

SẢN XUẤT PHÂN COMPOST TỪ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT HỮU CƠ HỘ GIA ĐÌNH: MÔ HÌNH TẠI THÀNH PHỐ TUY HÒA, TỈNH PHÚ YÊN

Nguyễn Thị Thương Huyền¹, Trịnh Thị Tuyết Dung^{1,2},
Hoàng Thị Ngọc Ánh³, Võ Anh Khuê⁴, Huỳnh Huy Việt⁵,
Laura Nelly Velasquez Arenas⁶, Christian Zurbrugg⁶, Nguyễn Thị Hạnh Tiên^{3,7,*}

¹ Trường Khoa học liên ngành và Nghệ thuật, Đại học Quốc gia Hà Nội

² Viện Nghiên cứu Phát triển bền vững Vùng, Viện Hàn lâm Khoa học xã hội Việt Nam

³ Nhóm nghiên cứu Hoá môi trường và Độc học sinh thái, Trường Đại học Phenikaa

⁴ Trường Cao đẳng Công Thương miền Trung

⁵ Sở Nông nghiệp và Môi trường Phú Yên

⁶ Viện Khoa học và Công nghệ Nước - Thụy Sĩ

⁷ Khoa Công nghệ Sinh học, Hóa học, Kỹ thuật môi trường, Trường Đại học Phenikaa

* Email: tien.nguyenthihanh@phenikaa-uni.edu.vn

TÓM TẮT

Ủ phân compost là một trong những giải pháp hiệu quả để xử lý chất thải hữu cơ và sản xuất phân bón. Nghiên cứu này, thử nghiệm sử dụng thùng ủ để sản xuất phân compost từ chất thải hữu cơ sinh hoạt tại 30 hộ gia đình ở thành phố Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên, năm 2024. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá tiềm năng xử lý chất thải sinh hoạt hữu cơ tại hộ gia đình bằng thùng ủ compost. Kết quả cho thấy, khối lượng chất thải hữu cơ được xử lý tại hộ gia đình trung bình là 2,25 kg/ngày/hộ. Ước tính thùng ủ có thể góp phần xử lý được khoảng 32,04 tấn chất thải hữu cơ/ngày, giảm khoảng 17,8% lượng chất thải cần thu gom và xử lý của toàn thành phố Tuy Hòa. 100% số hộ sử dụng hài lòng về thùng ủ, trong đó có 57,1% số hộ thích thùng ủ riêng đặt tại gia đình và 42,9% số hộ cho rằng tùy điều kiện sẽ lựa chọn ủ tại gia đình hay ở nơi công cộng. 82,1% số hộ trả lời sẵn sàng ủ rác tại nơi công cộng. Phân compost tạo ra được các hộ gia đình sử dụng để bón cho hoa, cây cảnh, rau, cây ăn quả phục vụ cho nhu cầu của gia đình, thay thế hoàn toàn phân bón hoá học, góp phần phát triển nông nghiệp hữu cơ. Bên cạnh thùng ủ tại hộ gia đình, thùng ủ tập trung, sản phẩm phân bón dạng rắn cũng được đề xuất. Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc ủ phân compost tại hộ gia đình có tiềm năng lớn để trở thành một chiến lược được thực hiện rộng rãi ở các địa phương, góp phần tài nguyên hoá chất thải, tạo mùn hữu cơ cho nông nghiệp, phục vụ mục tiêu phát triển bền vững và bảo vệ môi trường.

Từ khóa: *Biến đổi khí hậu, chất thải rắn sinh hoạt hữu cơ, kinh tế tuần hoàn, phân bón, phân compost.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hàng năm lượng chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) phát sinh ở các đô thị trên toàn quốc tăng trung bình 10 - 16% và gây ô nhiễm môi trường [1]. Tại thành phố Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên là đô thị loại II có khối lượng chất thải rắn (CTR)

phát sinh hàng ngày khoảng 180 tấn [2]. CTRSH chiếm khoảng 85 - 90% tổng lượng CTR phát sinh [3], trong đó 73,9% là chất thải hữu cơ (CTHC) [4]. Khối lượng CTRSH phát sinh lớn gây áp lực cho công tác thu gom và xử lý. Vì vậy, cần có giải pháp phù hợp để quản lý CTRSH, đặc biệt là CTHC.

Trên thế giới, việc sản xuất phân compost từ CTRSH đang được ưu tiên như một giải pháp bền vững [5]. Phân compost sau khi ủ có thể được sử dụng làm phân bón trong nông nghiệp giúp giảm chi phí và giảm phát thải khí nhà kính [6, 7]. Ở Sri Lan-ka, việc ủ phân từ CTHC có thể mang lại 191 triệu đô la Mỹ nhờ tiết kiệm chi phí quản lý CTR và chi phí phân bón [8]. Ủ phân compost tại hộ gia đình (HGD) giúp tiết kiệm 5% chi phí cho đô thị do giảm chi phí vận chuyển và xử lý CTHC, làm giảm khoảng 19.076 tấn CO₂ t đ/năm [9]. Tại Ê-thi-ô-pi-a, ủ phân compost có thể thay thế hoàn toàn phân bón hoá học [10]. Tại Nhật Bản, phân compost góp phần giảm 30% lượng CTR tại các nhà máy đốt rác địa phương [11].

Việc ủ phân ở quy mô HGD đang ngày càng thu hút được sự quan tâm ở nhiều nước [12]. Ở Anh, có khoảng 40% HGD có vườn thực hành ủ phân tại nhà, còn ở Hà Lan, Thụy Điển và Hungary lần lượt là 5 - 10%, 14% [13] và 31% [14]. Mô hình này góp phần quản lý CTRSH hiệu quả tại Hungary [14], Trung Quốc [15] và Hy Lạp [16]. Chỉ số ổn định của quá trình ủ phân cho thấy, thùng ủ hữu ích trong việc chuyển đổi CTHC thành phân ở cấp HGD hoặc thành phố [17]. Ủ phân compost góp phần giảm lượng CTHC cần xử lý tại bãi chôn lấp vốn đã quá tải và các tác động môi trường liên quan [18].

Ở Việt Nam, có 41 nhà máy ủ phân compost, tuy nhiên số lượng các cơ sở ủ phân đang giảm do những khó khăn trong việc vận hành, duy trì [19] và thiếu thị trường cho phân compost [20]. Phân loại tốt CTRSH tại nguồn giúp nhà máy ủ phân hoạt động hiệu quả [21]. Mô hình ủ phân compost

đã được áp dụng tại một số HGD ở đô thị [22]. Hiện chưa có nghiên cứu đánh giá tiềm năng giảm lượng CTHC của mô hình này. Nghiên cứu này thực hiện nhằm ước tính lượng CTHC được sử dụng để ủ phân compost tại HGD và ước tính tiềm năng sử dụng thùng ủ để xử lý CTHC ở thành phố Tuy Hoà, qua đó đánh giá hiệu quả của thùng ủ nhằm đề xuất giải pháp quản lý CTHC. Nghiên cứu này, góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho các nhà quản lý về các giải pháp quản lý CTRSH theo hướng kinh tế tuần hoàn và giảm phát thải khí nhà kính, góp phần ứng phó với biến đổi khí hậu.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

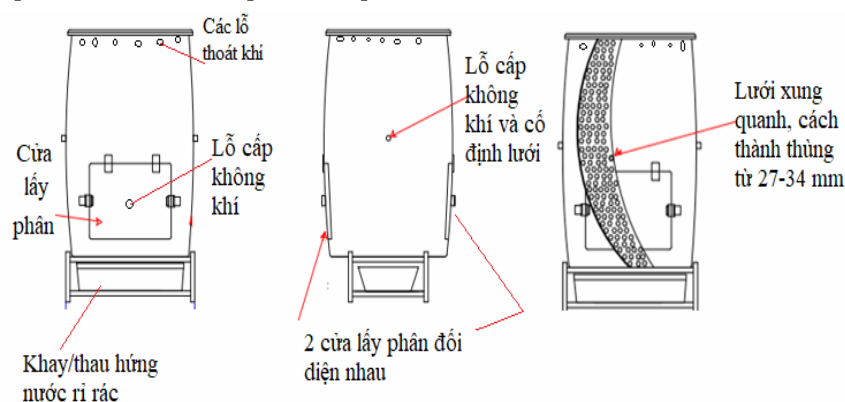
Nghiên cứu được thực hiện tại phường 7, thành phố Tuy Hoà, tỉnh Phú Yên từ tháng 1 - 4 năm 2024.

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Thành phố Tuy Hòa là đô thị loại II của tỉnh Phú Yên. Thành phố Tuy Hòa bao gồm 16 đơn vị hành chính cấp xã: 12 phường và 4 xã [23]. Tổng dân số thành phố Tuy Hòa năm 2023 là 156.830 người [24]. Phường 7 là một trong các phường trung tâm của thành phố Tuy Hòa, toàn bộ CTRSH được thu gom cùng với hệ thống thu gom chung của toàn thành phố. Nghiên cứu này lựa chọn 30 HGD tình nguyện tham gia thử nghiệm.

CTRHC từ 30 HGD được chọn tham gia nghiên cứu là các hộ có vườn, đang trồng cây, trồng rau tại nhà do các hộ này có nhu cầu sử dụng phân bón cho cây trồng.

2.3. Thùng ủ



Hình 1. Cấu tạo thùng ủ hữu cơ được sử dụng trong nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng thùng ủ thương mại Vincobin, có cấu tạo như ở hình 1. Thùng có thể tích 120 lít, cao 80 cm, rộng 46 cm. Thùng ủ rác theo nguyên lý hiếu khí trong không gian kín. Thùng có cấu tạo 2 lớp: Lớp vỏ thùng và lớp lưới, khoảng cách 2 lớp khoảng 27 - 34 mm; trung tâm thùng là hệ thống cấp khí bằng ống nhựa phi 49 - 60 mm, trên thân ống có đục các lỗ cấp khí phi 10 mm và gắn 2 phễu trên thân ống giúp cho quá trình cấp khí liên tục. Mỗi cửa lấy phân có 1 lỗ cấp khí phi 10 mm. Ở gần nắp thùng có khoảng 20 lỗ thoát khí phi 3 mm. Đáy thùng có 01 lỗ cấp khí phi 49 mm để khí theo đường ống vào trong lòng khối rác; đáy có các lỗ thoát nước rỉ rác, thông thường gồm 4 lỗ thoát nước rỉ rác phi 21 mm, 2 lỗ phi 49 mm, có phủ lưới nhựa để ngăn rác rơi ra ngoài thùng. Thùng được đặt trên chân đế, dưới chân đế có khay hoặc thau hứng nước rỉ rác.

2.4. Phương pháp ủ

Trên thùng ủ có dán hướng dẫn ủ (Hình 2). Quy trình ủ CTHC từ HGD thành phân bón như sau:

Bước 1: Trải đều ở đáy thùng một lớp phân bò hoai hoặc một lớp đất dày khoảng 10 cm.

Bước 2: Cho CTHC vào thùng theo từng ngày

Bước 3: Nếu phát sinh mùi hôi thì phủ lên bề mặt rác một lớp phân bò hoai hoặc một lớp đất dày từ 3 - 5 cm. Trong quá trình ủ rác không sử dụng các loại men vi sinh, mà quá trình ủ phân hoàn toàn dựa vào tự nhiên.

Bước 4: Khi khay chứa nước rỉ rác có nhiều nước thì lấy nước rỉ rác ở khay tưới đều lên rác trong thùng khi rác trong thùng quá khô, hoặc có thể pha loãng để tưới cho cây trồng.

Quá trình ủ được lặp đi lặp lại hàng ngày. Tùy theo loại rác, thông thường khoảng 60 ngày lớp rác ủ đầu tiên sẽ chuyển hoá thành mùn trước. Mùn được hình thành từng lớp từ dưới lên trên. Tiến hành mở cửa để lấy phân theo từng lớp (có 2 cửa lấy phân đối diện nhau). Khi lấy mùn thì khối rác sẽ trượt xuống, tạo thuận lợi cho việc ủ rác liên tục mà không bị gián đoạn.

Quá trình ủ compost hoàn toàn không cần bổ sung thêm chế phẩm vi sinh mà CTHC vẫn ủ được thành mùn và hầu như không phát sinh mùi. Như vậy, có thể giải thích do trong lớp phân bò hoai hoặc lớp đất lót ở đáy thùng và phủ lên trên bề mặt rác luôn tồn tại các vi sinh vật kỵ khí và hiếu khí bản địa. Nguyên tắc hoạt động của thùng ủ compost là theo nguyên lý hiếu khí trong không gian kín nên vi sinh vật hiếu khí ưa nhiệt bản địa thuận lợi phát triển và nước rỉ rác được tách ra khỏi thùng nên vi sinh vật kỵ khí bị kìm hãm phát triển.



Hình 2. Thùng ủ compost lắp đặt tại hộ gia đình

2.5. Phương pháp thu thập và phân tích dữ liệu



Hình 3. Phát thùng ủ compost cho 30 hộ dân tham gia nghiên cứu

Các HGD tham gia nghiên cứu được cấp 01 thùng ủ compost miễn phí trên có dán hướng dẫn sử dụng. Trước khi nhận thùng, các hộ dân được tập huấn về cách phân loại rác và sử dụng thùng ủ. Ngoài ra, các hộ được hướng dẫn ghi chép và cấp phiếu nhật ký ghi chép khối lượng CTHC bỏ vào thùng ủ. Khối lượng CTHC được cân và ghi chép vào phiếu nhật ký trước khi được cho vào thùng ủ. Có 30 hộ được cấp thùng, tuy nhiên, trong quá trình triển khai có 2 hộ không ghi chép số liệu đầy đủ nên số liệu không được dùng để phân tích. Do đó kết quả nghiên cứu được tính toán dựa trên 28 hộ với tổng số thành viên trong các hộ là 101 người.

Sau ba tháng sử dụng thùng ủ, nhóm nghiên cứu đến từng HGD để kiểm tra hiện trạng sử dụng thùng ủ, thu lại phiếu ghi chép thông tin về khối lượng CTHC và điều tra bằng bộ câu hỏi về hiệu quả của thùng và tiềm năng sử dụng thùng ủ nhằm đề xuất giải pháp quản lý CTHC cho thành phố Tuy Hoà.

Ước tính lượng CTHC được xử lý bằng thùng ủ ở các phường:

$$\text{CTHC ủ (kg/ngày)} = \text{Dân số của phường} * 0,62 * 0,33$$

$$\text{CTHC ủ (kg/năm)} = \text{Dân số của phường} * 0,62 * 0,33 * 365 \text{ ngày/năm}$$

Trong đó: 0,62 là lượng CTHC được xử lý bằng thùng ủ/người/ngày (theo kết quả thu thập từ các hộ sử dụng thùng ủ thực tế); 0,33 là tỷ lệ các HGD có vườn hoặc trồng cây (theo kết quả nghiên cứu của cùng dự án).

Số liệu được nhập và phân tích bằng phần mềm Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu quả xử lý chất thải hữu cơ của thùng ủ tại các HGD

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trung bình mỗi HGD sử dụng 2,25 kg CTHC để cho vào thùng ủ mỗi ngày (tương đương 0,62 kg/người/ngày hay 228 kg/người/năm). Các hộ nghiên cứu có số nhân khẩu trung bình là 3,6 người/hộ. Hộ có nhiều nhiều CTHC nhất cho thùng ủ là 7,20 kg/ngày với 7 nhân khẩu, hộ ủ ít nhất là 0,37 kg/ngày do có 2 nhân khẩu. Theo kết quả nghiên cứu của Thao (2023) cho thấy, khối lượng CTRSH phát sinh ở phường 7 trung bình là 0,39 kg/người/ngày, trong đó CTHC chiếm 75,49% (tương đương 0,29 kg CTHC/người/ngày) [25]. Do có thùng ủ compost nên một số hộ đã thu gom thêm CTHC để cho vào thùng ủ, vì vậy lượng CTHC được sử dụng cho thùng ủ cao hơn so với lượng CTHC phát sinh từ cá nhân tại HGD. Kết quả cho thấy, thùng ủ là một trong những giải pháp hiệu quả để xử lý CTHC sinh hoạt tại thành phố Tuy Hoà.



Hình 4. Thùng ủ được lắp đặt tại nhà

Việc sử dụng CTHC thành phân bón tại HGĐ là một giải pháp đem lại nhiều lợi ích như: Giảm lượng rác cần xử lý tại bãi rác, giảm chi phí thu gom, vận chuyển chất thải góp phần giảm phát thải khí nhà kính. CTHC có thể được sử dụng làm phân bón dùng trong nông nghiệp [26] giúp giảm chi phí phân bón hoá học cần sử dụng cho cây trồng. Như vậy, kết quả thử nghiệm sử dụng thùng ủ compost tại HGĐ ở thành phố Tuy Hoà giúp giảm trung bình 2,25 kg CTHC/ngày/hộ (0,37 - 7,20 kg/hộ). Mô hình này góp phần giảm bớt

lượng CTHC cần được thu gom, xử lý giúp tiết kiệm chi phí và bảo vệ môi trường.

3.2. Ước tính lượng CTHC được xử lý bằng thùng ủ ở thành phố Tuy Hoà

Kết quả ước tính cho thấy, phương pháp ủ compost bằng thùng tại chính HGĐ đã góp phần xử lý khoảng 32,04 tấn CTHC/ngày hay 11,69 nghìn tấn CTHC/năm cho thành phố Tuy Hoà, chi tiết được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Ước tính lượng CTHC được xử lý ở thành phố Tuy Hoà

Tên xã, phường	Dân số (người)	Ước tính lượng CTHC xử lý bằng thùng ủ/ngày (kg)	Ước tính lượng CTHC xử lý bằng thùng ủ/năm (kg)
Thành phố Tuy Hoà	156,830 [24]	32.047,72	11.697.419,84
Phường 1	4,559	932,77	340.461,56
Phường 8	9,136	1.869,22	682.267,34
Phường 2	9,235	1.889,48	689.660,56
Phường 9	24,316	4.975,05	1.815.894,56
Phường 3	4,815	985,14	359.579,38
Phường 4	8,029	1.642,73	599.597,69
Phường 5	10,399	2.127,63	776.586,92
Phường 7	9,528	1.949,42	711.541,51
Phường 6	8,039	1.644,78	600.344,48
Phường Phú Thạnh	9,681	1.980,73	722.967,39
Phường Phú Đông	14,877	3.043,83	1.110.999,48
Xã Hòa Kiến	7,841	1.604,27	585.558,03
Xã Bình Kiến	11,369	2.326,09	849.025,55
Xã Bình Ngọc	5,770	1.180,54	430.897,83
Xã An Phú	9,520	1.947,79	710.944,08
Phường Phú Lâm	9,522	1.948,20	711.093,43

Theo kết quả tự đánh giá các chỉ số nhóm I, Bộ chỉ số đánh giá kết quả bảo vệ môi trường [2], khối lượng CTR phát sinh hàng ngày trên địa bàn thành phố Tuy Hòa là khoảng 180 tấn CTRSH bao gồm chất thải phát sinh từ các HGD và các khu vực công cộng như: Chợ, nhà hàng, khách sạn, cơ quan, trường học... Tỷ lệ CTHC cao làm phát sinh mùi, ruồi nhặng và nước rỉ rác ra các khu vực xung quanh bãi chôn lấp và gây khó khăn cho quá trình xử lý rác [27]. Tuy nhiên, tính đến hết năm 2023 tỷ lệ CTRSH được phân loại tại nguồn của tỉnh Phú Yên mới chỉ đạt 3,03% [2]. Do đó, tiềm năng để thu hồi CTHC rất lớn, nếu được phân loại tốt và sử dụng hiệu quả sẽ trở thành nguồn tài nguyên có giá trị. Ủ compost là một trong những giải pháp thu hồi, tái chế CTRSH được đề cập như một trong các giải pháp tiếp cận kinh tế tuần hoàn [28]. Việc ủ compost ở quy mô gia đình hoặc cộng đồng đang thu hút được sự quan tâm tăng lên do mô hình này cho phép người sản xuất tự quản lý chất thải và thu được sản phẩm của chính mình để sử dụng [29]. Nếu áp dụng và triển khai mô hình ủ CTHC thành phân compost hiệu quả, lượng CTHC được xử lý tại nguồn sẽ tăng đáng kể. Như vậy, không chỉ có lợi trực tiếp cho người dân vì được sử dụng phân bón compost an toàn mà còn tiết kiệm chi phí mua phân bón hóa học. Việc phân loại CTHC để xử lý riêng sẽ góp phần giảm thiểu đáng kể lượng CTRSH phải xử lý (từ 50 - 70%) nhờ đó giảm áp lực quá tải cho các đơn vị xử lý chất thải [30]. Mô hình quản lý CTHC tại HGD là khả thi và mang lại hiệu quả tích cực về mặt kinh tế và môi trường. Tuy nhiên, việc thúc đẩy mô hình này cần có sự hỗ trợ tích cực từ chính quyền địa phương trên phương diện tài chính và nâng cao nhận thức của người dân [13]. Như vậy, ước tính phương pháp ủ compost bằng thùng tại chính HGD đã góp phần xử lý khoảng 32,04 tấn CTHC/ngày, góp phần tận dụng nguồn tài nguyên CTHC, giảm khoảng 17,8% lượng chất thải của thành phố Tuy Hoà cần thu gom và xử lý.

3.3. Đánh giá tiềm năng sử dụng thùng ủ tại thành phố Tuy Hoà

Mức độ hài lòng về thùng ủ: Kết quả khảo sát thực tế về mức độ hài lòng của người dùng sau khi sử dụng là một yếu tố quan trọng để đánh giá tính

khả thi của giải pháp. Kết quả điều tra cho thấy, 100% số hộ hài lòng với thùng ủ. Việc vận hành thùng ủ đơn giản, dễ thực hiện. Như vậy, hiệu quả sử dụng thùng ủ compost là rõ rệt, các hộ đều có phản ứng tích cực và hài lòng với mô hình này, không tốn thời gian, vừa tiết kiệm chi phí mua phân bón hóa học, an toàn hơn cho cây trồng cũng như cho sức khỏe gia đình, vừa góp phần bảo vệ môi trường.

Quá trình ủ phân sử dụng CTHC phát sinh tại gia đình hàng ngày nên thùng ủ cũng được bổ sung CTHC liên tục. Sau khoảng 2 tháng, lớp CTHC cho vào đầu tiên đã phân huỷ và có thể lấy ra sử dụng làm phân bón cho cây trồng. Thùng ủ có 02 cửa lấy phân đối diện nhau ở phía dưới của thùng, cửa thùng có thể tháo rời để thu hoạch phân. Khi xúc hết phần phân đã hoai ra khỏi thùng thì tiến hành cài hai cửa lấy phân vào thùng, rồi dùng que đẩy phần CTHC chưa hoai phía bên trên xuống đáy thùng, làm bằng phẳng bề mặt rác và có thể tiếp tục bổ sung CTHC mới. Phần phân đã hoai thu được trộn với các giá thể như đất, xơ dừa,... dùng để bón cho cây trồng. Như vậy, mỗi HGD dưới 7 nhân khẩu thì chỉ cần sử dụng 01 thùng ủ phân đã có thể xử lý CTHC liên tục mà không bị gián đoạn. Nếu nhu cầu sử dụng phân bón của HGD nhiều hơn, có thể thu gom được nhiều CTHC thì có thể sử dụng thùng có kích thước lớn hơn.

Thùng ủ hoạt động theo nguyên lý hiếu khí trong không gian kín, toàn bộ thùng chỉ có 01 lỗ cấp không khí đường kính 49 mm ở đáy thùng, 4 lỗ cấp không khí đường kính 10 mm trên thành thùng, 20 lỗ thoát khí có đường kính 3 mm ở gần nắp thùng. Quá trình phân huỷ của CTHC làm nhiệt độ tăng, hơi nóng thoát ra ở các lỗ gần nắp thùng dẫn đến áp suất trong thùng giảm. Để cân bằng áp suất, không khí sẽ di chuyển vào trong lòng khối rác thông qua lỗ cấp khí ở đáy thùng; các lỗ trên thành thùng sẽ cấp khí bề mặt xung quanh khối rác. Do vậy, khối rác được hiếu khí toàn diện mà hầu như không xảy ra quá trình kỵ khí nên hầu như không sinh ra các khí CH_4 , H_2S , NH_3 ,.... Do vậy, thùng ủ ít gây mùi hôi. Thùng ủ có nắp đậy kín nên không bị động vật làm xáo trộn rác gây mất vệ sinh.

Toàn bộ nước rỉ rác được thu ở khay để dưới đáy thùng được dùng để tưới bổ sung nước khi rác trong thùng bị khô hoặc có thể pha loãng với nước để tưới cho cây trồng do đó không có nước rỉ rác chảy ra ngoài gây ô nhiễm môi trường. Thùng ủ có nhược điểm là có sự xuất hiện của côn trùng như gián, tuy nhiên nhược điểm này có thể khắc phục nên vẫn chấp nhận được. CTHC được phân loại từ CTRSH và xử lý bằng công nghệ ủ compost sẽ góp phần giảm thiểu một lượng lớn CTRSH phải xử lý đồng thời tạo ra nguồn phân bón phục vụ cho sản xuất nông nghiệp và cho những HGD trồng cây, rau tại nhà. Kết quả cho thấy, sử dụng thùng ủ compost là một trong những giải pháp có thể áp dụng để xử lý tại nguồn CTHC.

Loại và vị trí đặt thùng ủ: Kết quả khảo sát về việc ủ CTHC nên thực hiện ở đâu cho thấy, 57,1% số hộ thích thùng ủ riêng đặt tại gia đình, còn lại 42,9% số hộ cho rằng tùy điều kiện sẽ lựa chọn ủ tại gia đình hay ở nơi công cộng. Kết quả khảo sát cho thấy, nếu thùng ủ đặt tại nơi công cộng họ phải di chuyển, đem CTHC từ nhà ra vị trí đặt thùng là không hợp lý so với thùng ủ nhỏ đặt tại gia đình. Tuy nhiên có tới 82,1% số hộ trả lời đồng ý, sẵn sàng ủ rác tại nơi công cộng. Điều này thể hiện tinh thần hợp tác, sự gắn kết đồng lòng của chính quyền và người dân thành phố Tuy Hòa nói chung, phường 7 nói riêng trong công tác bảo vệ môi trường, tiết kiệm nguồn tài nguyên. Mô hình sử dụng thùng ủ cỡ nhỏ tại HGD phù hợp sử dụng cho các gia đình có trồng cây. Ủ phân tại nhà nên thực hiện ở những khu vực dân cư thưa thớt do chi phí thu gom CTHC lớn. Ở nhiều địa phương, chi phí duy trì hệ thống thu gom CTRSH vượt quá mức phí thu gom rác mà người dân nộp do đó một phần ngân sách nhà nước phải huy động trong việc thu gom và xử lý CTRSH. Phân compost tạo ra được sử dụng để bón cho cây xanh khu vực công cộng, góp phần giảm chi phí phân bón chăm sóc cho hệ thống cây xanh đô thị của thành phố. Như vậy, để giải quyết vấn đề CTHC, thành phố Tuy Hoà có thể sử dụng thùng ủ cá nhân cho các HGD hoặc có thể triển khai theo thùng ủ theo cụm dân cư hoặc đặt thùng ủ tập trung ở các khu công viên.

Loại phân bón sau ủ: Về phân bón sau khi ủ, có 67,8% số hộ được khảo sát ưa thích phân bón

dạng chất rắn (ủ hiếu khí) để bón cây thay vì phân bón dạng chất lỏng (ủ kỵ khí) để tưới cây. Phương pháp ủ bằng thùng ủ compost là một phương pháp ủ được dùng phổ biến nhất hiện nay vì dễ dàng thực hiện và cho ra mùn phù hợp bón cho nhiều loại cây trồng khác nhau [22].

Năm 2021, thành phố Tuy Hoà đã xây dựng mô hình thu gom CTHC tập trung cho 150 hộ dân sống ở dọc 2 tuyến phố và chợ để đem CTHC về ủ tại bãi rác Thọ Vực, tuy nhiên hiệu quả của mô hình không cao. Tổng lượng CTHC thu gom được chỉ khoảng 0,23 tấn/ngày [2]. Bên cạnh đó việc thu gom CTHC theo tuyến phố có nhiều hạn chế như cần thiết kế xe chuyên dụng để thu gom CTHC, phân bón sau khi được ủ tại bãi rác cần được chuyển đi do đó làm phát sinh thêm chi phí và phát thải khí nhà kính. Từ kết quả đánh giá của người sử dụng về thùng ủ cho thấy, có thể sử dụng thùng ủ compost lắp đặt tại HGD để xử lý CTHC tại thành phố Tuy Hoà. Đối với các hộ có diện tích hẹp, không có nhu cầu sử dụng phân compost thì có thể triển khai thùng ủ theo cụm dân cư hoặc đặt thùng ủ tập trung ở các khu công viên. Tuy nhiên, với các thùng ủ cộng đồng thì cần có hoạt động tuyên truyền hướng dẫn phân loại chất thải để đảm bảo chỉ có CTHC bỏ vào thùng để đảm bảo chất lượng phân bón và cần đội ngũ duy trì, quản lý thùng ủ đảm bảo thùng ủ vận hành tốt.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu mô hình sản xuất phân compost từ CTRSH bằng thùng ủ compost được thử nghiệm tại 30 HGD có vườn thuộc phường 7, thành phố Tuy Hòa, tỉnh Phú Yên cho thấy, trung bình mỗi HGD sử dụng 2,25 kg chất thải hữu cơ để cho vào thùng ủ mỗi ngày (tương đương 0,62 kg/người/ngày hay 228 kg/người/năm). Ước tính bằng phương pháp thùng ủ compost tại HGD đã góp phần xử lý khoảng 32,04 tấn CTHC/ngày hay 11,69 nghìn tấn CTHC/năm cho thành phố Tuy Hoà, góp phần giảm khoảng 17,8% tổng lượng chất thải của thành phố Tuy Hoà cần thu gom và xử lý.

Đánh giá về thùng ủ compost có 100% số hộ hài lòng với thùng ủ, 57,1% số hộ thích thùng ủ riêng đặt tại gia đình, còn lại 42,9% số hộ cho rằng tùy điều kiện sẽ lựa chọn ủ tại gia đình hay ở nơi công

cộng, 82,1% số hộ trả lời đồng ý, sẵn sàng ủ rác tại nơi công cộng. Về sản phẩm sau ủ có 67,8% số hộ được khảo sát ưa thích dạng chất rắn để bón cây.

Sử dụng thùng ủ compost là một trong những giải pháp có thể áp dụng để xử lý tại nguồn CTHC. Kết quả nghiên cứu nhằm đóng góp cơ sở khoa học để lựa chọn giải pháp quản lý CTRSH cho thành phố Tuy Hoà cũng như các tỉnh thành khác ở Việt Nam. Tùy vào điều kiện thực tế ở các địa phương để xây dựng kế hoạch triển khai thùng ủ tại HGD hay thùng ủ tập trung theo cụm hay nơi công cộng nhằm giảm lượng CTHC cần thu gom xử lý. Nên sử dụng loại thùng ủ hiệu khí, có sản phẩm là phân bón dạng rắn. Để ủ phân hiệu quả, cần có các chính sách, kế hoạch nâng cao nhận thức nhằm thực hiện tốt phân loại CTRSH tại nguồn.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) và Quỹ Khoa học Quốc gia Thụy Sĩ (SNSF) trong đề tài mã số IZVSZ2.203313. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn UBND thành phố Tuy Hoà, UBND Phường 7 và các hộ gia đình đã tạo điều kiện và hỗ trợ để hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020). *Báo cáo hiện trạng môi trường Quốc gia năm 2019: Chuyên đề quản lý chất thải rắn sinh hoạt*. Nxb Dân trí, Hà Nội.
2. Sở Tài nguyên và Môi trường (2024). *Công văn số 1300/STNMT-MT ngày 29 tháng 03 năm 2024 về việc đề nghị thẩm định kết quả tự đánh giá các chỉ số nhóm I Bộ chỉ số đánh giá kết quả bảo vệ môi trường năm 2023 trên địa bàn tỉnh Phú Yên*.
3. Lê Ngọc Kim Ngân và Lê Khắc Linh (2020). Thực trạng phát sinh chất thải rắn và biện pháp bảo vệ môi trường trên địa bàn thành phố Tuy Hòa. <https://tapchimoitruong.vn/giai-phap-cong-nghe-xanh>. Ngày truy cập 20/08/2024.
4. D. T. Robinson, P. T. Vu, T. T. Le, T. H. T. Hoang, Q. V. Ly, H. T. T. Ngo, C. Zurbrugg and T. H. T. Nguyen (2024). Land based plastic leakage into the aquatic environment from municipal solid waste - Waste flow diagram applied to Tuy Hoa city, Phu Yen, Vietnam. *Waste management*, 186, page 226 - 235. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.06.014>
5. X. Cao, P. N. Williams, Y. Zhan, S. A. Coughlin, J. W. McGrath, J. P. Chin and Y. Xu (2023). Municipal solid waste compost: Global trends and biogeochemical cycling. *Soil & Environmental Health*, 1(4): 100038, 1 - 14. <https://doi.org/10.1016/j.seh.2023.100038>
6. M. S. Ayilara, O. S. Olanrewaju, O. O. Babalola and O. Odeyemi (2020). Waste management through composting: Challenges and Potentials. *Sustainability*, 12(11), 4456. <https://doi.org/10.3390/su12114456>
7. IPCC (2014). *Impacts, adaptation, and vulnerability. part A: Global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental panel on climate change*. Cambridge university press: Cambridge, UK.
8. E. D. Roy, M. Esham, N. Jayathilake, M. Otoo, C. Koliba, I. B. Wijethung and M. J. Fein - Cole (2021). Compost quality and markets are pivotal for sustainability in circular food-nutrient systems: A case study of Sri Lanka. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 748391, 1 - 15. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.748391>.
9. H. Jalalipour, A. B. Haghighi, N. Ferronato, S. Bottausci, A. Bonoli and M. Nelles (2024). Social, economic and environmental benefits of organic waste home composting in Iran. *Waste Management & Research*, 43(1), page 97 - 111. <https://doi.org/10.1177/0734242X241227377>.
10. O. Obsa, M. Tadesse, D. G. Kim, Z. Asaye, F. Yimer, M. Gebrehiwot, N. Brüggemann and K. Prost (2022). Organic waste generation and its valorization potential through composting in Shashemene, Southern Ethiopia. *Sustainability*, 14(6): 3660. <https://doi.org/10.3390/su14063660>.
11. K. Kawai, C. Liu and P. J. D. Gamaralalage (2020). *CCET guideline series on intermediate municipal solid waste treatment technologies: Composting*.
12. R. Barrena and A. Sánchez (2022). Home composting: A review of scientific advances.

Engineering Proceedings, 19(1), 35. <https://doi.org/10.3390/ECP2022-12625>

13. P. Sulewski, K. Kais, M. Gołaś, G. Rawa, K. Urbańska and A. Wąs (2021). Home bio-waste composting for the circular economy. *Energies*, 14(19), 6164, <https://doi.org/10.3390/en14196164>.

14. Kunszabó, D. Szakos, A. Dorkó, C. Farkas and G. Kasza (2022). Household food waste composting habits and behaviours in Hungary: A segmentation study. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 30, page 100839. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100839>

15. X. Gao, F. Yang, Z. Yan, J. Zhao, S. Li, L. Nghiem, G. Li and W. Luo (2022). Humification and maturation of kitchen waste during indoor composting by individual households. *Science of The total Environment*, Volume 814, page 152509. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152509>

16. M. Margaritis, V. Dimos, D. Malamis and M. Loizidou (2023). An experimental investigation of the composting process in an innovative home composting system: the influence of additives. *Cleaner Materials*, 8: p 100185. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2023.100185>

17. S. Mahapatra, M. H. Ali and K. Samal (2022). Assessment of compost maturity-stability indices and recent development of composting bin. *Energy Nexus*, volume 6, 100062. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100062>

18. A. F. Amanina, M. Rijal, H. Suhaimi and P. E. Abas (2022). Patent landscape of composting technology: a review. *Inventions*, 7 (2), page 38. <https://doi.org/10.3390/inventions7020038>.

19. Võ Diệp Ngọc Khôi và Trần Văn Quang (2019). Nghiên cứu thử nghiệm xử lý chất thải rắn hữu cơ dễ phân huỷ từ chợ bằng công nghệ ủ sinh học kết hợp thổi khí. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng*, 17(5), tr. 15 - 19.

20. D. B. Nguyen, T. Fujiwara, C. L. Dinh and S. T. P. Phu (2023). Composting activities in Vietnam - the situation, problems, and challenges. *Chemical Engineering transactions*, volume 106, page 613 - 618. <https://doi.org/10.3303/CET23106103>.

21. T. L. Huynh, T. K. O. Le, Y. J. Wong, C. T. Phan and T. L. Trinh (2023). Towards sustainable

composting of source-separated biodegradable municipal solid waste - insights from Long An province, Vietnam. *Sustainability*, 15(17), 13243. <https://doi.org/10.3390/su151713243>.

22. Đỗ Thị Lan, Nguyễn Kim Ngọc và Nguyễn Ngọc Sơn Hải (2022). Nghiên cứu mô hình xử lý rác thải hữu cơ ở quy mô hộ gia đình phục vụ xây dựng nông thôn mới. *Tạp chí Khoa học, Đại học Tân Trào*, 8(2), tr.116 -122.

23. Cục Thống kê tỉnh Phú Yên (2022). *Báo cáo số 173/BC-CCTK ngày 5 tháng 10 năm 2022 về ước phân bố dân số đến cấp phường xã thành phố Tuy Hoà năm 2022*.

24. Cục Thống kê tỉnh Phú Yên (2024). *Niên giám thống kê tỉnh Phú Yên năm 2023*. Nxb Thống kê.

25. V. P. Thao (2023). Current status of solid waste management in Tuy Hoa city. BSc thesis. Department of water - environmental - oceanography. University of Science and Technology of Hanoi.

26. Nguyễn Xuân Hoàng, Lê Minh Thuận, Trần Thảo Nguyên, Phan Thị Thanh Ngân, Trương Danh Nghiệp, Nguyễn Hoàng Nhân và Trịnh Thị Long (2023). Sản xuất phân hữu cơ từ rác thải sinh hoạt. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 59(4A), 8 - 19.

27. Nguyễn Thế Bình, Cao Trường Sơn, Nguyễn Văn Dũng và Nguyễn Minh Anh (2020). Đánh giá thực trạng quản lý rác thải sinh hoạt tỉnh Bắc Giang. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 6, 128 - 136.

28. M. Bekchanov and A. Mirzabaev (2018). Circular economy of composting in Sri Lanka: opportunities and challenges for reducing waste related pollution and improving soil health. *Journal of Cleaner Production*, volume 202, pages 1107 - 1119. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.186>.

29. R. Barrena and A. Sánchez (2022). Home composting: a review of scientific advances. *Engineering Proceedings*, 19(1), 35. <https://doi.org/10.3390/ECP2022-12625>.

30. Lê Hoàng Anh, Mạc Thị Minh Trà và Nguyễn Thị Bích Loan (2018). Hiện trạng phát sinh, thu gom và xử lý chất thải rắn ở Việt Nam. <https://tapchimoitruong.vn/phap-luat-chinh-sach-16>. Ngày truy cập 20/8/2024.

**COMPOST PRODUCTION FROM ORGANIC HOUSEHOLD WASTE: MODEL
IN TUY HOA CITY, PHU YEN PROVINCE**

**Nguyen Thi Thuong Huyen¹, Trinh Thi Tuyen^{1,2},
Hoang Thi Ngoc Anh³, Vo Anh Khue⁴, Huynh Huy Viet⁵,
Laura Nelly Velasquez Arenas⁶, Christian Zurbrugg⁶, Nguyen Thi Hanh Tien^{3,7}**

¹ *School of interdisciplinary science and arts, Vietnam National University, Ha Noi*

² *Institute of Regional Sustainable development, Vietnam Academy of social sciences*

³ *Environmental Chemistry and Ecotoxicology Lab, Phenikaa University*

⁴ *Vietnam Central Industry and Trade College*

⁵ *Phu Yen Department of Natural Resources and Environment*

⁶ *Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology*

⁷ *Faculty of Biotechnology, Chemistry and Environment Engineering, Phenikaa University*

Summary

Composting is an effective solution for treating organic waste and producing compost, a good soil amendment and organic fertilizer. This study tested the use of 30 household scale compost bins to produce fertilizer from household organic waste in Tuy Hoa city, Phu Yen province in 2024. The study evaluated the potential for organic waste treatment at the household level using compost bins. Study results show that the average amount of organic waste processed per household is 2.25 kg/day. For Tuy Hoa city, composting could contribute to processing about 32.04 tons of organic waste per day, reducing about 17.8% of the waste that needs to be collected and treated in Tuy Hoa city. 100% of households are satisfied with the compost bin, with 57.1% of respondents preferring a separate compost bin at home and 42.9% choosing to compost either at home or in public, depending on conditions. Additionally, 82.1% of respondents are willing to compost waste in public places at larger scale units. The compost created is used by households to nourish flowers, ornamental plants, vegetables and fruit trees, completely replacing chemical fertilizers and contributing to the development of organic agriculture. Besides household compost bins, centralized compost bins and solid fertilizer products are also recommended. The research results show that household composting has great potential to become a widely - implemented strategy in localities, contributing to waste management, creating organic fertilizer for agriculture, and serving the goals of sustainable development and environmental protection.

Keywords: *Climate change, household organic waste, circular economy, composting, fertilizer.*

Ngày nhận bài: 20/7/2024

Ngày chuyển phản biện: 28/7/2024

Ngày thông qua phản biện: 7/12/2024

Ngày duyệt đăng: 30/1/2025