

# Theo dõi sự biến động một số thành phần hóa lý khí ủ compost tro bay với than bùn và phân heo tách nước quy mô (3-5) tấn/m<sup>2</sup>

Hoàng Thị Bích<sup>1</sup>, Phạm Thị Hồng Minh<sup>1</sup>, Đỗ Tiến Lâm<sup>1</sup>, Lê Hồng Nhung<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Thủy<sup>1</sup>, Vũ Thành Đạt<sup>1</sup>, Hoàng Đại Tuấn<sup>1</sup>, Trần Hữu Quang<sup>2</sup>, Trần Quốc Toàn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Hóa học các Hợp chất Thiên nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>2</sup>Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

tranquoctoan2010@gmail.com

## Tóm tắt

Sự có mặt của tro bay nồng độ cao (25 %) trong khối ủ hữu cơ chứa than bùn và phân heo tách nước đã làm biến động một số thành phần hóa lý của khối ủ quy mô (3-5) tấn nguyên liệu/m<sup>2</sup>, dẫn đến kéo dài thời gian của giai đoạn ủ ấm hơn so với các khối ủ thông thường. Giai đoạn ủ nhiệt, nhiệt độ duy trì (50-55) °C khoảng 10 ngày và pH giảm từ 7 xuống 5,5. Giai đoạn chín (giai đoạn ổn định) nhiệt độ giảm về 40 °C diễn ra sau 28 ngày, pH trung tính (6,5-6,8) được xác định. Quá trình khoáng hóa làm carbon hữu cơ giảm từ 16,23 % xuống 13,06 %; nito (N), phospho (P), kali (K) tổng số tăng, từ (0,83, 1,06 và 1,38) % lên tương ứng (1,27, 1,38 và 1,8) %; tỷ lệ C/N giảm từ 19,53 xuống 10,28. pH xuống thấp ở giai đoạn ủ nhiệt dẫn đến hòa tan P, K trong khối ủ, tạo phospho hữu hiệu (P<sub>hh</sub>) và kali hữu hiệu (K<sub>hh</sub>) cho cây trồng dễ hấp thu. Quá trình bổ sung vi khuẩn cố định đạm và phân giải lân ở giai đoạn ủ chín đã làm gia tăng lượng N và P<sub>hh</sub>. Sau 6 tuần ủ có thể thu compost chín.

Nhận 12/01/2025  
Được duyệt 18/02/2025  
Công bố 28/04/2025

## Từ khóa

tro bay, phân hữu cơ, than bùn, phân heo tách nước, tỷ lệ C/N, giai đoạn ủ ấm, giai đoạn ủ nhiệt, giai đoạn trưởng thành

© 2025 Journal of Science and Technology - NTTU

## 1 Mở đầu

Một số nhà máy nhiệt điện ở nước ta vẫn đang duy trì sử dụng công nghệ đốt than bằng lò hơi tầng sôi tuần hoàn (Circulating Fluidized Bed Boiler – CFB) để tận dụng loại than nội địa chất lượng thấp (than non, than nâu, than antraxit từ cám 5 trở lên). Điều đáng lo ngại

là lượng tro xỉ này chứa thành phần chính là các ôxít kim loại và lượng lớn than chưa cháy hết, CaO và CaSO<sub>4</sub>, ... [1]. Các chỉ tiêu trên vượt mức quy định trong các tiêu chuẩn chất lượng tro bay (TB) sử dụng làm phụ gia cho xi măng và bê tông dẫn đến khó tiêu thụ, gây ùn ứ ở các bãi chứa, ao tro và ô nhiễm môi

trường. Rất nhiều các thử nghiệm sử dụng TB thay thế vôi trong nông nghiệp (điều chỉnh pH) hoặc cải tạo đất (bổ sung các khoáng đa lượng như P, K, Ca, Mg và S hay vi lượng Fe, Mn, Zn, Cu, Co mà thực vật cần để sử dụng cho quá trình sinh trưởng và phát triển) [2]. Tuy nhiên, việc sử dụng trực tiếp TB trong nông nghiệp còn hạn chế do khả dụng sinh học thấp (thiếu C, N) và cũng tiềm ẩn những tác động tiêu cực cho đất, cây trồng khi chứa một lượng kim loại nặng (Pb, Cd, Ni, ...) [3, 4]. Ở Việt Nam, TB được sử dụng trong cải tạo đất xám bạc màu, giúp cải thiện độ chua, hệ vi sinh vật đất và hàm lượng hữu cơ trong đất [5]. Thử nghiệm trộn 10 % TB với phân chuồng vào đất đã cải thiện đáng kể một số tính chất vật lý, hóa học và sinh học của đất thí nghiệm và có ảnh hưởng tốt lên quá trình sinh trưởng, phát triển của cây lạc (sau 12 tuần) trên đất thí nghiệm [6]. Tuy nhiên, việc bổ sung phân chuồng chưa qua ủ hoai cũng tiềm ẩn nhiều nguy cơ lây nhiễm vi sinh vật gây bệnh ra môi trường.

Một số nghiên cứu trên thế giới gần đây đã quan tâm đến việc ủ hữu cơ TB với bùn thải, phế thải thực phẩm, phế thải nông nghiệp, phế thải chăn nuôi, ..., tận dụng nguồn phế thải dư thừa, hướng tới xây dựng kinh tế tuần hoàn và hạn chế ô nhiễm môi trường. Kết hợp ủ phế thải thực phẩm với vôi và TB trong thùng ủ 20 lít, vôi và TB (5-10) % có tác dụng như đệm pH giúp gia tăng tốc độ ủ phân, rút ngắn thời gian ủ từ 42 ngày xuống 28 ngày [7]. Nghiên cứu năm 2010 của nhóm tác giả cũng cho thấy TB có tính kiềm mạnh, có tác dụng như đệm pH giúp loại bỏ các kim loại nặng trong bùn thải [8]. TB đã tạo ra môi trường phù hợp bằng cách tăng độ pH và nhiệt độ, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển và định hình lại cộng đồng vi sinh vật, thúc đẩy quá trình chuyển đổi chất dinh dưỡng (P và N) trong phân trộn phế thải nhà bếp [9]. Tuy nhiên, các

nghiên cứu mới chỉ chủ yếu tập trung nghiên cứu thử nghiệm ở quy mô phòng thí nghiệm.

Các thử nghiệm gần đây của chúng tôi tạo chế phẩm cải tạo đất từ TB bằng cách ủ hữu cơ TB với nguồn hữu cơ than bùn, phân heo tách nước bước đầu có dấu hiệu tích cực khi tận dụng được khoảng 25 % TB CFB vào khối ủ. Một số yếu tố ảnh hưởng đến giai đoạn ủ phân hủy như tỷ lệ than bùn:phân heo tách nước, tỷ lệ TB và thời gian ủ đã được khảo sát. Sau 4 tuần ủ phân hủy với chế phẩm Hud-1: *Cellulomonas fermentans* và Hud - 4: *Actinomyces thermophilus*, tỷ lệ than bùn: phân heo tách nước 4:6; tỷ lệ TB 25 % là phù hợp đảm bảo cho các vi sinh vật trong khối ủ hoạt động hiệu quả, tỷ lệ C/N giảm từ 19,42 xuống 14 trước khi bước sang giai đoạn trưởng thành (ủ chín) [10]. Khi khảo sát ở quy mô phòng thí nghiệm 10 kg/m<sup>3</sup>, khối ủ thường bị thất thoát nhiệt trong quá trình ủ, không đảm bảo nhiệt độ tối ưu cho vi sinh vật hoạt động nên nhiệt độ đã được điều chỉnh 55 °C trong tủ ủ. Trong nghiên cứu này, pH, nhiệt độ được theo dõi suốt quá trình ủ ở quy mô (3-5) tấn/m<sup>3</sup> làm cơ sở để bổ sung chế phẩm vi sinh vật phù hợp cho từng giai đoạn ủ. Một số yếu tố như hàm lượng carbon hữu cơ (OC), nito (N), tỷ lệ C/N, phospho tổng (P<sub>ts</sub>), phospho hữu hiệu (P<sub>hh</sub>), kali tổng (K<sub>ts</sub>), kali hữu hiệu (K<sub>hh</sub>) được phân tích định kỳ 7 ngày/lần nhằm đánh giá thực tế một số thông số chất lượng chính diễn ra trong khối ủ, là cơ sở xây dựng quy trình công nghệ ở quy mô sản xuất.

## 2 Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1 Vật liệu

- TB (thu tại Nhà máy Nhiệt điện Mông Dương I, Quảng Ninh) có pH = 9,3; hàm lượng OC 4,72 %, P<sub>ts</sub> 0,2 %, K<sub>ts</sub> 3,57 %, tổng (SiO<sub>2</sub>+ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 69,31 %.

- Than bùn của Công ty TNHH Khoáng sản và Thương mại Tiến Hiếu (Lạng Sơn) (pH = 4,2, độ ẩm 25,7 %, hàm lượng OC 23,46 %, P<sub>ts</sub> 0,16 %, K<sub>ts</sub> 0,19 %)



- Phân heo tách nước thu tại trang trại Nguyễn Thị Hà (Tiên Du, Bắc Ninh) (pH = 6,61, độ ẩm 59,3 %, hàm lượng OC 17,34 %, N<sub>ts</sub> 1,54 %; P<sub>ts</sub> 1,98 %, K<sub>ts</sub> 0,96 %).

- Chế phẩm vi sinh vật hữu hiệu: bộ chế phẩm vi sinh vật Hudavil của Viện Hóa học các Hợp chất Thiên nhiên bao gồm: chế phẩm Hud 1 phân giải cellulose và các hợp chất hữu cơ trong điều kiện ưa ấm (*Cellulomonas fermentans*  $\geq 10^8$ ), chế phẩm Hud 2 (*Bacillus megaterium*  $\geq 10^8$ , có hoạt tính phân giải lân), Hud 3 (*Azotobacter chroococcum*  $\geq 10^8$  có khả năng cố định nitơ), chế phẩm Hud 4 (xạ khuẩn ưa nhiệt *Actinomyces thermophilus*  $\geq 10^8$ , phân giải cellulose ưa nhiệt (50-60) °C)

## 2.2 Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1 Phương pháp hoạt hóa vi sinh vật

- Quá trình lên men giống cấp 1 riêng rẽ cho mỗi chủng vi sinh vật (Hud 1, Hud 2, Hud 3 và Hud 4) được thực hiện trong bình tam giác 500 mL chứa 300 mL môi trường nuôi cấy được pha theo khuyến cáo của nhà sản xuất. Tỷ lệ cấp giống 0,001 % so với khối lượng khối ủ. Tiến hành lên men trên máy lắc ngang với tốc độ 90 rpm, nhiệt độ (30-32) °C trong 24 giờ thu được dịch men cấp 1.

- Bổ sung dịch giống cấp 1 (300 mL) vào bình lên men cấp 2 chứa 2 700 mL môi trường đã được khử trùng. Cắm ống chia khí, bật máy nén khí và lên men 24 giờ ở nhiệt độ (30-32) °C. Sau 24 giờ, tắt máy nén khí và rút ống chia khí. Thu nhận được 3 000 mL dịch giống mỗi loại phục vụ cho khối ủ 3 tấn.

### 2.2.2. Phương pháp ủ hữu cơ TB và các phế thải hữu cơ

Than bùn, phân heo tách nước và TB được cân theo tỷ lệ (30:45:25) %, được rải thành lớp xen kẽ nhau có chiều cao (15-20) cm. Dùng cuốc, xẻng hoặc máy xúc đảo xới đều, phủ bạt lên luống ủ để qua đêm. Dịch men

cấp 2 Hud 1 và Hud 4 sau khi hòa nước và rĩ mật (0,1 % -tính theo nguyên liệu ủ), được phun đều vào khối ủ. Bổ sung nước cho khối ủ có đủ độ ẩm (55-60) %. Dùng cuốc, xẻng đảo trộn đều, tạo luống ủ có chiều cao 1,5 m; phủ bạt, đảo trộn với tần suất 1 tuần/lần, (Hình 1).



**Hình 1** Đảo trộn khối ủ quy mô 3 tấn nguyên liệu/mê  
 Kiểm tra nhiệt độ và pH hằng ngày bằng nhiệt kế và pH meter (Hanna- HI 2211 của Romania). Sau khi nhiệt độ khối ủ hạ xuống dưới 40 °C, chuyển sang giai đoạn ủ chín, tiến hành bổ sung chế phẩm Hud 2 và Hud 3 đã được hoạt hóa. Sau 7 ngày, 14 ngày, ..., tiến hành lấy mẫu xác định hàm lượng ẩm (sấy ở 105 °C trong 3 giờ) trong tủ sấy; tổng carbon hữu cơ theo phương pháp Walkley-Black (TCVN 9294:2012); nitơ tổng theo Kjeldhal (TCVN 8557: 2010) – sau khi phá mẫu được cắt đạm trên máy cắt UDK 129-Velp của Italy, phospho tổng số (TCVN 8940:2011), bằng cách oxy hóa mẫu bằng HNO<sub>3</sub>, phospho sẽ tạo phức chất màu vàng với molybdovanadat. Dùng phổ quang kế (UV-Vis Specord 210 plus - Germany) để đo cường độ màu, phospho hữu hiệu được xác định trên cơ sở hòa tan mẫu phân với axit citric 2 % (TCVN 8559:2010). Kali tổng số (TCVN 8562:2010) sử dụng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> và HClO<sub>4</sub> đặc để chuyển hóa các hợp chất chứa kali trong mẫu thành kali hòa tan, kali hữu hiệu được xác định trên cơ sở hòa tan mẫu với HCl 0,05 N, sau đó xác định kali trong

dung dịch mẫu bằng quang kế ngọn lửa (Jenway PFP7 - England).

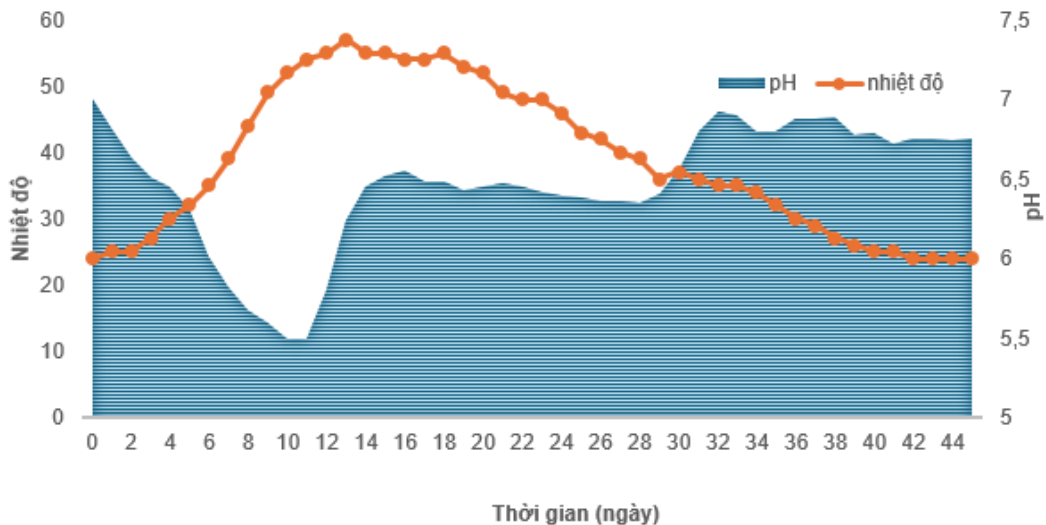
### 2.2.3 Xử lý số liệu

Các số liệu được phân tích, tính giá trị trung bình của ít nhất 3 lần thử và giá trị lệch chuẩn bằng phần mềm Microsoft Excel.

## 3 Kết quả và thảo luận

### 3.1 Theo dõi nhiệt độ và pH của khối ủ

Nhiệt độ của khối ủ tăng dần do có sự góp mặt của vi khuẩn phân giải cellulose Hud 1, Hud 4 phân giải các hợp chất hữu cơ trong 10 ngày đầu (giai đoạn ưa ấm-mesophilic phase). Sau đó, khối ủ chuyển sang giai đoạn ưa nhiệt (thermophilic phase), nhiệt độ đạt ngưỡng trên 50 °C từ ngày thứ 10 đến ngày thứ 20, sau đó giảm dần.



**Hình 2** Theo dõi sự biến động nhiệt độ, pH khối ủ

Nồng độ TB cao 25 % phần nào ảnh hưởng đến sự phát triển của vi sinh vật trong khối ủ, dẫn đến độ trễ của pH xuống 5,5 ở ngày thứ 10 trong khi ở các khối ủ thông thường, pH xuống mức thấp  $\leq 5$  sau khoảng (3-5) ngày [9]. Khi khối ủ chuyển sang giai đoạn ủ chín, pH trung tính (6,35-6,89) và ổn định khi thử nghiệm ở ngày thứ 42 và thứ 45 có thể do các vi sinh vật ưa ấm hoạt động trở lại đồng thời các vi sinh vật phân giải lân Hud 2, vi

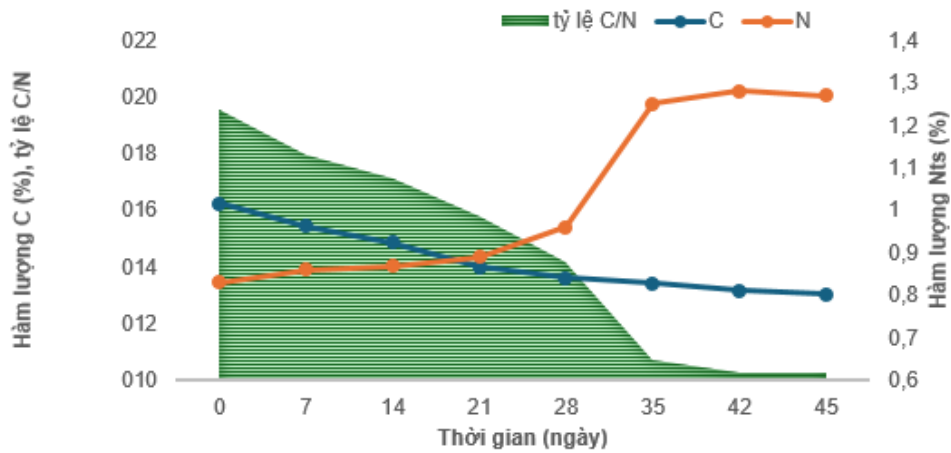
Đến ngày thứ 28 (sau 4 tuần ủ), nhiệt độ  $\leq 40$  °C, khối ủ chuyển sang giai đoạn ủ chín (maturity phase). Phun bổ sung chế phẩm Hud 2 và Hud 3, nhiệt độ giai đoạn này duy trì trong khoảng (30-37) °C, đến ngày thứ 37 thì nhiệt độ bắt đầu giảm dần (Hình 2).

Sự biến động pH của khối ủ dao động từ 7 xuống 5,7 ở ngày thứ 10 và tăng dần lên pH = 6,55 ở ngày thứ 14 và ổn định trong suốt quá trình ủ phân hủy. TB có tác dụng như đệm pH giúp ngăn cản pH xuống thấp quá mức trong giai đoạn đầu của quá trình ủ do các vi khuẩn kỵ khí, gram âm đã bị ức chế bởi TB dẫn đến giảm lượng axit hữu cơ sinh ra hoặc các axit hữu cơ này có thể đã kết hợp với các oxit kim loại trong TB dẫn đến pH giảm không nhiều so với các khối ủ thông thường (không có TB) [5].

khuẩn cố định đạm Hud 3 hoạt động làm gia tăng hàm lượng N trong khối ủ, dẫn đến pH tăng.

### 3.2. Khảo sát sự biến động tỷ lệ phần trăm của OC, N và tỷ lệ C/N của khối ủ

Thành phần tỷ lệ phần trăm của OC, N và tỷ lệ C/N được xác định sau (0, 7, 14, 21, 28, 35, 42 và 45) ngày được chỉ ra ở Hình 3.



**Hình 3** Sự biến động tỷ lệ phần trăm của OC, N<sub>ts</sub> và tỷ lệ C/N trong quá trình ủ

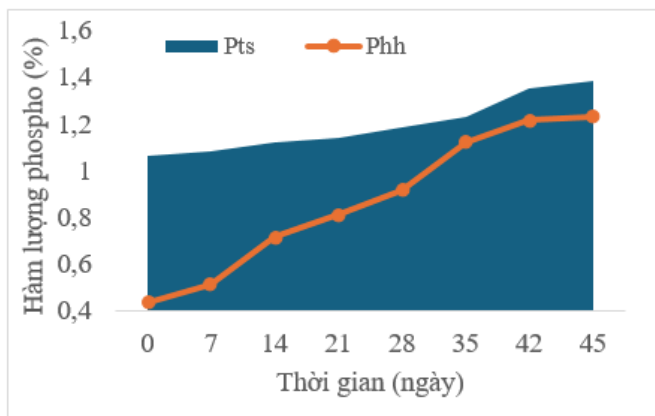
Tổng carbon hữu cơ giảm trong suốt quá trình ủ hữu cơ từ 16,23 % xuống 13,06 % trong khi đó nitơ có xu hướng tăng dần trong suốt quá trình ủ, tuy nhiên không rõ rệt trong giai đoạn ủ phân hủy từ (0-28) ngày do có thể một lượng lớn NH<sub>3</sub> bị thất thoát vào môi trường ở điều kiện nhiệt độ khối ủ tăng cao, (50-55) °C [8]. Nitơ tăng rõ rệt ở giai đoạn ủ chín, hàm lượng nitơ đo được sau 42 ngày ủ là 1,28 %. Nhiệt độ giai đoạn ủ chín thấp (< 40 °C) làm giảm tốc độ bay hơi amoniac và quá trình bổ sung các vi sinh vật cố định đạm đã gia tăng hàm lượng nitơ trong khối ủ. Tuy nhiên, nếu tiếp tục ủ sau 42 ngày, lượng nitơ có xu hướng giảm nhẹ do nguồn dinh dưỡng đã cạn kiệt, nguồn nitơ sinh ra được sử dụng trong quá trình phát triển của vi sinh vật.

Tỷ lệ C/N giảm trong toàn bộ thời gian ủ, cụ thể là từ 19,53 xuống 14,21 sau 4 tuần ủ và tiếp tục giảm xuống 10,28 sau (6-7) tuần ủ. Sự khoáng hóa của chất hữu cơ cùng với sự gia tăng hàm lượng nitơ dẫn đến tỷ lệ C/N giảm. Tỷ lệ C/N giảm nhiều nhất từ ngày thứ 21 trở đi (sau 3 tuần ủ). Sử dụng TB 15 % và vôi cũng cho thấy độ giảm trễ hơn so với các công thức không sử dụng TB [8]. Tỷ lệ C/N ≈ 10 gần như ổn định trong suốt giai

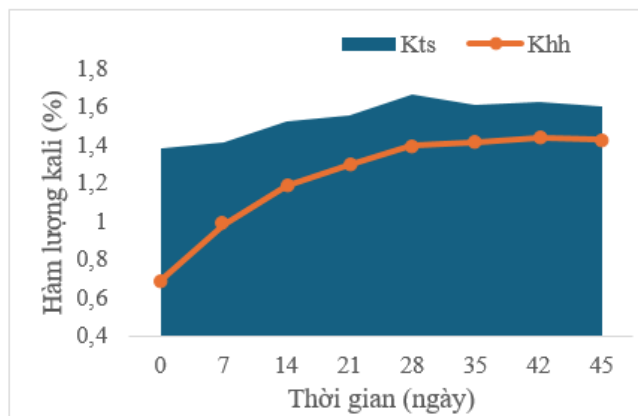
đoạn ủ từ ngày 35 đến ngày 45. Chính vì vậy, có thể kết thúc giai đoạn ủ chín và thu compost chín sau khoảng (35-42) ngày ủ khoảng (5-6) tuần.

### 3.3. Theo dõi sự biến động của P<sub>ts</sub>, K<sub>ts</sub>, P<sub>hh</sub>, K<sub>hh</sub>

Kết quả Hình 3a và 3b cho thấy có sự gia tăng nhẹ về P<sub>ts</sub> và K<sub>ts</sub> trong suốt quá trình ủ; có sự gia tăng đáng kể về hàm lượng phospho hữu hiệu (P<sub>hh</sub> từ 0,43 lên 1,22 %) và kali hữu hiệu K<sub>hh</sub> (0,68-1,42) % chứng tỏ lượng axit hữu cơ sinh ra trong giai đoạn đầu của quá trình ủ phân đã hòa tan P và K có sẵn trong khối ủ. Quá trình bổ sung vi sinh vật phân giải lân giúp đẩy nhanh quá trình tạo các P<sub>hh</sub>. Chính vì vậy, lượng K<sub>hh</sub> tăng chủ yếu ở giai đoạn ủ phân hủy trong khi P<sub>hh</sub> tăng chủ yếu ở giai đoạn ủ chín. Các kết quả này phù hợp với các nghiên cứu ở tài liệu tham khảo cho rằng sự có mặt P, K trong khối ủ đã làm gia tăng hàm lượng P<sub>hh</sub> và K<sub>hh</sub> trong suốt quá trình ủ, đặc biệt sự gia tăng P<sub>hh</sub> ở giai đoạn ủ chín [11]. Hàm lượng phospho tổng số (P) cung cấp cho khối ủ chủ yếu từ nguồn phospho từ phân heo tách nước, trong khi lượng kali tổng số (K) chủ yếu từ nguồn TB.



**Hình 3a** Sự biến động của P<sub>ts</sub> và P<sub>hh</sub> trong khối ủ



**Hình 3b** Sự biến động của K<sub>ts</sub> và K<sub>hh</sub> trong khối ủ

Quá trình theo dõi sau 6 tuần ủ cho thấy sự biến động của một số chỉ tiêu lý, hóa của khối ủ hữu cơ có dấu hiệu chậm lại, phân ủ đã đạt độ trưởng thành (compost chín). Các thử nghiệm sơ bộ đánh giá mức độ trưởng thành của phân ủ (TCVN 7185:2002) cho thấy phân ủ đã trưởng thành, tạo thành compost chín có thể đem phối chế và thành phẩm.

#### 4 Kết luận

Theo dõi quá trình ủ hữu cơ than bùn, phân heo tách nước và TB (tỷ lệ 30:45:25) ở quy mô (3-5) tấn nguyên liệu/mẻ cho thấy TB đóng vai trò như chất đệm chống lại sự giảm pH đồng thời tăng lượng phospho hữu hiệu (P<sub>hh</sub> từ 0,43 % lên 1,22 %) và kali hữu hiệu (K<sub>hh</sub> (0,68-1,42) %). Nhiệt độ của khối ủ tăng dần đều sau khi bổ

sung các vi sinh vật phân giải cellulose và thời gian ủ phân hủy kéo dài 4 tuần (28 ngày) sau đó chuyển qua ủ chín, tỷ lệ C/N giảm từ 19,53 xuống 10,28. Quá trình bổ sung vi khuẩn phân giải lân và vi khuẩn cố định đạm ở giai đoạn ủ chín đã làm gia tăng lượng N và P<sub>hh</sub>. Quá trình ủ sau 6 tuần đã thu được phân compost chín ổn định, có thể đem phối chế và thành phẩm.

#### Lời cảm ơn

Kết quả nghiên cứu này được thực hiện bởi sự tài trợ kinh phí từ đề tài cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường “Nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ chuyển hóa TB từ nhà máy nhiệt điện đốt than sử dụng than chất lượng thấp thành chế phẩm cải tạo đất tại một số vùng trồng rừng sản xuất”, mã số: TNMT. 2023.05.03.

#### Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Xuân Nguyên, Dorokhov I. N., (2023). Tổng quan về nghiên cứu và ứng dụng của tro bay. *Viện Hàn lâm Quốc tế về Khoa học hệ thống*, 310 tr.
2. Arivazhagan, Ravichandran M., Mathur V. K., Krishna R. (2011). Effect of Coal Fly Ash on Agricultural Crops: Showcase Project on Use of Fly Ash in Agriculture in and around Thermal Power Station Areas of National Thermal Power Corporation Ltd. *India, World of Coal Ash (WOCA) conference* May 9-12, in Denver, CO, USA, <http://www.flyash.info>.

3. Skousen J., Yang J. E., Lee J. S. And Ziemkiewicz P. (2013). Review of fly ash as a soil amendment. *Geosystem Engineering*. 16 (3), 249-256, DOI:10.1080/12269328.2013.832403
4. Sharma SK, Kalra N. (2006). Effect of fly ash incorporation on soil properties and plant productivity – a review. *Journal of Scientific and Industrial Research* 65:383-90.
5. Lê Văn Thiện, Nguyễn Kiều Băng Tâm, Lê Tiến Dũng. (2012), Nghiên cứu ảnh hưởng của tro bay Nhà máy Nhiệt điện Phả Lại lên một số tính chất lý, hóa đất xám bạc màu Ba Vì, Hà Nội và sinh trưởng của cây lạc. *Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội*, 28, (4S), 194-202.
6. Lê Văn Thiện, Ngô Thị Tường Châu, Lê Thị Thắm Hồng, Lương Đức Toàn. (2017). Ảnh hưởng của việc bón TB nhà máy nhiệt điện kết hợp phân hữu cơ đến một số tính chất đất và sinh trưởng cây trồng. *Hội nghị toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 6*, 1693-1699.
7. Wong J.W.C, Fung S.O., Selvam A. (2009), Coal fly ash and lime addition enhances the rate and efficiency of decomposition of food waste during composting, *Bioresource Technology* 100 (2009), 3324-3331.
8. Wong.J.W.C , Li S.W.Y., Wong M.H. (2010). Coal fly ash as a composting material for sewage sludge: effects on microbial activities. *Environment Technology* 16, 527-537.
9. Muhammad T., Jiang C., Li Y., Manan I., Ma C., Geng H, Fatima I., Adnan M. (2024). Impacts and mechanism of coal fly ash on kitchen waste composting performance: The perspective of microbial community. *Chemosphere*, 350, 141068.
10. Hoàng Thị Bích, Phạm Thị Hồng Minh, Trần Hữu Quang, Đỗ Tiên Lâm, Bùi Thị Thực, Hoàng Đại Tuấn, Phạm Cao Bách, Nguyễn Trọng Vượng, Nguyễn Trọng Vĩnh, Nguyễn Văn Trọng, Trần Quốc Toàn. (2024). Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ủ phân hữu cơ với TB từ nhà máy nhiệt điện đốt than chất lượng thấp. *Tạp chí Hóa học và Ứng dụng, số đặc biệt Hội nghị Hóa học Hữu cơ Toàn quốc lần thứ X (20 -22/09/2024)*, 3B (70B).
11. Kapoor K.K, Yadav K.S, Singh D.P, Mishra M.M & Tauro P. (1983). Enrichment of Compost by Azotobacter and phosphate Solubilising Microorganisms. *Agricultural Wastes*, 5, 125-133.
12. Bernal M.P, Paredes C., Sanchez Monedero M.A, Cegarra J. (1998). Maturity and stability parameters of composts prepared with a wide range of organic wastes. *Bioresource Technology*. 63, 91-99.

## Monitoring the changes in some physicochemical components of compost from peat, dewatered pig manure and fly ash on a scale of (3-5) tons/batch

Hoang Thi Bich<sup>1</sup>, Pham Thi Hong Minh<sup>1</sup>, Do Tien Lam<sup>1</sup>, Le Hong Nhung<sup>1</sup>, Nguyen Thi Thuy<sup>1</sup>, Vu Thanh Dat<sup>1</sup>, Hoang Dai Tuan<sup>1</sup>, Tran Huu Quang<sup>2</sup>, Tran Quoc Toan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Natural Products Chemistry, Vietnam Academy of Science and Technology

<sup>2</sup>Institute of Chemistry, Vietnam Academy of Science and Technology

tranquoctoan2010@gmail.com

**Abstract** The presence of fly ash at the concentration of 25% in compost containing peat and dewatered pig manure altered some physicochemical properties of the compost in batches ranging from (3 to 5) tons of raw materials, leading to an extended mesophilic phase, as compared to conventional composts. During the mesophilic phase, the temperature was maintained at (50-55) °C for 10 days, while the pH decreased from 7 to 5.5. In the ripening (stabilization) phase, the temperature dropped to 40 °C after 28 days, and a neutral pH (6.5-6.8) was observed. The mineralization process reduced the organic carbon content from 16.23% to 13.06%, while total nitrogen (N), total phosphorus (P), and total potassium (K) levels increased from 0.83% to 1.27%, from 1.06% to 1.38%, and from 1.38% to 1.8%, respectively, thereby reducing the C/N ratio from 19.53 to 10.28. Through the mineralization process, nutrients were converted into simpler, inorganic (mineral) forms that plants can readily absorb, including available phosphorus (P<sub>avail</sub>) and potassium (K<sub>avail</sub>). During the ripening stage, the addition of nitrogen-fixing and phosphorus-decomposing bacteria increased the availability of nitrogen and phosphorus. A stable, mature compost was obtained after six weeks.

**Keywords** fly ash, compost, peat, dewatered pig manure, C/N ratio, mesophilic phase, thermophilic phase, maturity phase