

MỘT SỐ GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ XỬ LÝ MÀM BỆNH, HƯỚNG TỚI SỬ DỤNG AN TOÀN CHẤT THẢI TỪ CÔNG TRÌNH VỆ SINH

ThS. Đỗ Hồng Anh ¹, PGS.TS Nguyễn Việt Anh ¹

Tóm tắt: Vệ sinh môi trường ở nông thôn Việt Nam hiện nay đang là vấn đề bức xúc đối với sức khỏe cộng đồng. Chất thải từ người và vật nuôi thải ra tự nhiên và không được thu gom và xử lý đúng cách sẽ là nguyên nhân chủ yếu phát tán mầm bệnh tới nguồn nước, đất cùng với các hoạt động của con người sẽ xâm nhập vào thực phẩm và trở lại chính con người. Việc tái sử dụng phân cho mục đích nông nghiệp và ngư nghiệp là một tập quán lâu đời ở vùng nông thôn Việt Nam và phát triển mạnh trong thời gian gần đây. Với mục đích tái sử dụng an toàn chất thải và để nâng cao hiệu quả xử lý mầm bệnh tại các công trình vệ sinh tại chỗ, nhóm nghiên cứu đã thực hiện một số đánh giá bước đầu quá trình phân hủy diễn ra trong các công trình vệ sinh tại một số địa phương vùng đồng bằng Sông Hồng. Nghiên cứu cho thấy hầu hết các công trình vệ sinh tại chỗ đều chưa được xây dựng và vận hành đúng quy cách, phân ủ được lấy ra sớm hơn hướng dẫn, tùy theo nhu cầu canh tác. Bài báo đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả xử lý mầm bệnh trong phân nhằm mục tiêu giảm rủi ro phơi nhiễm mầm bệnh với thời gian ủ phân ngắn, phân tích các tiêu chí để đánh giá các giải pháp, đồng thời đề xuất các định hướng áp dụng cho các vùng sinh thái ở Việt Nam.

Summary: Environmental Sanitation in Vietnam's rural areas is becoming more and more challenging due to uncollected and untreated human and animal excreta which later on can enter again into the food chain. Besides, reuse of excreta in agriculture and aquaculture is a traditional way, and it is becoming more and more popular due to intensive cropping. The study team has been conducting surveys on decomposition and reuse of excreta from on-site sanitation facilities in some areas of the Red River delta aiming at enhancing excreta treatment for safe reuse. Initial results of the study show most of on-site sanitation facilities at households are not being used properly, whereas excreta is often withdrawn earlier than time suggested by the Ministry of Health (6 - 12 months) and WHO (1 - 2 years). The authors propose some measures aiming at enhancing the treatment of excreta, and die-off of the pathogens in the conditions of short excreta storage. The authors have also proposed criteria for the solutions evaluation and implementation in the different ecological regions of Vietnam.

Nhận ngày 31/8/2011; chỉnh sửa 16/9/2011; chấp nhận đăng 30/9/2011

1. Tình hình xử lý, tái sử dụng chất thải của người và vật nuôi ở khu vực nông thôn Việt Nam

Chất thải từ con người là một trong những nguyên nhân chủ yếu gây ô nhiễm môi trường đất và nước. Hằng năm, mỗi người thải ra môi trường từ 400 - 500 lít nước tiểu và khoảng 50

¹ Viện Khoa học và kỹ thuật môi trường, Trường Đại học Xây dựng.
E-mail: honganh_dhxd@yahoo.com

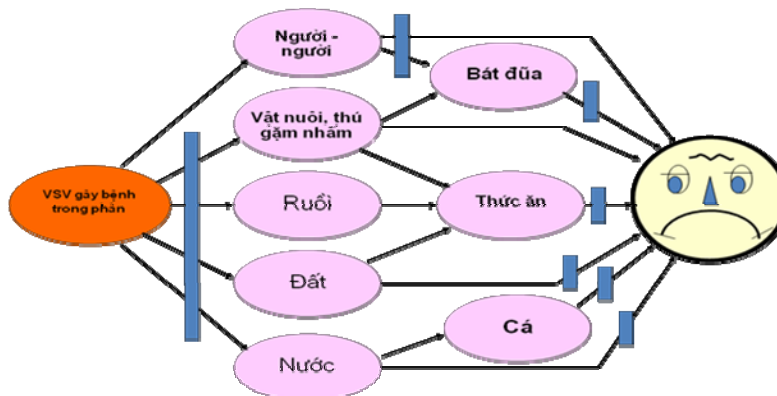
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG

lít phân cùng với 15.000 lít nước dội [8]. Chất thải của gia súc, gia cầm và con người khi thải ra tự nhiên, không được xử lý sẽ đi qua các đường dẫn từ nguồn nước, đất, côn trùng và chính các hoạt động của con người sẽ xâm nhập vào thực phẩm mang theo mầm bệnh trở lại cho chính con người. Vì vậy, các chất thải này cần phải có công trình tiếp nhận và xử lý tại chỗ trước khi cho vào hệ thống chung.

Hiện nay, có khoảng 70% dân số Việt Nam sống ở khu vực nông thôn, miền núi và hải đảo [7]. Theo kết quả điều tra của Bộ Y tế và UNICEF, chỉ có 18% hộ gia đình ở nông thôn Việt Nam có nhà tiêu đạt các tiêu chuẩn hợp vệ sinh của Bộ Y tế [10]. Điều này cho thấy hầu hết chất thải của con người chưa được xử lý đúng cách ở khu vực nông thôn gây ô nhiễm đáng kể nguồn đất, nước, thực phẩm và môi trường xung quanh. Khoảng 12% các trường học ở nông thôn có nhà tiêu hợp vệ sinh, nghĩa là còn có khoảng 18 triệu trẻ em nông thôn không được sử dụng nhà tiêu đạt tiêu chuẩn vệ sinh. Các em đang phải đối mặt với nhiều nguy cơ về sức khỏe do vệ sinh môi trường và vệ sinh cá nhân kém, và điều này đã tác động xấu đến sự phát triển của trẻ.

Bệnh tiêu chảy là một trong những nguyên nhân chính gây ra tình trạng ốm đau trên phạm vi toàn quốc, làm cho khoảng 250.000 người phải nhập viện mỗi năm. Theo số liệu điều tra trong 4 năm gần đây của Viện Sốt rét Ký sinh trùng Trung ương, bệnh giun, sán truyền qua đất ở nước ta vẫn còn khá phổ biến. Tỷ lệ nhiễm chung các bệnh giun, sán cao nhất tại vùng trung du và miền núi phía Bắc (hơn 65%), sau đó là đồng bằng sông Hồng, thấp nhất là khu vực đồng bằng sông Cửu Long (tỷ lệ nhiễm giun chỉ khoảng 12 - 14%). Tỷ lệ nhiễm giun truyền qua đất ở phụ nữ trong độ tuổi sinh sản rất cao (Yên Bái, Sơn La, Thanh Hóa: > 50%, Hà Nội: gần 20%). Với phụ nữ trưởng thành và phụ nữ ở độ tuổi sinh sản, nhiễm giun ảnh hưởng tới thời kỳ mang thai, gây thiếu máu ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của con cái họ, có thể gây đẻ non, trẻ thiếu cân, tử vong mẹ và trẻ sơ sinh. Trẻ bị nhiễm giun sẽ bị rối loạn tiêu hóa, cản trở quá trình hấp thụ chất dinh dưỡng. Lâu ngày có thể khiến trẻ bị suy dinh dưỡng, sức đề kháng kém, dễ mắc các bệnh nhiễm khuẩn.

Việc tái sử dụng phân người và phân động vật trong sản xuất nông nghiệp và ngư nghiệp là một tập quán lâu đời và phát triển mạnh ở Việt Nam trong nhiều năm trở lại đây. Nguồn tài nguyên giàu chất dinh dưỡng này (N, P, K...) có giá trị kinh tế, góp phần cải thiện đời sống, giảm chi phí mua phân hóa học đồng thời làm tăng độ mùn, phì nhiêu của đất. Tuy nhiên việc sử dụng “phân tươi” không tuân thủ quy trình kỹ thuật khiến cho một lượng lớn các vi sinh vật có hại cho sức khỏe con người còn tồn đọng trong mẫu đất, nước và rau quả. Hình 1 cho thấy đường đi của mầm bệnh có nguồn gốc từ chất bài tiết, lan truyền tới con người. Các đường gạch đứng là các rào cản cần tạo ra để ngăn chặn sự lan truyền.

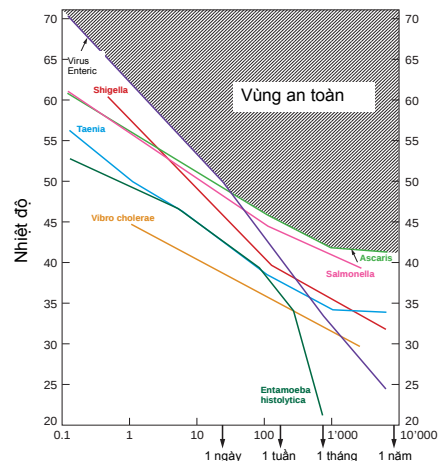


Hình 1. Các đường lan truyền bệnh dịch có nguồn gốc từ chất bài tiết tới con người

Nhà tiêu hợp vệ sinh phải đảm bảo thu gom, cách ly được chất thải của con người, xử lý triệt để mầm bệnh, và, nếu có thể, cho phép tận thu nguồn tài nguyên nước và chất dinh dưỡng [1]. Tại khu vực nông thôn đồng bằng sông Hồng, loại công trình vệ sinh tại chỗ được sử dụng phổ biến là xí dội nước với bể tự hoại, xí thấm dội nước, xí thùng, xí khô một ngăn hoặc hai ngăn ủ phân. Một khảo sát gần đây của nhóm nghiên cứu thuộc Viện Khoa học và Kỹ thuật Môi trường (IESE), Trường Đại học Xây dựng và Trường Đại học Vệ sinh và Y tế nhiệt đới London (LSHTM) tại khu vực nông thôn thuộc đồng bằng sông Hồng cho thấy, tập quán canh tác nông nghiệp có liên quan mật thiết tới hình thức sử dụng nhà tiêu. Theo khuyến cáo của tổ chức Y tế Thế giới, phân người cần được ủ trong thời gian từ 1 - 2 năm trước khi đem tái sử dụng [11]. Theo kinh nghiệm truyền thống, Bộ Y tế của Việt Nam khuyến cáo phân người cần được ủ tối thiểu 6 tháng nhằm tiêu diệt các mầm bệnh trước khi đem bón ruộng. Tuy nhiên, trong thực tế tại những khu vực chuyên canh trồng rau và hoa màu thì thời gian ủ nói trên thường không được tuân thủ, do đó nguy cơ phơi nhiễm rất cao và kéo theo đó là những thiệt hại không nhỏ do lây lan bệnh tật.

2. Các tác nhân tiêu diệt mầm bệnh trong công trình vệ sinh tại chỗ

Các yếu tố chủ yếu tiêu diệt mầm bệnh trong công trình vệ sinh tại chỗ là thời gian lưu, độ ẩm, độ pH, sự có mặt của các sinh vật khác, điều kiện nhiệt độ, tỷ lệ cacbon/nitơ...



Hình 2. Khả năng tồn tại của mầm bệnh trong phân theo thời gian và nhiệt độ (Feachem và nnk, 1983)

Điều kiện sống tối ưu của các vi sinh vật gây bệnh là tồn tại trong môi trường vật chủ. Việc kéo dài thời gian bên ngoài vật chủ cũng tác động xấu đến sự sinh trưởng của mầm bệnh. Nhiệt độ là yếu tố quan trọng tác động tới khả năng tồn tại của mầm bệnh. Nhiệt độ thích hợp đối với mầm bệnh từ 20 - 40°C và hầu hết bị tiêu diệt ở nhiệt độ trên 45°C. Về mùa đông nhiệt độ thấp khả năng tồn tại của mầm bệnh cao hơn so với mùa hè). Hình 2 thể hiện khả năng tồn tại của mầm bệnh trong phân theo thời gian và nhiệt độ [9].

Hầu hết các quá trình sống của vi sinh vật đều có liên quan tới môi trường nước do đó độ ẩm là một yếu tố quan trọng của môi trường. Đa số các vi sinh vật cần nước ở dạng tự do, dễ hấp thụ. Khi thiếu nước sẽ dẫn đến trao đổi chất giảm, hiệu quả tiêu diệt mầm bệnh tăng.

Đa số các loài vi sinh vật gây bệnh sinh trưởng tốt ở độ pH trung tính. Quá trình ủ kỵ khí trong công trình vệ sinh tại chỗ sẽ làm cho pH trong môi trường đồng ử giảm, tác động mạnh tới quá trình trao đổi chất. Việc bổ sung vôi, tro sẽ làm tăng pH, có tác dụng tốt trong tiêu diệt mầm bệnh. Sự có mặt của các loài sinh vật khác, việc cạnh tranh cùng loại thức ăn với các loài vi sinh vật khác cũng là yếu tố bất lợi cho các vi sinh vật gây bệnh trong các công trình vệ sinh tại chỗ.

3. Một số giải pháp nâng cao hiệu quả xử lý chất thải của các công trình vệ sinh tại chỗ

Để nâng cao hiệu quả tiêu diệt mầm bệnh trong các công trình vệ sinh tại chỗ, cho phép giảm thời gian ủ, nhằm đáp ứng yêu cầu tái sử dụng phân bón của nông dân, có thể có các hình thức can thiệp sau đây:

3.1 Bổ sung chế phẩm vi sinh

Vi sinh vật (VSV) tuy nhỏ bé nhất trong sinh giới nhưng năng lực hấp thu và chuyển hoá thức ăn của chúng rất mạnh và phong phú vượt xa các sinh vật bậc cao. Nhiều quy trình công nghệ xử lý ô nhiễm môi trường hiện tại được phát triển với vai trò tham gia tích cực của VSV như các quá trình: xử lý rác thải, nước thải, phân hủy các chất độc hại, cải tạo và phục hồi môi trường. Phương pháp sử dụng các chế phẩm VSV để xử lý chất thải rắn làm phân bón nhằm tạo ra sản phẩm thân thiện môi trường đã và đang được quan tâm nghiên cứu. Hiện nay ở nước ta đang có nhiều nghiên cứu theo hướng tuyển chọn, sản xuất các chế phẩm VSV sử dụng vào quá trình xử lý chất thải, nhằm thúc đẩy nhanh quá trình phân hủy chất thải và mang lại hiệu quả cao hơn [2]. Đây là hướng nghiên cứu có nhiều ưu điểm và có tiềm năng ứng dụng rộng rãi. Những trở ngại chính của giải pháp này là sự cần thiết có các điều kiện nghiên cứu phù hợp (phòng thí nghiệm công nghệ sinh học, các hoạt động nghiên cứu, thử nghiệm, đánh giá, thương mại hóa...). Việc hợp tác giữa các đơn vị nghiên cứu, triển khai ở trong và ngoài nước sẽ giúp hiện thực hóa phương pháp này.

3.2 Sử dụng các tác nhân sinh học

Gần đây, công nghệ xử lý thân thiện với môi trường dựa vào sinh vật để biến chất thải thành phân hữu cơ giàu dinh dưỡng bắt đầu được quan tâm. Công nghệ xử lý chất thải này được coi là giải pháp phù hợp để khắc phục những khó khăn trong các công trình vệ sinh, trong các trang trại chăn nuôi mà vẫn đảm bảo sự phát triển bền vững. Giun là một tác nhân sinh học được quan tâm hàng đầu. Mối liên hệ giữa hoạt động của giun với đất giàu dinh dưỡng đã được đề cập đến từ lâu trong nhiều công trình nghiên cứu. Herlihy (Công ty R.T.Solution Inc., Mỹ) đã dùng 8 triệu con giun đất để xử lý môi trường trong trang trại nuôi bò, biến chất thải gia súc thành nguồn phân hữu cơ giàu dinh dưỡng gọi là Worm Power. Worm Power là sản phẩm tạo ra từ quy trình nuôi giun đất có kiểm soát để sản xuất phân bón. Bản chất của quy trình là việc sử dụng giun đỏ (giun quế), loài sinh vật có khả năng phân hủy nhanh chất thải hữu cơ, sau khi đồng hóa những chất hữu cơ này, giun thải ra một lượng phân giàu dinh dưỡng [11].



Hình 3. Giun quế được sử dụng để xử lý phân, rác hữu cơ và chất thải chăn nuôi

3.3 Bổ sung các tác nhân hóa lý: tro, vôi, mùn cưa, trấu, ...

Đây là cách làm truyền thống của nông dân Việt Nam để giảm độ ẩm, nâng pH của phân bắc, phân chuồng, tạo điều kiện tốt cho quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ, hạn chế mùi hôi và tiêu diệt mầm bệnh. Ngoài ra việc bổ sung tro vào đồng ủ còn cung cấp thêm nguồn kali cho phân. Tuy nhiên, việc bổ sung vôi vào nhà tiêu và đồng ủ có khả năng là yếu tố bất lợi cho quá trình phân hủy các đồng ủ, do pH cao cũng làm tiêu diệt các chủng vi sinh vật có ích.

3.4 Ủ phân bên ngoài nhà tiêu và sử dụng thêm năng lượng để tăng nhiệt độ ủ

Mô hình tiêu biểu của giải pháp này là nhà tiêu sinh thái Vinasanres, được nhóm nghiên cứu trong dự án VinaSanres của Bộ Y tế - Viện Pasteur Nha Trang và SIDA (Thụy Điển) thử nghiệm và đề xuất. Cho đến nay, nhà tiêu sinh thái VinaSanres đã được áp dụng tại nhiều tỉnh miền Trung và Tây nguyên. Một trong những ưu điểm của nhà tiêu Sinh thái Vinasanres so với những kiểu nhà tiêu khác là phân người được tách nước tiểu và xử lý trong ngăn hoàn toàn kín. Phân ủ được chuyển sang ngăn có tấm đón ánh nắng mặt trời, góp phần tăng nhiệt độ cho đồng ủ, và phân được xử lý cho đến khi an toàn mới đưa ra môi trường. Kiểu nhà tiêu này có thể xây trên nhiều vùng đất khác nhau, ngay cả những nơi mà nguồn nước ngầm dùng cho sinh hoạt rất gần mặt đất [6]. Kiểu nhà tiêu này đã được Bộ Y tế chấp nhận và được Chương trình quốc gia Nước sạch và Vệ sinh môi trường đưa vào áp dụng.

3.5 Ủ ngoài đồng

Theo thói quen đa số những người sử dụng nhà tiêu không muốn lưu giữ phân trong nhà tiêu do những ảnh hưởng của mùi hôi tới không gian của hộ gia đình cùng với cảm giác không sạch sẽ, do đó nhiều hộ gia đình khi được hỏi đều nói rằng “*nếu hổ chứa phân đã đầy tương đối họ gánh ra đồng và ủ trong đồng ủ ngoài đồng*”. Các đồng ủ ngoài đồng thường được phủ một lớp vải nhựa để tránh mưa. Có thể tăng hiệu suất phân hủy của đồng ủ cũng như làm giàu thêm giá trị dinh dưỡng của phân bón bằng cách ủ phối trộn phân từ nhà tiêu với các chế phẩm hóa học khác hay bổ sung các chế phẩm vi sinh (xem giải pháp (1) và (2)). Cần lưu ý tránh tác động xấu của nước mưa, nước chảy tràn bề mặt, làm tăng độ ẩm và giảm hiệu quả xử lý của đồng ủ.



Hình 4. Đồng phân ủ tại ruộng của hộ gia đình trồng hoa ở Đan Phượng, Hà Nội

4. Đề xuất định hướng áp dụng các giải pháp nâng cao hiệu quả xử lý phân

Bảng 1. Định hướng áp dụng các giải pháp nâng cao hiệu quả xử lý phân

STT	Vùng sinh thái	Các giải pháp can thiệp khả thi				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Miền núi phía Bắc	-	X	X	-	X
2	Đồng bằng sông Hồng	X	X	X	-	-
3	Bắc Trung bộ	X	X	X	-	X
4	Duyên hải miền Trung	-	X	X	X	X
5	Tây Nguyên	-	X	X	X	X
6	Đông Nam bộ	X	X	X	X	-
7	Đồng bằng sông Cửu Long	X	X	X	X	-

Bảng 1 đề xuất định hướng lựa chọn các giải pháp nâng cao hiệu quả xử lý phân, tiêu diệt mầm bệnh trong các công trình vệ sinh tại chỗ cho một số vùng tiêu biểu ở nước ta. Cơ sở lựa chọn dựa vào các tiêu chí: (1) kỹ thuật: nâng cao hiệu quả xử lý, giảm thời gian ủ; (2) kinh tế: đảm bảo khả năng tận thu chất dinh dưỡng, với chi phí thấp; (3) xã hội: phù hợp với tập quán sinh hoạt, canh tác; (4) môi trường: thân thiện, không phát sinh chất ô nhiễm thứ cấp; (5) quản lý: phù hợp với mô hình tổ chức, quản lý ở địa phương và khu vực.

Việc bổ sung các chế phẩm vi sinh vào đồng ủ (đề xuất áp dụng cho tất cả các vùng sinh thái) có thể mang lại hiệu quả xử lý cao, khử mùi hôi, do đó có thể cho phép nâng cao hiệu suất xử lý - tiêu diệt mầm bệnh, đồng thời kéo dài thời gian lưu giữ phân trong nhà tiêu, cải thiện việc tiêu diệt mầm bệnh. Tuy nhiên việc lựa chọn và khảo sát các chủng vi sinh vật có lợi cho quá trình xử lý này cần được nghiên cứu kỹ càng đồng thời giá thành của sản phẩm này cũng phải đảm bảo hợp lý đối với thu nhập của người nông dân.

Sử dụng các tác nhân sinh học như giun quế hoặc ấu trùng ruồi cũng có thể cho những hiệu quả xử lý nhất định song việc thiết kế xây dựng nhà tiêu cũng cần lưu ý tới việc các sinh vật này có thể phát tán sang các khu vực lân cận của ngôi nhà. Mặt khác sinh khối của đồng ủ có thể gây khó khăn cho người dân khi lấy phân bón ruộng. Giải pháp này cũng có thể được áp dụng cho nhiều nơi.

Nhà tiêu có ngăn ủ sử dụng năng lượng mặt trời (Vinasanres) có thể phát huy tác dụng xử lý tốt đối với khu vực miền Trung và miền Nam nước ta, tại các hộ gia đình có diện tích vườn lớn. Đối với khu vực miền Bắc với mùa đông nhiệt độ thấp và ít ánh sáng mặt trời thì việc áp dụng giải pháp này bị hạn chế.

Để giảm những tác động không tích cực của các công trình vệ sinh tại chỗ tới chất lượng sống (mùi hôi, côn trùng, cảm giác khó chịu khi lưu giữ phân quá lâu trong nhà tiêu...) thì giải pháp kéo dài thời gian ủ bằng các đồng ủ ngay tại ruộng có thể hợp lý song đòi hỏi các đồng ủ này phải được quản lý tốt, đúng kỹ thuật như: hố ủ phải có nền cao, có lớp lót không thấm nước, tỷ lệ phối trộn giữa các nguyên liệu phải phù hợp, đồng ủ phải được phủ kín để tránh mùi cũng như tránh nước mưa xâm nhập, và phải tổ chức tốt việc thoát nước bề mặt xung quanh đồng ủ...

5. Kết luận và kiến nghị

Bên cạnh việc khuyến cáo bà con nông dân thực hiện việc ủ phân đúng quy cách, đảm bảo thời gian ủ lâu đúng theo hướng dẫn, thì việc nghiên cứu các giải pháp tăng cường hiệu quả xử lý phân để rút ngắn thời gian ủ là một cách đặt vấn đề mới. Có nhiều giải pháp can thiệp để nâng cao hiệu quả xử lý phân, tiêu diệt mầm bệnh, cho phép tái sử dụng phân một cách an toàn, hợp vệ sinh. Bài báo đã đề xuất một số giải pháp định hướng lựa chọn xử lý chất thải trong các công trình vệ sinh tại chỗ cho 7 vùng sinh thái đặc trưng tại Việt Nam, bao gồm các hướng chính: bổ sung chế phẩm vi sinh; sử dụng các tác nhân sinh học; bổ sung các tác nhân hóa lý: tro, vôi, mùn cưa, trấu...; ủ phân bên ngoài nhà tiêu và sử dụng thêm năng lượng để tăng nhiệt độ ủ; ủ phân bên ngoài nhà tiêu và sử dụng thêm năng lượng để tăng nhiệt độ ủ; ủ ngoài đồng.

Giải pháp (1) được đề xuất áp dụng ở những nơi có điều kiện tiêu thụ chế phẩm vi sinh thương mại. Các giải pháp (2) - sử dụng tác nhân sinh học; (3) - bổ sung các tác nhân hóa lý được đề xuất áp dụng cho tất cả các vùng miền. Với khí hậu nhiệt đới của Việt Nam, các giải pháp này có thể phát huy tác dụng tốt nếu áp dụng đúng kỹ thuật. Giải pháp (4) được khuyến cáo áp dụng cho những vùng có cường độ bức xạ mặt trời lớn và số giờ nắng trong năm nhiều, cùng với điều kiện quỹ đất cho phép (khu vực miền Trung, miền Nam...). Giải pháp (5) có thể áp dụng cho những nơi có thể bố trí diện tích ủ, không ngập nước, chuyên chở phân thuận tiện, hay ở các trang trại...

Cần tiếp tục có những nghiên cứu sâu hơn, cho phép đánh giá, kiểm chứng cụ thể hiệu quả xử lý cũng như khả năng áp dụng của các giải pháp này tại những vùng sinh thái khác nhau, trong những điều kiện khác nhau. Những rủi ro, nguy cơ phơi nhiễm mầm bệnh, các khía cạnh tài chính, hay sự chấp nhận của cộng đồng cũng là một nội dung quan trọng cần nghiên cứu, đánh giá, đảm bảo sự bền vững của giải pháp công nghệ đề xuất.

Tài liệu tham khảo

1. Phùng Đắc Cam, Nguyễn Việt Anh và cs (2004), *Vệ sinh môi trường và sức khỏe cộng đồng*, Tài liệu khóa học thuộc dự án Biên soạn tài liệu giảng dạy về vệ sinh chi phí thấp và bền vững (LCST), EU-Asia link, Đại học Xây dựng, Đại học tổng hợp Linköping, Đại học tổng hợp Leeds, Đại học Kỹ thuật Hamburg.
2. Tăng Thị Chính (2010), *Nghiên cứu, sản xuất các chế phẩm vi sinh vật và ứng dụng để xử lý ô nhiễm môi trường*.
3. Đào Lệ Hằng (2009), *Thực trạng và định hướng bảo vệ môi trường trong chăn nuôi*. Tài liệu hội thảo “Chất thải chăn nuôi, hiện trạng và giải pháp”.
4. Nguyễn Huy Nga, Trần Đắc Phu, Nguyễn Việt Anh và cs (2010), *Tài liệu hướng dẫn xây dựng, sử dụng, bảo quản nhà tiêu hộ gia đình*, Bộ Y tế.
5. Trần Hiếu Nhuệ, Trần Đức Hạ, Lê Hiền Thảo (1996), *Quá trình vi sinh vật trong công trình cấp thoát nước*, Nxb Khoa học và kỹ thuật.
6. Dương Trọng Phỉ (2003), *Nâng cao hiệu quả của nhà tiêu sinh thái Vinasanres*.
7. Niên giám thống kê, 2010
8. Esrey S. et al (1998), *Ecological Sanitation*. Sida, Stockholm.
9. Feachem, R.G., Bradley, D.J., Garelick, H. and Mara, D.D (1983). *Sanitation and Disease: Health Aspects of Excreta and Wastewater Management*. Chichester: John Wiley & Sons.
10. UNICEF - MOH. National Baseline Survey on Environmental Sanitation and Hygien Situation in Vietnam. 2007.
11. WHO – UNEP. WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater
12. Web-sites: www.moh.gov.vn; www.giadinh.net.vn; www.suckhoegiadinh.org