiệt, hoặc ủ compost chịu nhiệt.

Có lẽ đơn giản nhất trong số các công nghệ được trình bày tại bài tiểu luận này chính là công nghệ ủ chua axit lactic. Tất cả những gì cần thiết cho công đoạn xử lý và chứa trữ chỉ là một túi nhựa hoặc thùng nhựa. Chi phí của túi và thùng là rất thấp, và chúng có thể được sử dụng lại cho nhiều lần. Phương pháp ủ chua axit lactic có thể được áp dụng cho rất nhiều loại rác thải khác nhau. Phương pháp này không đòi hỏi phải có vật liệu mới. Rác thải được diệt trùng hoàn toàn. Protein không bị biến tính ngay cả khi dùng nhiệt. Phương pháp này đòi hỏi băm nhỏ, trộn đều các vật liệu với nhau, nhưng công việc này về cơ bản không quá phức tạp hơn so với phương pháp muối chua các loại rau củ làm thực phẩm cho con người. Nếu biết được công thức ủ chua cho mỗi loại rác thải cụ thể, thì hầu như bất cứ ai cũng có thể trở thành chuyên gia ủ chua.

Sản phẩm ủ chua có giá trị gấp 2-4 lần compost. Quá trình ủ chua nhanh hơn quá trình compost rất nhiều, đòi hỏi ít nhân công hơn, và khi được dùng làm thức ăn cho vật nuôi, nó được xếp ở cấp độ cao hơn trong chuỗi thức ăn. Nếu sản phẩm được ủ chua hoặc sản phẩm được xử lý bằng nhiệt được trải qua dây chuyền lợn - ấu trùng - trùn đỏ, thì chúng ta không chỉ thu được các sản phẩm bổ sung, mà còn thu được sản phẩm cải tạo đất với khối lượng gần như bằng khối lượng compost của phương pháp ủ compost trực tiếp các chất thải ban đầu. Tuy nhiên, chất cải tạo đất trong trường

hợp này chính là phân trùn quế chứ không phải phân compost, mà phân trùn quế thì lại có giá trị cao hơn compost gấp 20 lần.

Tấm phủ compost trong bài tiểu luận này có nhiều mục đích sử dụng khác nhau. Nó có thể được dùng trong cả trường hợp ủ compost vi sinh vật ưa nhiệt lẫn trường hợp ủ compost chịu nhiệt. Nó có thể được sử dụng trong trường hợp sấy khô vật liệu sinh khối bằng phương pháp chịu nhiệt. Nó có thể được sử dụng trong việc chứa trữ ngoài trời compost hoặc các thành phần tiền compost như phân và vỏ trấu. Loại vật liệu nhẹ và dễ sử dụng này chỉ đòi hỏi đồng vốn bỏ ra rất nhỏ và đem lại cơ hội kinh tế dồi dào cho nhiều người nghèo, đặc biệt là phụ nữ. Tấm phủ compost cũng có thể được chế tạo bằng các loại nhựa do những người nhặt rác thu gom.

Xưởng sản xuất compost chỉ nên nhỏ thôi. Ví dụ, nó có thể được điều hành bởi chỉ một người nhặt rác, và sản xuất không quá 5 hoặc 10 tấn compost/tháng. Tất cả những gì mà người nhặt rác cần chỉ là một khu đất không bị ngập lụt trong mùa mưa lũ, một ít tấm phủ, và có thể thuê được một máy nghiền mọi lúc. Lúc bắt đầu, người nhặt rác này có thể trả một khoản tiền/kg rác được nghiền cho việc thuê máy nghiền. Máy nghiền có thể được người chủ sở hữu đem đến nhiều cơ sở sản xuất compost nhỏ để cho thuê. Và có thể sau này người nhặt rác sẽ tích lũy được đủ vốn để mua một chiếc máy nghiền cho mình.

Nhiều loại vật liệu sinh khối có thể được sấy khô và khí hóa với một bộ khí hóa thông khí cưỡng bức từ dưới lên và đốt trên. Khí gas sản sinh từ quá trình này có thể được đốt cháy và sử dụng cho nhiều mục đích: nấu, đun sôi, hấp, sưởi, sấy khô, chưng cất, làm đá, điều hòa không khí và tạo ra điện năng. Thay vì đốt cháy khí gas này, chúng ta có thể lọc và tổng hợp thành nhiên liệu dùng cho xe ô tô và xe máy (methanol), hoặc thành một loại phân bón (amoniac)³². Methanol có thể được khử nước để tạo thành dimethyl ether (một loại nhiên liệu chất lượng cao dùng trong động cơ diesel)³³, hoặc được xử lý thành nhựa và các loại sản phẩm hữu ích khác. Rõ ràng trong tương lai methanol sẽ được dùng làm pin methanol.

Than sinh học từ phương pháp khí hóa có thể được sử dụng trực tiếp làm chất cải tạo đất; có thể được hòa trộn với compost, phân trùn quế hoặc chất thải rắn có thể phân hủy sinh học. Nếu được trộn lẫn với compost, nó có giá khoảng 50 USD/tấn. Nếu được trộn với phân trùn quế, nó có giá khoảng 500 USD/tấn. Than sinh học có thể được trộn lẫn với các chất khác thành một thứ hỗn hợp như thường được làm tại Đà Lạt. Nó có thể được hoạt hóa để sử dụng trong việc lọc nước và khí. Than hoạt tính từ vỏ trấu có giá khoảng 750 USD/tấn. Than hoạt tính từ vỏ dừa có giá khoảng 1.900 USD/tấn. Than hoạt tính và bèo tấm là những công cụ hữu ích trong việc lọc nước. Như chúng tôi đã lưu ý, một số than sinh học có thể hấp thụ các chất ô nhiễm từ đất và nước kể cả khi chúng không được hoạt hóa.

Tiến sĩ Thomas Reginald Preston đã tiến hành một công trình nghiên cứu vô giá thể hiện rằng than sinh học có thể đóng một vai trò rất quan trọng trong việc cải tạo khoảng 2 triệu hecta đất bị nhiễm axit sulphat tại vùng đồng bằng sông Hồng và vùng đồng bằng sông Cửu Long³⁴. Các vùng đất này bị nhiễm axit rất nặng, vì vậy mức độ sinh trưởng và sản lượng của nhiều loại cây trồng ở đây rất hạn chế. Nhưng khi bón than sinh học vào đất, thì tốc độ sinh trưởng và sản lượng cây trồng đạt được mức độ bình thường. Bởi vì hiện nay nền an ninh lương thực của Việt Nam đang được đặt lên hàng

³² Các nhà máy tổng hợp methanol cũng có thể sản xuất ra phụ phẩm là amoniac.

³³ Xem http://en.wikipedia.org/wiki/Dimethyl_ether

³⁴ Xem: <http://www.lrrd.org/lrrd23/2/siso23032.htm> và <http://www.mekarn.org/workshops/pakse/abstracts/khang.htm>

đầu, nên Tiến sĩ Preston cho rằng việc cải tạo 2 triệu hecta đất này không phải là một việc làm hoang phí, mà là một sự cần thiết. Việt Nam có đủ lượng vật liệu sinh khối để tiến hành công tác cải tạo đất trong một khoảng thời gian tương đối ngắn.

Nhưng sử dụng than sinh học kết hợp với compost và chất thải rắn có thể tái chế sinh học để cải tạo đất bạc màu không nên chỉ giới hạn trong 2 triệu hecta đất này. Các chuyên gia nông nghiệp dự báo rằng, trong vòng 20 năm nữa, đất đai ở Đà Lạt sẽ bị bạc màu và không còn phì nhiêu nữa. Vậy những gì sẽ xảy đến đối với Tp.HCM, nơi phụ thuộc nhiều vào nguồn rau quả từ Đà Lạt? Trên 25% đất nông nghiệp của Trung Quốc đã bị bạc màu, đó là kết quả tất yếu của một nền nông nghiệp không bền vững. Để tránh tình trạng tương tự như vậy, Việt Nam phải nhanh chóng chấm dứt các hoạt động nông nghiệp phi bền vững lạm dụng phân bón, thuốc trừ sâu và thuốc trừ cỏ hóa học. Không có nhà vô địch nào về nông nghiệp bền vững ở Việt Nam vĩ đại hơn Tiến sĩ Preston, và hàng ngàn bài báo mà ông là tác giả cũng như đồng tác giả thực sự cho tất cả chúng ta ngưỡng mộ.³⁵

Tại phần mở đầu, chúng ta đã biết rằng diện tích trồng lúa chiếm khoảng 84% diện tích đất nông nghiệp của Việt Nam. Nhưng đáng buồn là bất cứ nơi nào lúa được gieo trồng thì tại nơi đó chúng ta chứng kiến việc thải bỏ rơm rạ và vỏ trấu bằng cách đốt. Điều này làm cho không khí bị ô nhiễm trên diện rộng. Đồng thời, mỗi năm tại Việt Nam hàng trăm ngàn hecta rừng bị đốt cháy có kiểm soát nhằm phòng ngừa hiểm họa cháy rừng³⁶. Ở đô thị, các hộ gia đình thường đốt rác vườn và các loại rác khác chứ không bỏ ra đường để xe đến thu gom. Tại đa số các vùng nông thôn, thường không có dịch vụ thu gom, nên nhiều hộ gia đình thường hay đốt rác hơn là chôn. Rác tại bãi chôn lấp ở Việt Nam cũng thường được đốt như là một cách để tăng công suất bãi. Khi công nhân vệ sinh quét rác lá và cành cây dọc các đường phố, họ cũng thường đốt chúng ngay trong phạm vi thành phố. Rõ ràng họ làm như vậy là để khỏi phải vận chuyển các loại rác này đến bãi chôn lấp, và tại bãi thì họ cũng đốt.

Việc đốt vật liệu sinh khối và các loại rác khác diễn ra trên mọi miền nông thôn và đô thị Việt Nam. Khi nạn ô nhiễm không khí từ việc đốt rác kết hợp với nạn ô nhiễm không khí từ các bếp lò truyền thống nấu bằng các loại vật liệu sinh khối chất lượng thấp, thì tác hại của chúng đến sức khỏe con người là không thể đo đếm được. Vì hầu hết các vật liệu sinh khối đang bị đốt cháy một cách lãng phí hiện nay đều có thể được sử dụng làm nhiên liệu cho sản xuất compost hoặc phương pháp khí hóa, nên việc đốt rác nhằm quản lý, kiểm soát hoặc làm nhiên liệu phải chấm dứt.

Nếu đồng bào các dân tộc thiểu số tại các khu vực miền núi cũng khí hóa rác rừng, thì việc đốt rác rừng để kiểm soát nạn cháy rừng là không cần thiết nữa. Hàng chục ngàn bộ khí hóa nhỏ có thể được sử dụng tại các khu vực miền núi, và khí gas sản sinh từ việc khí hóa có thể được sử dụng cho nhu cầu nấu nướng của gia đình, hoặc cung cấp cho các nhà máy tổng hợp methanol quy mô nhỏ có công suất dưới 500 lít methanol/ngày. Than sinh học từ quả thông có thể được dùng vào nhiều mục đích, như là lọc nước hay hấp thụ chất gây ô nhiễm từ đất như chúng ta đã được xem.

Thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt có thể nhận rác sinh học đô thị, phân người hoặc cả hai. Thùng ủ này có thể được làm tăng hiệu quả bằng các vi sinh vật ưa nhiệt như tên gọi của nó. Nếu được gây giống và quản lý tốt, loại thùng ủ này cũng có thể có chức năng giống như một thùng ủ phân tròn quế. Nếu thùng có sử dụng ấu trùng ruồi lính đen, nó có thể xử lý được nhiều rác hơn so với thiết kế ban đầu. Nếu thiết kế được điều chỉnh một chút tại phần ống thoát dưới đáy, thì thùng ủ này có thể được sử

³⁵ Xem: <http://www.mekarn.org/publ.htm> và <http://www.lrrd.org/> và <http://www.mekarn.org/workshops.htm>

³⁶ Thỉnh thoảng vào mùa khô, thành phố Đà Lạt ngập tràn khói đốt rác rừng.

dụng để thu hoạch ấu trùng ruồi lính đen. Dĩ nhiên, những ai muốn thu hoạch ấu trùng dễ hơn thì có thể sử dụng thùng sinh học.

Gạch để chế tạo thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt có thể được nung tại một lò nung sử dụng nhiệt năng từ khí hóa. Lò nung như vậy không phát thải khói và muội than. Điều này hoàn toàn đối lập với những gì mà chúng ta chứng kiến trong thực tế, chẳng hạn như tại tỉnh Bình Định, toàn bộ khu vực bị ô nhiễm bởi khói và muội than bốc lên từ các lò nung gạch đốt vật liệu sinh khối chất lượng thấp, đến nỗi ngay cả vào những ngày nắng cũng khó có thể nhìn thấy mặt trời.

Thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt được dọn mỗi năm một lần, hoặc mỗi hai năm một lần hoặc hai lần mỗi năm, việc dọn thùng và thu gom phần bã từ thùng sẽ do người nhặt rác thực hiện, và trong tương lai không xa, thì có thể họ sẽ phải mua lại phần bã này từ hộ gia đình giống như việc họ mua giấy loại bây giờ. Người nhặt rác sẽ băm nhỏ và nghiền phần bã này để làm chất mồi cho trùn đỏ. Việc này sẽ tạo điều kiện cho họ tham gia vào công việc kinh doanh có lãi, đó là bán phân trùn. Một khi mà phân trùn quế được bón cho đất, thì nhu cầu phân bón hóa học sẽ giảm nhanh chóng.

Nước tiểu từ các nhà vệ sinh có bộ phận tách nước tiểu sẽ được khử trùng, được người nhặt rác thu gom và bán cho người nông dân để làm nguồn bổ sung NPK dồi dào. Sau khi được pha loãng với nước theo tỷ lệ ít nhất là 8:1, hỗn hợp này được bón vào đất, lượng amoniac hao hụt là rất ít. Khi mô hình này lan rộng khắp Việt Nam, thì nhu cầu phân bón hóa học sẽ giảm nhanh chóng. Thay vì bán nước tiểu cho người nông dân, thì người nhặt rác cũng có thể sử dụng chúng để làm compost vì hàm lượng ni tơ trong nước tiểu rất cao³⁷. Việc thu gom nước tiểu và ủ compost theo phương pháp chịu nhiệt xảy ra cùng với nhau.

Một phương án khác đó là chậu tiểu than sinh học, một thiết bị cực kỳ đơn giản làm bằng nhựa PVC, một chậu làm bằng đất nung hoặc vật liệu khác chứa than sinh học³⁸. Chậu tiểu than sinh học có thể được đặt tại nhà, nhà hàng và các địa điểm công cộng khác. Chậu cũng có thể được thiết kế để dùng cho cả nam lẫn nữ. Vì than sinh học hấp thụ mùi amoniac, nên chậu tiểu sẽ không có mùi hôi. Khi chậu tiểu đã đầy nước tiểu, thì nước tiểu và than sinh học sẽ được đổ bỏ. Sau đó, than sinh học tươi sẽ lại được bỏ vào.

Người nhặt rác có thể làm dịch vụ chậu tiểu than sinh học, và bán hỗn hợp nước tiểu và than sinh học cho người nông dân. Hoặc sử dụng hỗn hợp này cho đồng ủ compost của mình để tạo ra sản phẩm compost chất lượng cao. Chúng ta thấy việc tách nước tiểu, ủ compost và khí hóa hoạt động cùng với nhau. Dĩ nhiên, nếu việc vận chuyển nước tiểu, hoặc hỗn hợp than và nước tiểu là quá phức tạp, thì chúng ta vẫn có thể xử lý nước tiểu tại chỗ bằng bèo tấm. Bèo tấm có thể được cho gia cầm ăn dưới dạng tươi hoặc luộc, hoặc được phơi khô hay ủ chua để sử dụng được lâu. Bèo tấm ủ chua có giá khoảng 100 USD/tấn, còn bèo tấm khô có giá khoảng 500 USD/tấn.

Một khả năng khác xử lý nước tiểu tại chỗ khác nữa đó là bổ sung thành phần hợp chất magie nhằm tạo kết tủa photpho và một số amoni dưới dạng magie photphat amoni. Magie photphat amoni được bán với giá trên 1.000 USD/tấn để làm phân bón. Phần chất lỏng còn lại vẫn còn chứa ni tơ, lượng ni tơ này sẽ được tách khỏi nước tiểu bằng một lượng nhiệt khí hóa nhỏ. Khí amoniac phát sinh trong quá trình tách ni tơ sẽ được hấp thụ bằng than sinh học. Than sinh học giàu magie photphat amoni và ni tơ này có thể được pha trộn và bán làm phân bón và chất cải tạo đất. Điểm thuận lợi của

³⁷ “Thêm nước tiểu của một người khỏe mạnh vào compost sẽ làm tăng nhiệt độ và vì vậy tăng khả năng tiêu diệt mầm bệnh và các loại cỏ dại.” <http://en.wikipedia.org/wiki/Compost>

³⁸ Chậu tiểu than sinh học đang được áp dụng phổ biến, đặc biệt tại Ấn Độ. Xem: <http://e-biocharurinals.blogspot.com/>

phương pháp này chính là sản phẩm cuối cùng đã bị khử hết các yếu tố được tính hoặc hoocmon có trong nước tiểu.

Chúng ta có thể tiếp tục giải thích về tính linh hoạt vô hạn trong việc xử lý chất thải bằng các công nghệ này. Với nhiều phương pháp xử lý chất thải có sẵn cho nhiều người đang tìm kiếm cơ hội làm kinh tế, thì Việt Nam trong tương lai sẽ không thể nào có đủ chất thải để đáp ứng nhu cầu to lớn đó.

Chúng ta hãy nhìn lại số tiền có thể kiếm được từ rác thải:

- Trùn đỏ - \$500/tấn
- Phân trùn quế - \$500/tấn
- Bèo tấm ủ chua - \$100/tấn
- Bèo tấm khô - \$500/tấn
- Ấu trùng RLĐ tươi - \$500/tấn
- Ấu trùng RLĐ khô - \$1.000/tấn
- Than sinh học - \$50/tấn
- Vỏ trấu (gas + than sinh học) - \$210/tấn
- Than hoạt tính từ vỏ trấu - \$750/tấn
- Than hoạt tính từ vỏ dừa - \$1.900/tấn
- Rác thực phẩm (đã được tiệt trùng bằng nhiệt) - \$100/tấn
- Rác rau củ ủ chua - \$100/tấn
- Compost chịu nhiệt - \$25 - \$50/tấn

Khái niệm quản lý chất thải này không yêu cầu mức độ nhận thức cao về môi trường. Nội dung chủ yếu của nó là tiết kiệm và kiếm tiền nhiều cấp. Nó mở ra nhiều cơ hội việc làm cho hàng triệu người Việt Nam, giúp nhiều người thoát khỏi đói nghèo, giảm thiểu nhu cầu nhập khẩu thực phẩm, nhiên liệu, thức ăn gia súc và phân bón tại Việt Nam, tạo tác động tích cực lên cán cân thương mại của Việt Nam, giúp Việt Nam không còn phải phụ thuộc vào những hỗ trợ từ bên ngoài trong công tác quản lý chất thải, là tiềm năng giúp đưa Việt Nam thành một nhà lãnh đạo thế giới về quản lý chất thải, vượt xa cả châu Âu và Mỹ.

Nhiều người có liên quan đến công tác quản lý chất thải nhiều năm qua đã tham gia tranh luận về tình hình thực tại, cho rằng Việt Nam là một đất nước quá nghèo và chi phí quản lý chất thải là quá cao, nên Việt Nam không thể nào loại trừ khỏi ô nhiễm được. Đáng mừng là chúng ta đã trình bày khả năng có thể đạt được kết quả trái ngược với quan niệm nêu trên từ chính sự nghèo đói (giải định) của Việt Nam.

Việt Nam quá “nghèo” khi mà lãng phí khá nhiều tiền bạc bằng việc chôn lấp rác. Việt Nam quá “nghèo” khi bỏ qua cơ hội kiếm được thu nhập từ chúng chỉ cacbon đạt được từ các loại rác không được chôn. Việt Nam quá “nghèo” khi bỏ lỡ thu nhập từ nhiều loại sản phẩm làm từ rác. Cuối cùng, Việt Nam quá “nghèo” khi không biến rác thành nguồn tài nguyên quý giá nhất.

Với khái niệm quản lý chất thải có khả năng sinh lợi cao, tổng hợp, phi tập trung và quy mô nhỏ này, chúng ta không còn phải *chôn lấp rác trong các hầm mộ sùng nước*, mà chúng ta có thể tái chế toàn bộ và trở thành một thành viên năng động và tích cực trong chu trình tái tạo tuyệt vời.

PHỤ LỤC 1 –TRUNG TÂM TÀI NGUYÊN RÁC, CƠ QUAN KHUYẾN NÔNG, HỢP TÁC XÃ VÀ CƠ QUAN CHỨC NĂNG

Nếu các công nghệ được trình bày trong tiểu luận này được thực hiện một cách hiệu quả, thì sẽ cần đến sự có mặt của nhiều tổ chức hỗ trợ. Chúng ta hãy bắt đầu với khái niệm trung tâm tài nguyên rác.

Trung tâm tài nguyên rác, như tên gọi của nó, là một trung tâm giúp quản lý các nguồn tài nguyên từ rác. Những trung tâm như vậy có thể được thành lập tại mỗi tỉnh, và có chi nhánh hoặc cơ quan trực thuộc tại cấp huyện. Đội ngũ nhân sự của trung tâm sẽ bao gồm các chuyên gia có trình độ cao về các công nghệ compost chịu nhiệt và vi sinh vật ưa nhiệt, biến đổi sinh học với ruồi lính đen và trùn đỏ, nuôi bèo tấm, khí hóa và ủ chua axit lactic. Ngoài ra, các nghiên cứu sinh khoa nông học của các trường đại học lớn của Việt Nam sẽ được mời làm giáo viên tạm thời hoặc giảng viên tại các trung tâm tài nguyên rác này.

Sau nhiều ngày hoặc nhiều tuần đào tạo, học viên tốt nghiệp từ các trung tâm này sẽ được cấp chứng chỉ quản lý chất thải. Người nhặt rác có thể sẽ được mời tham gia tất cả các hoạt động của trung tâm. Họ cũng được công nhận một cách chính thức và được cấp chứng chỉ. Các chương trình dạy nghề cũng được thiết lập. Thành thạo trung tâm cũng mời các chuyên gia tổ chức hội thảo về các ứng dụng và cải tiến mới nhất về quản lý chất thải bền vững.

Bên cạnh việc đào tạo và cấp chứng chỉ, trung tâm tài nguyên rác còn cung cấp dịch vụ tư vấn, liên kết kỹ năng của học viên với loại hình công việc liên quan đến xử lý một loại chất thải cụ thể. Trung tâm có thể hỗ trợ trong việc nhận diện các cơ hội xử lý chất thải tại một địa bàn cụ thể của thành phố hoặc tỉnh; giải thích về các đặc điểm kinh tế và hậu cần của việc xử lý chất thải tại một địa bàn cụ thể; nhận diện các thị trường hiện tại và giúp tạo ra các thị trường mới cho sản phẩm từ chất thải; hỗ trợ các cơ quan quản lý địa phương trong công tác phân bổ đất đai cho các khu xử lý chất thải phi tập trung; cung cấp dịch vụ tư vấn về an toàn và sức khỏe cho những đối tượng phải tiếp xúc với các chất độc hại hay các chất gây bệnh trong việc xử lý chất thải; cung cấp dịch vụ vi tín dụng để mua sắm các trang thiết bị xử lý chất thải như: thùng sinh học, bộ khí hóa, máy nghiền, tấm phủ, thùng ủ men, xe đẩy tay hoặc xe có động cơ nhỏ; cung cấp dịch vụ vi tín dụng để mua sắm các trang thiết bị bảo hộ lao động hiện đại như găng tay và mặt nạ; nhận diện các nhà cung cấp thiết bị xử lý và bảo hộ lao động tốt nhất, cho phép họ giới thiệu và bán sản phẩm tại trung tâm hoặc gần trung tâm; lưu trữ các thông tin về loại hình và khối lượng các loại chất thải không chôn lấp, không đốt và không đổ bỏ nhằm đáp ứng các yêu cầu của việc xin cấp chứng nhận chứng chỉ cacbon.

Nhưng có lẽ chức năng quan trọng nhất của trung tâm tài nguyên rác chính là tổ chức và quản lý các hợp tác xã đại diện cho người nhặt rác. Lưu ý rằng bản thân trung tâm không phải là một hợp tác xã, mà nó đóng vai trò rất quan trọng trong việc tổ chức những người nhặt rác thành hợp tác xã. Nó có thể cung cấp nhân sự và điều hành hợp tác xã, tạo điều kiện cho người nhặt rác tập trung hoàn toàn vào việc thu gom và xử lý rác.

Một trung tâm tài nguyên rác có thể quản lý nhiều hợp tác xã khác nhau. Ví dụ, nó có thể quản lý 1 hợp tác xã về sản xuất compost, 1 hợp tác xã sản xuất phân trùn quế, 1 hợp tác xã thu gom rác thực phẩm làm thức ăn chăn nuôi, 1 hợp tác xã nuôi và kinh doanh ấu trùng ruồi lính đen, 1 hợp tác xã thu gom và kinh doanh phế liệu, v.v... Mỗi hợp tác xã sẽ cần được trang bị với các loại trang thiết bị thu gom và xử lý khác nhau. Một số trang thiết bị do hợp tác xã sở hữu chung, một số thì do cá nhân sở hữu.

Hợp tác xã là đơn vị thực thi quyền lực trong việc giúp đỡ người nhặt rác đạt được giá bán cao nhất cho rác tái chế và các sản phẩm từ chất thải của mình; tìm kiếm các công ty sản xuất hàng hóa làm từ sản phẩm từ chất thải và mời các công ty này mở cửa hàng tại địa phương; thiết lập các tiêu chuẩn chất lượng cho sản phẩm và cấp chứng nhận cho các xã viên tuân theo hệ thống tiêu chuẩn này; đảm bảo tất cả các xã viên đều được kiểm tra sức khỏe định kỳ và có bảo hiểm y tế; đảm bảo con cái của xã viên đều được đến trường và không bị lạm dụng sức lao động; chấm dứt sự bóc lột của các phe nhóm mafia lên người nhặt rác tại Việt Nam; lôi cuốn nhiều người hơn tham gia vào nghề quản lý chất thải, và giúp các xã viên được xã hội nhìn nhận tích cực hơn. Những thành kiến tiêu cực mỗi khi nhắc đến “kẻ bới rác” sẽ hoàn toàn không còn nữa.

Các trung tâm tài nguyên rác này sẽ phục vụ chủ yếu cho phụ nữ. Phụ nữ là những người sẵn sàng tiếp xúc với chất thải theo đúng nghĩa đen. Ví dụ, phụ nữ là người không ngại việc phải dọn thùng ủ vi sinh vật ư nhiệt; nuôi trùn đỏ và tách trùn đỏ khỏi phân trùn; cho rác thực phẩm vào thùng sinh học và thu hoạch ấu trùng ruồi lính đen; băm và nghiền rác rau củ để bỏ vào thùng ủ men; hoặc thu gom rác tái chế, than sinh học và nước tiểu tại các hộ gia đình. Đây là những công việc mà người phụ nữ thường có khuynh hướng phải đảm nhận. Hợp tác xã giảm bớt thời gian làm công tác quản lý điều hành công việc cho người phụ nữ, cho phép phụ nữ tập trung toàn tâm toàn ý vào công việc của mình.

Vì vậy xã viên hợp tác xã đa số là nữ. Thay vì phải làm việc dưới sự điều hành của một ông chủ, thì mỗi xã viên đều là một người chủ của hợp tác xã. Thay vì phải bán sản phẩm với giá rẻ cho cò, xã viên sẽ bán được với giá tương tự như giá mà cò vẫn thường bán được. Trở thành xã viên của hợp tác xã, chất thải sẽ trở thành một nguồn tài nguyên trong tay của chính các xã viên. Điều này sẽ lôi cuốn ngày càng nhiều người hơn tham gia vào nghề nghiệp quản lý chất thải. Và với số người tham gia đông hơn, thì cơ hội cạnh tranh sẽ nhiều hơn, chất thải sẽ được tái chế hiệu quả hơn và bền vững hơn. Mỗi loại hình chất thải sẽ được khai thác hết tất cả các giá trị mà nó có.

Việc ưu tiên cho người phụ nữ đảm nhiệm công việc tại mức độ mà trước đây người nhặt rác đảm nhiệm nhằm xác định khái niệm “quy mô nhỏ” trong bối cảnh quản lý chất thải tại Việt Nam. *Những người nghèo làm những công việc bẩn thỉu phải là những người đầu tiên nhận được thu nhập từ công sức lao động mà họ bỏ ra.* Hợp tác xã cung cấp các điều kiện làm việc cần thiết giúp cho nỗ lực quản lý chất thải quy mô nhỏ này tồn tại và phát triển.

Hộ gia đình, doanh nghiệp, chợ, trường học và các cơ quan khác phải học hỏi các nội dung cơ bản về phân loại rác tại nguồn, trung tâm tài nguyên rác chính là đơn vị hướng dẫn một cách chính thức và thực hiện đào tạo tại chỗ về nội dung này. Trung tâm sẽ tổ chức tọa đàm và hội thảo tại cả đô thị và nông thôn nhằm trình bày, giới thiệu nội dung phân loại rác tại nguồn. Trung tâm sẽ phát hành các loại sổ tay và tờ rơi; đăng bài trên báo chí; làm chương trình truyền hình và phim ngắn. Trung tâm sẽ tập trung vào các trường THCS và trường tiểu học, cung cấp cho giáo viên các trường các nguồn lực cần thiết để truyền đạt cho học sinh về tầm quan trọng của việc phân loại rác tại nguồn.

Tuy nhiên trung tâm tài nguyên rác còn phải làm nhiều hơn nữa, đó là hướng dẫn cho người phát thải về cách xử lý các loại rác mà họ thải ra. Đối với hộ gia đình thì đó là thùng ủ vi sinh vật ư nhiệt, trung tâm sẽ tổ chức một số buổi tập huấn cho khu dân cư về cách quản lý và sử dụng thùng ủ. Trong trường hợp hộ gia đình gặp trục trặc với thùng ủ, trung tâm tài nguyên rác sẽ cử một chuyên gia đến để xem xét và giải quyết. Vấn đề hay gặp nhất của thùng ủ vi sinh vật ư nhiệt chính là bốc mùi hôi do không khuấy đảo định kỳ.

Bên cạnh các vấn đề kỹ thuật, vai trò tháo gỡ vướng mắc của trung tâm còn phải mang bao gồm cả các yếu tố xã hội. Hãy tưởng tượng đến trường hợp hai hộ gia đình từng có bất hòa với nhau trong thời gian dài trước đây, và giờ đây phải dùng chung một thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt; hoặc hai người nhặt rác tranh giành nhau một loại rác thải; hoặc hộ gia đình và người nhặt rác tranh cãi nhau về việc dọn thùng. Chắc chắn rằng trung tâm sẽ được mời đến để giải quyết những vấn đề xã hội như vậy.

Một số hộ gia đình có thể muốn học cách nuôi và kinh doanh ấu trùng ruồi lính đen bằng thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt, trung tâm sẽ hỗ trợ về mặt thương mại và kỹ thuật. Một số hộ gia đình có thể muốn học cách mở cơ sở sản xuất phân trùn quế quy mô nhỏ, bằng cách sử dụng một hoặc một vài thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt có bỏ trùn đỏ. Cơ sở đóng gói và chợ có thể được đào tạo về cách ủ chua và kinh doanh rác rau củ, cách nghiền nhỏ tại chỗ một số loại rác nhằm giảm thể tích rác, cách nghiền nhỏ, băm một số loại rác để làm compost. Nhà hàng và cơ quan có thể được hướng dẫn về cách chuẩn bị (xay và nếu có thể thì tiệt trùng) rác thực phẩm để làm thức ăn chăn nuôi. Còn nhiều ví dụ nữa. Nếu trung tâm tài nguyên rác có thể thành công trong việc huy động càng nhiều người tham gia vào việc xử lý chất thải, thì càng nhiều chất thải được tái chế ở mức độ bền vững và sinh lợi cao hơn.

Trung tâm tài nguyên rác sẽ thực hiện tất cả công tác thu gom, chuẩn bị, xử lý và tái chế chất thải (ngoại trừ những gì liên quan đến bãi chôn lấp). Trung tâm có thể hợp đồng với nhà nước như là một tổ chức kinh doanh vừa tư nhân vừa phi lợi nhuận. Nguồn vốn của trung tâm có thể bao gồm hai nguồn: 1) Trung tâm sẽ bán các sản phẩm do các hợp tác xã thu gom và xử lý, và thu một khoản phí nhỏ từ dịch vụ này. 2) Trung tâm sẽ thực hiện các công việc hành chính để đăng ký chứng chỉ các-bon, và cũng thu một khoản phí nhỏ từ dịch vụ này. Ngoài hai khoản phí này, thì tất cả các thu nhập từ việc bán các sản phẩm từ rác và tín chỉ các-bon đều hoàn toàn thuộc hợp tác xã.

Là một tổ chức phi lợi nhuận, trung tâm tài nguyên rác sẽ không phải đóng thuế. Hợp tác xã cũng sẽ được miễn các loại thuế. Đối lại, cả trung tâm tài nguyên rác cũng như hợp tác xã đều không được tính phí thu gom và xử lý rác sinh học với chính quyền địa phương.

Nhân sự của trung tâm tài nguyên rác là những nhà quản lý về môi trường và xã hội toàn tâm toàn ý vào việc tạo ra công ăn việc làm cho người nghèo và bảo vệ môi trường. Công tác quản lý một trung tâm tài nguyên rác làm việc với người nhặt rác chính là phải tuyển dụng được những nhân sự thật sự quan tâm đến người nghèo và sẵn sàng làm việc với người nghèo một cách sáng tạo. Đạt được sự tin cậy hoàn toàn của người nhặt rác là một điều hết sức quan trọng. Nhân sự của trung tâm phải trải qua ít nhất 1 năm thể hiện mối quan tâm của mình đối với người nghèo. Ngoài ra, nhân sự của trung tâm cũng phải quan tâm tương tự như vậy về tính bền vững của mối quan hệ giữa con người với thế giới tự nhiên.

Chính phủ Việt Nam đã ban hành Nghị định số 59/2007/NĐ-CP ngày 09/4/2007 quy định rõ ràng rằng chất thải rắn, không loại trừ loại chất thải sinh hoạt nào, phải được *phân loại tại nguồn*, và chất thải đã được phân loại tại nguồn phải được tái sử dụng và tái chế. Lưu ý rằng Nghị định này không chỉ đơn giản là mong muốn của Chính phủ, mà nó chính là nhằm quy định công tác giám sát và thực thi.

Nếu phương án duy nhất có sẵn cho các cơ quan quản lý cấp tỉnh và huyện chỉ là chôn lấp chất thải một cách uống phí và thua lỗ, thì có lẽ các cơ quan này có lý do khi phớt lờ nghị định này đi. Nhưng xét trên phương diện cơ hội kinh tế bền vững mà các công nghệ trình bày tại tiểu luận này đề cập đến, thì mỗi nội dung hướng dẫn của Nghị định 59/2007/NĐ-CP cần phải được xem xét một cách

nghiêm túc và được thực thi đầy đủ. Thực tế với các công nghệ này, thì tất cả các mục tiêu quản lý chất thải và mốc thời gian đề ra trong Nghị định này đều có thể đạt được một cách dễ dàng.

Trung tâm tài nguyên rác và hợp tác xã chỉ có chức năng đào tạo và hỗ trợ, chứ không có chức năng giám sát và chế tài. Vì vậy, chính quyền địa phương cần phải can thiệp một cách tích cực và hiệu lực bằng cách thiết lập cơ quan chức năng quản lý chất thải.

Một trong những nhiệm vụ quan trọng của các cơ quan chức năng này chính là giám sát và áp chế việc phân loại rác tại nguồn. Việc sử dụng thùng ủ vi sinh vật ưa nhiệt sẽ giúp cán bộ của các cơ quan chức năng thực hiện nhiệm vụ của mình một cách dễ dàng tại cấp độ hộ gia đình. Thông thường thì mỗi hộ gia đình có một thùng, và anh ta sẽ kiểm tra định kỳ việc bỏ rác sai quy định, phạt những hộ gia đình bỏ vào thùng các loại vật liệu như thủy tinh, kim loại, vải hoặc nhựa, áp dụng mức phạt cao cho những trường hợp bỏ vào thùng các loại chất thải độc hại như pin hoặc bóng đèn. Các cơ quan chức năng được hỗ trợ bởi đội ngũ các nhà quản lý chất thải đã được chứng nhận, những người này có nhiệm vụ báo cáo về các trường hợp bỏ rác có thể phân hủy sinh học ra đường phố, căn cứ vào đó, các cán bộ quản lý chất thải của các cơ quan chức năng sẽ tiến hành các hành động phù hợp. Cán bộ quản lý chất thải của các cơ quan chức năng cũng đi kiểm tra tại các chợ, căn tin, nhà hàng và các cơ sở kinh doanh khác nhằm giám sát và đảm bảo sự thi hành theo đúng Nghị định 59/2007/NĐ-CP về phân loại rác tại nguồn, tái sử dụng và tái chế. Những hộ gia đình và các tổ chức phát thải nếu thực hiện đúng quy định sẽ được thưởng phù hợp.

Như vậy chúng ta thấy các trung tâm tài nguyên rác, hợp tác xã và cơ quan chức năng đều có vai trò rất quan trọng trong việc thực thi khái niệm quản lý chất thải. Trung tâm tài nguyên rác có vai trò đào tạo và tư vấn, hợp tác xã tạo điều kiện và thực thi, còn cơ quan chức năng thì đảm bảo tất cả các quy định và nghị định về chất thải đều được tuân thủ nghiêm túc.

Bởi vì công tác quản lý chất thải sinh học có mối quan hệ mật thiết với nông nghiệp, nên cần phải có sự tương tác và thông tin chặt chẽ giữa các trung tâm tài nguyên rác với các cơ quan khuyến nông. Chất thải nông nghiệp có thể được xử lý bằng nhiều công nghệ tương tự như công nghệ xử lý chất thải sinh học đô thị, nên các chuyên gia tại các trung tâm tài nguyên rác có thể tư vấn cho người nông dân về các vấn đề xử lý chất thải, và ngược lại các cơ quan khuyến nông có thể truyền đạt cho các học viên của trung tâm về việc sử dụng các sản phẩm làm từ rác cho nông nghiệp. Tuy nhiên, trung tâm tài nguyên rác và cơ quan khuyến nông không phải là một và phải riêng biệt với nhau.

Đa số các chất thải nông nghiệp tại Việt Nam đều được phát thải bởi những nông dân không được tư vấn đầy đủ về việc trồng loại cây trồng nào vào mùa vụ nào cho phù hợp. Chẳng hạn, nếu quá nhiều nông dân trồng hành thì sẽ còn tồn rất nhiều hành không bán được, và số hành này bị đổ bỏ. Lượng rác thải này có tại các nông trại, cơ sở đóng gói và chợ. Thông thường thì việc tư vấn cho người nông dân về loại cây trồng và thời điểm gieo trồng chính là trách nhiệm của cơ quan khuyến nông. Rõ ràng rằng Việt Nam cần phải đầu tư nhiều hơn nữa vào công tác khuyến nông nhằm giúp người nông dân biết cách gieo trồng đúng theo nhu cầu để không phát sinh chất thải một cách không cần thiết nữa.

Một khả năng khác nữa đó là thành lập các hợp tác xã nông nghiệp có chức năng chăm lo các vấn đề nông nghiệp quan trọng cho xã viên. Hợp tác xã nông nghiệp cũng có thể tư vấn cho người nông dân về loại cây trồng và thời điểm gieo trồng; hỗ trợ người nông dân trong việc tìm kiếm thị trường với giá cao; tư vấn cho xã viên việc sử dụng thuốc trừ sâu và trừ cỏ sinh học thay cho thuốc hóa học. Có nhiều loại thuốc trừ sâu sinh học như là compost và dung dịch phân trùn quế được chế tạo từ các sản phẩm làm từ rác.

Giữa trung tâm tài nguyên rác và cơ quan khuyến nông có mối quan hệ và tương hỗ chặt chẽ với nhau, nên giữa hợp tác xã rác và hợp tác xã nông nghiệp cũng có mối quan hệ và tương hỗ chặt chẽ. Ví dụ, khi hợp tác xã rác bán sản phẩm cho người nông dân, thì tốt nhất là bán với số lượng lớn thông qua hợp tác xã nông nghiệp. Ngược lại hợp tác xã nông nghiệp cũng muốn giao dịch qua hợp tác xã rác vì rằng hợp tác xã rác là đơn vị chịu trách nhiệm cao nhất về chất lượng sản phẩm.

Hợp tác xã rác nên gây áp lực lên hợp tác xã nông nghiệp nhằm hạn chế việc sử dụng thuốc trừ sâu và thuốc trừ cỏ hóa học, bởi vì việc sử dụng các loại hóa chất này sẽ gây ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng và khả năng tiêu thụ của các sản phẩm làm từ rác. Đồng thời việc sử dụng các sản phẩm làm từ rác sinh học giúp giảm mạnh nhu cầu sử dụng các loại phân bón, thuốc trừ sâu và thuốc trừ cỏ hóa học. Vì rằng mối quan hệ tốt đẹp giữa trung tâm tài nguyên rác và cơ quan khuyến nông là rất quan trọng, nên mối quan hệ tốt đẹp giữa hợp tác xã rác và hợp tác xã nông nghiệp cũng quan trọng không kém.

Cuối cùng, bởi vì cần có một cơ quan chức năng theo dõi việc phân loại rác tại nguồn, tái chế và tái sử dụng rác sinh hoạt, nên cũng cần có một cơ quan chức năng theo dõi những gì diễn ra tại nông trại. Cơ quan này cần đảm bảo việc thực hiện các biện pháp quản lý phân bón bền vững một cách nghiêm túc; phạt những nông dân có liên quan trong việc đổ bỏ bừa bãi, đốt hoặc chôn lấp các loại chất thải thể rắn và thể lỏng; thực hiện tất cả các biện pháp trong phạm vi quyền hạn của mình nhằm phòng ngừa việc lạm dụng thuốc trừ sâu và thuốc trừ cỏ hóa học; nghiêm cấm sử dụng thuốc kháng sinh tại các trại nuôi heo; ³⁹ bắt giữ các cá nhân tham gia mua bán các hóa chất nông nghiệp bị cấm trên toàn thế giới; tiến hành các thí nghiệm đất tại mỗi nông trại nhằm xác định mức độ bạc màu cũng như mức độ nhiễm độc hóa chất của đất. Tóm lại, cơ quan này đóng một vai trò cực kỳ quan trọng trong việc duy trì sự an toàn và an ninh của ngành lương thực thực phẩm Việt Nam.

Như vậy, quản lý chất thải cùng với sự cộng tác của một nền nông nghiệp bền vững không phải là một hoạt động được tổ chức một cách tự phát. Mà nó đòi hỏi phải có trung tâm tài nguyên rác, cơ quan khuyến nông, hợp tác xã và cơ quan chức năng. Tất cả đều phải phối hợp với nhau một cách chặt chẽ và bền bỉ.

³⁹ Sử dụng thuốc kháng sinh tại các trại nuôi heo là nhân tố chính trong việc gây ra vi khuẩn MRSA. Vi khuẩn này đã kháng hầu hết các loại thuốc kháng sinh. “Hàng năm MRSA (Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus) gây chết người nhiều hơn AIDS. Tại Mỹ, 19.000 người chết vì MRSA mỗi năm, và 369.000 người nhập viện vì MRSA. Tổ chức Y tế Thế giới gọi MRSA là vấn đề y tế quan trọng nhất của thế kỷ 21.”
<http://www.boingboing.net/2011/03/14/interview-with-autho-5.html>

PHỤ LỤC II - BẢN VẼ THÙNG Ủ VI SINH VẬT ƯA NHIỆT

