



NÂNG CAO HIỆU QUẢ XỬ LÝ CHẤT THẢI NHÀ TIÊU HỘ GIA ĐÌNH - NHỮNG KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU

Nguyễn Việt Anh¹, Đỗ Hồng Anh², Đinh Thúy Hằng³, Lê Trọng Bằng⁴

Tóm tắt: Việc tái sử dụng an toàn chất thải người và nước tiểu trong nông nghiệp có nhiều lợi ích, vừa tăng nguồn dinh dưỡng cho đất, tăng sản lượng cây trồng và tạo thêm thu nhập cho hộ gia đình từ việc tiết kiệm phân hóa học, đồng thời tạo thêm điều kiện tiếp cận với các dịch vụ chăm sóc sức khỏe và giáo dục. Tuy nhiên, trong điều kiện Việt Nam với việc bổ sung chất độn thường xuyên khiến hố chứa phân nhanh đầy cùng với nhu cầu sử dụng phân bón liên tục (2 đến 3 lần trong năm), chất thải từ các nhà tiêu khô thường không an toàn về mặt vệ sinh khi tái sử dụng do không đảm bảo thời gian lưu giữ phân theo hướng dẫn của Bộ Y tế và của Tổ chức Y tế Thế giới. Mục tiêu của nghiên cứu này là tìm hướng giải pháp nhằm giảm thời gian ủ phân đảm bảo tái sử dụng an toàn chất thải nhà tiêu. Kết quả thực nghiệm giải pháp ủ phối trộn chất thải sinh hoạt giàu hữu cơ với chất thải nhà tiêu trong điều kiện hiếu khí đã cho thấy hiệu quả tiêu diệt mầm bệnh cao, *E.coli* giảm từ 10^6 xuống 10^2 CFU/g TS sau 4 tháng ủ, đảm bảo an toàn vệ sinh cho việc tái sử dụng chất thải.

Từ khóa: Ủ compost; phân; nhà tiêu; mầm bệnh.

Summary: The safe reuse of human excreta and urine in agriculture gives multiple benefits, providing nutrients for soil, generating more incomes for living, savings money for purchase of chemical fertilizers and thus, providing more chances to access to health care and education services. In Vietnamese rural areas, addition of bulking materials to the latrines after each time of use contributes to quick filling up of pits. Besides, the needs in fertilizer for 2 to 3 crops per year lead farmers to take the excreta out from the pit and bring to the field sooner, not following adequate storage time indicated by guidance of the Ministry of Health and the World Health Organization. The research objective is to find suitable approach to reduce decomposition time to ensure safe reuse of human excreta. The experimental results showed co-composting of excreta with domestic organic waste had high efficiency of pathogen die off. *E. coli* has reduced from 10^6 to 10^2 CFU/g TS after 4 months of composting. This solution shows potential for application aiming at safe reuse of excreta in agriculture.

Key words: Composting; excreta; latrine; pathogens.

Nhận ngày 25/6/2014, chỉnh sửa ngày 10/7/2014, chấp nhận đăng 10/9/2014



1. Đặt vấn đề

Theo hướng dẫn của Tổ chức Y tế Thế giới [20] thì chất thải của con người cần được ủ trong thời gian từ 1 - 2 năm trước khi đem tái sử dụng. Trong điều kiện khí hậu của Việt Nam cùng với tập quán bổ sung chất độn (tro vôi,...), Bộ Y tế có yêu cầu đối với nhà tiêu hợp vệ sinh là phân người cần được ủ tối thiểu 6 tháng nhằm tiêu diệt các mầm bệnh trước khi đem bón ruộng [5]. Tuy nhiên, theo kết quả khảo sát 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, cách sử dụng như yêu cầu trên vẫn chưa đảm bảo an toàn cho việc tái sử dụng trong nông nghiệp. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát và lấy mẫu theo chiều sâu của đồng phân ủ của nhà tiêu để

¹PGS.TS, Khoa Kỹ thuật Môi trường. Trường Đại học Xây dựng. E-mail: vietanhctn@gmail.com

²ThS, Khoa Kỹ thuật Môi trường. Trường Đại học Xây dựng.

³TS, Viện Vi sinh vật và Công nghệ sinh học. Đại học Quốc gia, Hà Nội

⁴KS, Khoa Kỹ thuật Môi trường. Trường Đại học Xây dựng.

làm thí nghiệm. Kết quả cho thấy không có sự thay đổi rõ ràng về hàm lượng các hợp chất hữu cơ theo chiều sâu đồng ủ, việc bổ sung tro và vôi trong quá trình sử dụng đường như ức chế quá trình phân hủy chất thải, đồng ủ nhà tiêu nhanh chóng bị đầy và có nhu cầu được lấy ra, chính vì vậy mà việc lưu giữ thường không đảm bảo thời gian theo như khuyến cáo [1].

Nhóm nghiên cứu cũng tiến hành nghiên cứu quá trình phân hủy của chất thải nhà tiêu hộ gia đình với thời gian lưu giữ là 9 tháng trong điều kiện phòng thí nghiệm. Các ống thí nghiệm mô tả chiều sâu của đồng ủ nhà tiêu ngoài hiện trường (điều kiện thoáng khí hạn chế và không đảo trộn). Kết quả cho thấy, chiều cao đồng ủ không thấy sự thay đổi rõ rệt, sau 9 tháng chiều cao đồng ủ của nhà tiêu không tách nước tiểu giảm khoảng 20% và đồng ủ của nhà tiêu tách nước tiểu giảm 13,6%. Sau 9 tháng lưu giữ, phân ủ vẫn còn tồn tại lượng trứng giun và vi khuẩn E.coli chưa đáp ứng tiêu chuẩn của Bộ Y tế và Tổ chức Y tế Thế giới [1].

Việc cách ly đồng ủ bởi gạch và xi măng và việc sử dụng chất độn tro và vôi có thể là những nguyên nhân làm chậm quá trình phân hủy chất thải trong nhà tiêu. Bên cạnh đó với điều kiện thoáng khí hạn chế, quá trình phân hủy sinh học trong điều kiện kỵ khí làm cho quá trình tiêu diệt mầm bệnh hạn chế [1]. Phân tích mẫu phân ủ trong nhà tiêu dựa trên trình tự ADN ribosom cho thấy hệ vi sinh vật tại đây thiếu đa dạng, có sự đồng nhất cao về phân loại và thuộc các họ gần nhau [17].

Theo [14], quá trình ủ trong điều kiện hiếu khí có thể tạo điều kiện tốt cho quá trình phân hủy chất thải và tiêu diệt mầm bệnh đồng thời giúp làm giảm độ ẩm của vật liệu ủ dễ dàng tái sử dụng. Để tạo điều kiện cho đồng ủ compost diễn ra hiệu quả cần đảm bảo các yếu tố như tỷ lệ C/N trong khoảng từ 25 - 30/1, sự thoáng khí, độ ẩm phù hợp, kích thước vật liệu ủ hợp lý. Việc ủ phối trộn chất thải nhà tiêu với các vật liệu ủ giàu hữu cơ khác như chất thải sinh hoạt, phế thải nông nghiệp... có thể làm tăng hiệu quả của quá trình ủ [16]. Theo [19] thì việc kết hợp giữa đảo trộn thường xuyên và bổ sung chất độn như mùn cưa (cung cấp nguồn cacbon và độ thoáng khí cho đồng ủ) sẽ làm giảm nhanh chóng vi sinh vật gây bệnh tới 7 log trong vòng 14 ngày. Bên cạnh đó bổ sung nguồn vi sinh vật phù hợp cho đồng ủ compost cũng có thể là giải pháp tiềm năng để thúc đẩy quá trình phân hủy và tiêu diệt mầm bệnh diễn ra hiệu quả.

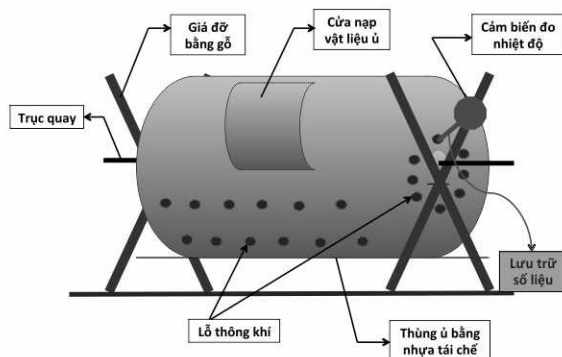
Dựa trên các kết quả và nhận xét thu được từ khảo sát sát hiện trạng và mô hình trong phòng thí nghiệm [1], nhóm nghiên cứu đã tiến hành thử nghiệm tìm cách nâng cao hiệu quả phân hủy và tiêu diệt mầm bệnh trong chất thải nhà tiêu với các hướng giải pháp (1) sử dụng chất độn mùn cưa thay thế cho tro và vôi; (2) ủ phối trộn chất thải nhà tiêu với chất thải giàu hữu cơ (rác thải nhà hàng); (3) bổ sung thêm nguồn vi sinh vật phù hợp.



2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Mô hình thí nghiệm

Mô hình thí nghiệm bao gồm ba thùng ủ có cấu tạo gồm: thùng chứa vật liệu ủ bằng nhựa composite có đường kính 500 mm, chiều dài 900 mm, thể tích là 200 L, xung quanh thân thùng ủ đục 4 hàng lỗ (đường kính 10 mm) dọc theo chiều dài của thùng, khoảng cách giữa các lỗ là 150 mm. Trên thân thùng có bố trí cửa nạp nguyên liệu kích thước 250x200 mm, bên trong thùng ủ có gắn các lá thép không gỉ hình chữ V bố trí so le nhau. Thùng ủ được đặt nằm trên giá gỗ hình chữ X có trục quay bằng ống thép đường kính 20 mm.



Hình 1. Mô hình thí nghiệm ủ tích cực

2.2 Chuẩn bị vật liệu ủ

Chất thải nhà tiêu gồm chủ yếu là chất thải mới trong vòng 3 tháng thu gom được lấy ra từ nhà tiêu tách nước tiểu không có bổ sung chất độn trong quá trình sử dụng, tại xã Hoàng Tây, tỉnh Hà Nam. Chất thải được lấy ra khỏi hố chứa phân, sau đó được đóng vào bao nhựa rồi vận chuyển bằng xe tải về phòng thí nghiệm ngay trong ngày.

Thức ăn thừa được thu gom từ các nhà hàng ăn uống ở xung quanh khu vực trường Đại học Xây dựng bao gồm chủ yếu là rau xanh, khoai tây, cà chua, thịt gà, thịt lợn, trứng chiên... Thức ăn thừa được vận chuyển về phòng thí nghiệm sau đó được chặt nhỏ với kích thước từ 1 đến 2 cm. Thức ăn thừa được sử dụng cho đồng ủ compost với mục đích thúc đẩy quá trình phân huỷ hỗn hợp chất thải.

Mùn cưa được thu gom từ cơ sở chế biến gỗ tại xã Hoàng Tây sau đó được đóng bao và vận chuyển về phòng thí nghiệm cùng với chất thải nhà tiêu. Mùn cưa được sử dụng như là một loại vật liệu độn có tác dụng làm giảm độ ẩm của hỗn hợp chất thải đồng thời tạo độ rỗng xốp và thoáng khí cho đồng ủ.

Chế phẩm sinh học được lựa chọn (1) có tên thương mại là Sagibio có tên trong danh mục chế phẩm sinh học xử lý chất thải được ban hành bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường [4], đây là loại chế phẩm sinh học được sử dụng để xử lý phế thải nông nghiệp và chất thải của vật nuôi, (2) men rượu gạo truyền thống, bán sẵn trên thị trường, loại men này được sử dụng để ủ tinh bột (gạo đã nấu chín) để chế biến rượu. Chế phẩm sinh học hay men rượu đưa vào đồng ủ nhằm mục đích cung cấp nguồn vi sinh vật nhằm đẩy nhanh quá trình phân huỷ hỗn hợp chất thải. Chế phẩm sinh học Sagibio bao gồm các chủng vi sinh vật hữu ích thuộc nhóm xạ khuẩn *Streptomyces* ưa ấm (nhiệt độ sinh trưởng tối ưu 15 - 37°C) sinh tổng hợp mạnh các enzym ngoại bào (xenlulaza, amylaza và proteinaza) có khả năng sinh kháng sinh ức chế nấm mốc, vi khuẩn Gram âm, vi khuẩn *Lactobacillus* có tác dụng ức chế mạnh các vi khuẩn gây bệnh (Coliform, *Salmonella*) [21].

Dựa trên tỷ lệ C/N của các vật liệu ủ riêng lẻ [16], tiến hành tính toán sơ bộ khối lượng nạp vào các thùng ủ để đảm bảo tỷ lệ C/N của hỗn hợp trong khoảng 25-30/1 [16]. Tại phòng thí nghiệm tiến hành cân từng loại vật liệu để nạp vào các thùng ủ theo tỷ lệ khối lượng như sau: thùng ủ thứ nhất (T1) bao gồm: 49,6% chất thải nhà tiêu, 24,8% mùn cưa, 25,6% thức ăn thừa, 100 g Sagi-bio; thùng ủ thứ hai (T2) bao gồm: 49% chất thải nhà tiêu, 24,5% mùn cưa, 24,5% thức ăn thừa, 2% men rượu gạo; thùng ủ thứ ba (T3) bao gồm: 50% chất thải nhà tiêu, 25% mùn cưa, 25% thức ăn thừa. Khối lượng vật liệu nạp trong các thùng ủ 1, 2, 3 tại thời điểm bắt đầu thí nghiệm tương ứng là 51 kg, 52 kg và 44 kg. Thời gian tiến hành thí nghiệm từ 15/11/2013 đến 15/3/2014.

Các thùng ủ đều được cắm đầu đo nhiệt độ tự động nối với thiết bị lưu trữ dữ liệu.

2.3 Vận hành mô hình

Sau khi nạp vật liệu, tiến hành quay các thùng ủ để tạo điều kiện cho vật liệu nạp được trộn đều. Thời gian theo dõi là 6 tháng. Trong 4 tuần đầu các thùng ủ được quay với tần suất 3 lần/tuần, từ tuần 5 đến tuần 16 tần suất quay thùng là 1 lần/tuần, sau đó vật liệu ủ được sàng qua rây đường kính 10 mm và đóng bao để tiếp tục theo dõi. Tiến hành lấy mẫu tại thời điểm 0, 2, 4, 8, 12, tuần để phân tích các chỉ tiêu hoá lý (TS, VS, TOC, T-N). Tại các thời điểm 0, 1, 2, 3, 4, 8, 12, 16 tuần, tiến hành lấy mẫu phân tích các chỉ tiêu *E.coli*, *Salmonella* và trứng giun.

2.4 Phương pháp phân tích

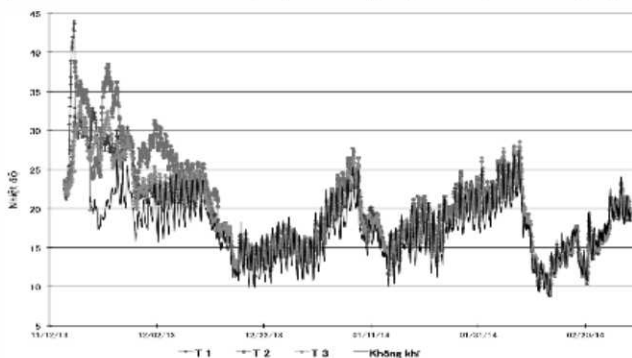
Chỉ tiêu TS, VS được phân tích theo Tiêu chuẩn phân tích mẫu nước và nước thải Standard methods [10]. Chỉ tiêu TOC được phân tích theo TCVN 6644:2000 bằng cách ôxy hóa trong môi trường Sunfocromic [7]. Chỉ tiêu tổng Nitơ được phân tích theo TCVN 6498:1999 dựa trên cơ sở chưng cất Kendan nhưng thay xúc tác selen bằng xúc tác titan dioxit [6]. Chỉ tiêu *E.coli* được phân tích theo TCVN 7924-2:2008 bằng phương pháp nuôi cấy trong môi trường thạch đặc có chứa thành phần tạo sắc để phát hiện enzym β -glucuronidaza và đếm khuẩn lạc ở nhiệt độ 44°C [8]. Chỉ tiêu *Salmonella* được phân tích theo tiêu chuẩn ISO 6579:2002 bằng phương pháp nuôi cấy và phát hiện vi khuẩn Samonella trên đĩa thạch [15]. Chỉ tiêu trứng giun được phân tích theo phương pháp Romanenko, sử dụng dung dịch NaOH 5‰ và dung dịch NaNO_3 bão hòa làm nổi trứng và đếm bằng kính hiển vi [2].



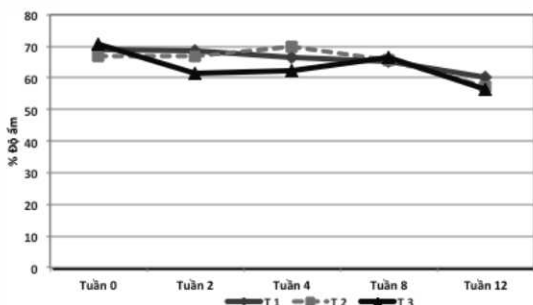
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Hình 2 dưới đây biểu thị sự biến thiên nhiệt độ của các thùng ủ và nhiệt độ không khí trong thời gian 3 tháng thí nghiệm. Kết quả cho thấy ở cả 2 thùng ủ đều có xảy ra hiện tượng gia tăng nhiệt độ, thùng T1 đạt nhiệt độ cao nhất sau 24 giờ thí nghiệm là 44°C chênh lệch hơn so với nhiệt độ ngoài trời là 23°C, trong khi đó nhiệt độ trong T2 đạt 39°C và T3 là 29°C. Các ngày tiếp theo xu thế nhiệt độ trong T1 và T3 giảm dần và tương đương với nhiệt độ môi trường, nhiệt độ trong T2 cũng giảm, tuy nhiên đến ngày thứ 7 nhiệt độ trong T2 lại đạt được mức nhiệt độ là 38,5°C như trước đó 6 ngày (nhiệt độ ngoài trời là 21°C). Nhiệt độ ở thùng ủ T1 và T2 tăng nhiệt nhanh trong 24 giờ đầu chứng tỏ việc bổ sung nguồn vi sinh vật đã thúc đẩy nhanh quá trình phân hủy và kèm theo hiện tượng tăng nhiệt trong khi đo thùng ủ T3 do không được bổ sung nguồn vi sinh vật nên nhiệt độ hầu như không tăng và tương đương với nhiệt độ môi trường. Nhiệt độ trong các thùng T1 và T2 có sự biến thiên tăng giảm là do có hiện tượng mất nhiệt khi đảo trộn vật liệu ủ và sau đó là quá trình tăng nhiệt trở lại do quá trình phân hủy hiếu khí các hợp chất hữu cơ chưa được phân hủy ở giai đoạn trước [22].

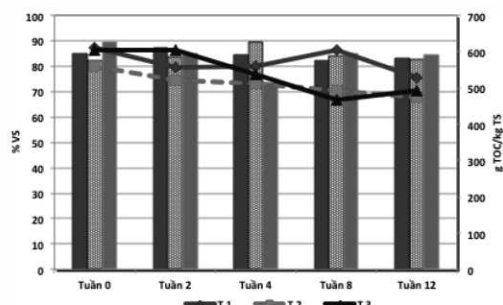
Kết quả phân tích các chỉ tiêu hóa lý cho thấy lượng chất hữu cơ bay hơi VS hầu như không thay đổi theo thời gian ủ trong cả 3 thùng ủ. Điều này cũng xảy ra tương tự như với chỉ tiêu TOC mặc dù các điều kiện môi trường như độ ẩm từ 60% đến 70% (Hình 3) đều nằm trong khoảng thích hợp cho sự hoạt động của vi sinh vật [3]. Giá trị pH từ 8-9,5 cũng nằm trong khoảng từ 3-11 được nêu ra trong nghiên cứu của [12] và tương đương với kết quả nghiên cứu của [11] đối với phân ủ từ các nguồn hữu cơ khác nhau như bùn cống thoát nước, phân gia súc, chất thải đô thị, chất thải công nghiệp và nông nghiệp.



Hình 2. Sự thay đổi của nhiệt độ trong thùng ủ trong 3 tháng ủ

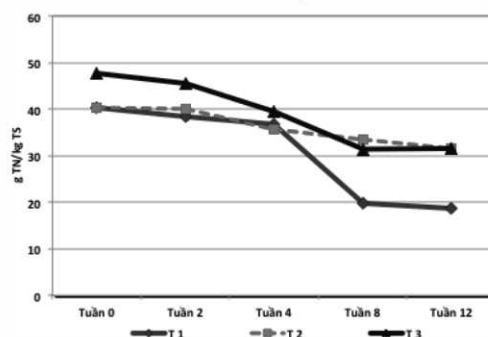


Hình 3. Sự thay đổi về độ ẩm (đồ thị đường) theo thời gian ủ



Hình 4. Sự thay đổi của VS (đồ thị cột), TOC theo thời gian ủ

Chỉ tiêu VS sau 3 tháng ủ chỉ giảm được từ 2% đến 5% điều này cũng tương đương với mức giảm TOC trong T1, T2, T3 giảm lần lượt là 13%, 16%, và 8% (Hình 4). Tổng Nito cũng giảm dần theo thời gian ủ, sau 3 tháng ủ tổng Nito trong T1 giảm nhiều nhất (giảm 53%), Nito tổng trong T2 và T3 giảm tương ứng là 21% và 34% (Hình 5). T1 đạt được nhiệt độ cao trong vòng 24h cho thấy sự hoạt động tốt của chế phẩm sinh học Sagibio chứa vi khuẩn phân giải hợp chất chứa nito và khử mùi. Nito giảm mạnh trong T1 là do song song với việc tăng nhiệt độ có xảy ra sự khoáng hoá nhanh chóng của hợp chất hữu cơ chứa Nito sang Nito dạng khoáng [18]. Với tần suất đảo trộn nhiều cùng với điều kiện pH cao và nhiệt độ là nguyên nhân khiến cho việc giảm ammonium thông qua bay hơi nhiều hơn [18].

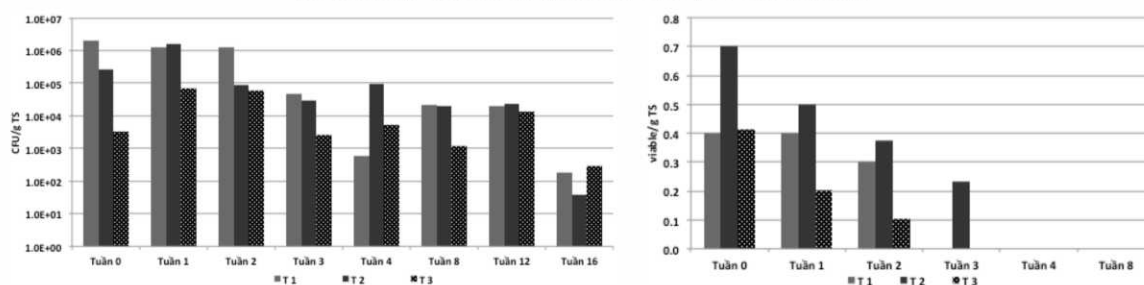


Hình 5. Sự thay đổi của T - N theo thời gian ủ

Cảm quan đối với mẫu phân ủ sau 4 tháng thí nghiệm cho thấy vật liệu ủ trong T1 và T2 có màu đặc trưng của sản phẩm compost và tơi xốp, thể hiện ở Hình 6 dưới đây. Trong đó vật liệu ủ trong T3 có màu sáng hơn và vẫn còn màu nguyên thủy của vật liệu độn (mùn cưa).



Hình 6. Hình ảnh của vật liệu trong T1, T2, T3 sau 4 tháng ủ



Hình 5. Sự thay đổi của chỉ tiêu *E. coli* theo thời gian ủ

Hình 6. Sự thay đổi của chỉ tiêu trứng giun theo thời gian ủ

Kết quả phân tích đối với *E. coli* cho thấy sau 16 tuần ủ (4 tháng) vật liệu ủ trong T1 đã giảm được 4 log, từ 10^6 xuống 10^2 . Vật liệu ủ trong T2 giảm được 4 log từ 10^5 xuống 10^1 . Vật liệu ủ trong T3 giảm được 1 log từ 10^3 xuống 10^2 . Có thể thấy rằng việc bổ sung nguồn vi sinh vật kèm theo đó là sự tăng nhiệt độ trong T1 và T2 có tác động tích cực tới việc tiêu diệt mầm bệnh trong các đồng ủ. Các mẫu phân ủ đều cho kết quả âm tính đối với chỉ tiêu *Salmonella*, kết quả này đã đáp ứng tiêu chuẩn quy định tại Thông tư số 36/2010-TT-BNNPTNT của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn [9]. Kết quả phân tích đối với chỉ tiêu về trứng giun cho thấy lượng trứng giun trong 1 g TS tại thời điểm ban đầu 0,3 đến 0,5 trứng/gTS đã ở dưới mức quy định theo hướng dẫn của WHO [20] về tái sử dụng an toàn chất thải người trong nông nghiệp.



4. Kết luận và kiến nghị

Kết quả nghiên cứu bước đầu đã cho thấy hướng giải pháp ủ hiếu khí chủ động chất thải nhà tiêu và các loại chất thải sinh hoạt giàu hữu cơ có thể coi là một giải pháp tiềm năng, giúp rút ngắn thời gian ủ phân trong hồ tiêu, cho phép tái sử dụng an toàn phân bón trong nông nghiệp. Chế phẩm sinh học Sagi-bio khiến cho nhiệt độ của thùng ủ tăng nhanh và đạt ở mức cao 44°C , cao hơn so với men rượu. Cả 3 mẫu phân ủ sau 4 tháng có lượng *E. coli* là 10^2 đã đạt tiêu chuẩn của WHO; chỉ tiêu trứng giun và *Salmonella* đã đạt tiêu chuẩn theo Thông tư số 36/2010-TT-BNNPTNT của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về tái sử dụng an toàn chất thải người trong nông nghiệp (trứng giun < 1 trứng/gTS, *Salmonella* là 0/25 gTS) [9]. Cần tiếp tục triển khai nghiên cứu thiết kế mô hình, thiết bị ủ compost phù hợp, đảm bảo vệ sinh và thuận tiện cho người sử dụng. Hướng đi này còn có thể tạo ra hướng thay đổi tích cực trong thị trường vệ sinh, tạo mối quan hệ cung - cầu giữa người sử dụng với nhà cung cấp chế phẩm sinh học, thiết bị ủ compost, người sử dụng với đại lý tiêu thụ sản phẩm phân compost,...

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả gửi lời cảm ơn chân thành tới tập đoàn LIXIL, Nhật Bản đã tài trợ cho nghiên cứu này. Xin cảm ơn Viện Khoa học và Kỹ thuật Môi trường, trường Đại học Xây dựng, Cục Quản lý Môi trường Y tế, Bộ Y tế, Trung tâm Y tế Dự phòng tỉnh Hà Nam, chính quyền và các hộ gia đình xã Hoàng Tây, huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam đã tạo điều kiện tiến hành nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Hồng Anh, Nguyễn Việt Anh, Đinh Thuý Hằng, Lê Trọng Bằng (2014), “Đánh giá khả năng phân huỷ chất thải và tiêu diệt mầm bệnh theo thời gian trong nhà tiêu khô một ngăn”. *Tạp chí khoa học công nghệ Xây dựng*, số 20, 2014.
2. Lê Đình Công và cs (2000), *Kỹ thuật xét nghiệm, chuyên ngành ký sinh trùng và côn trùng*, Viện sốt rét và ký sinh trùng và côn trùng Trung ương.
3. Nguyễn Lâm Dũng, Nguyễn Đình Quyền, Phạm Văn Ty (2000), *Vi sinh vật học*, NXB Giáo dục, Hà Nội
4. Quyết định 335/QĐ-BTNMT, ngày 12 tháng 3 năm 2014, *Về việc bổ sung Danh mục chế phẩm sinh học được lưu hành trong xử lý chất thải tại Việt Nam*, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
5. Quyết định 08/2005/QĐ-BYT ngày 11 tháng 3 năm 2005, *Về việc ban hành tiêu chuẩn ngành: tiêu chuẩn vệ sinh đối với các loại nhà tiêu*, Bộ Y tế.
6. TCVN 6498:1999, Chất lượng đất - Xác định Nitơ tổng - phương pháp Kenden (Kjeldahl) cải biên.
7. TCVN 6644:2000, Chất lượng đất - xác định hàm lượng cacbon hữu cơ bằng cách ôxi hoá trong môi trường Sunfocromic.
8. TCVN 7924-2:2008, Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - phương pháp định lượng *Escherichia Coli* dương tính β -glucuronidaza - phần 2: Kỹ thuật đếm khuẩn lạc ở 44°C sử dụng 5-brom-4clo-3-indolyl β -glucuronid.
9. Thông tư 36/2010/TT-BNNPTNT ngày 24 tháng 6 năm 2010, *Về việc ban hành Quy định sản xuất, kinh doanh và sử dụng phân bón*. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
10. American Public Health Association - APHA (1995), *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, APHA, Washington, DC.
11. Bernal, M.P., Sanchez-Monedero, M.A., Paredes, C., Roig, A.(1998), “Carbon mineralization from organic wastes at different composting stages during their incubation with soil”, *Agr. Ecosyst Environ.* 69, 175-189.
12. De Bertoldi, M., Vallini, G., Pera, A.(1983), “The biology of composting: a review”, *Waste Manag Res* 1, 157-176.
13. Feachem, R. G. A., Bradley, D. J., Garelick, H. and Mara, D. D. (1981), *Health Aspects of Excreta and Sullage Management: A State-of-the-Art Review*. Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation, vol. 3. Washington. DC: The World Bank, Transportation. Water and Telecommunications Department.
14. Finstein, M. S., Cirello, J., Suler, D. J., Morris, M. L. and Strom, P. F. (1980), “Microbial ecosystems responsible for anaerobic digestion and composting” *Journal of the Water Pollution Control Federation* 52, 2675-2685.
15. ISO 6579:2002, *Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of Salmonella spp.*
16. Joseph, C. J. (2005), *The humanure handbook, a guide to composting human manure*, third edition, 30-36.
17. LSHTM (2012), “Cross-sectional study results”, Project on New Concepts in On-Site Sanitation; Extending the life of the Pit, London, UK.
18. Olufunke C., Doulaye K., Silke R., Daya M., Chris Z. (2009), “Co-composting of faecal sludge and organic solid waste for agriculture: Process dynamics”, *Water research*, Vol. 43, 4665 - 4675.
19. Savage, J., Chase, T. and MacMillan, J. D. (1973), “Population changes in enteric bacteria and other microorganisms during aerobic thermophilic windrow composting”. *Appl Microbiol*, Vol. 26, 969-974.
20. WHO (2006), *Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater*, Volume IV, 60-69.
21. <http://qusta.org.vn/Include/default.asp?option=1&Menu=50&Chitiet=258&hienthi=1>
22. <http://compost.css.cornell.edu/physics.html>