

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CHỈ TIÊU SINH HỌC, LÝ HỌC, HÓA HỌC CÁC CHẤT CỦA THAN Bùn TRƯỚC VÀ SAU KHI Ủ

■ ThS. Trần Quốc Thành⁽¹⁾, ThS. Lê Minh Thanh⁽²⁾
ThS. Nguyễn Ngọc Quỳnh⁽³⁾, TS. Vũ Thúy Nga⁽³⁾

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Than bùn được hình thành do sự tích tụ và phân hủy không hoàn toàn của tàn dư thực vật trong tự nhiên ở điều kiện yếm khí xảy ra liên tục. Trong nông nghiệp, than bùn được sử dụng để làm phân bón và tăng chất hữu cơ cho đất. Căn cứ độ dày và mức độ phân giải, than bùn được chia làm 3 nhóm: than bùn tầng thượng có độ phân giải kém, than bùn tầng hạ có độ phân giải > 50% và than bùn tầng trung gian chuyển tiếp

giữa than bùn tầng thượng và than bùn tầng hạ. Trong khi than bùn tầng thượng không được sử dụng bón trực tiếp cho cây trồng, mà chỉ sử dụng làm vật liệu hữu cơ cải tạo đất, than bùn tầng hạ và trung gian có thể bón trực tiếp cho cây trồng có tác dụng cải thiện lý tính đất trồng. Than bùn có thành phần chính là các hợp chất hữu cơ, có tác dụng kích thích tăng trưởng của cây. Ngoài ra, hàm lượng đạm tổng số trong than bùn cao hơn trong phân chuồng gấp 2-7 lần, nhưng chủ yếu ở dưới dạng hữu cơ. Các chất này cần được phân hủy thành đạm vô cơ thì cây mới sử dụng được.



Than bùn được sử dụng để làm phân bón và tăng chất hữu cơ cho đất

⁽¹⁾ Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Nghệ An; ⁽²⁾ Trung tâm Ứng dụng Tiến bộ Khoa học và Công nghệ Nghệ An

⁽³⁾ Viện Môi trường Nông nghiệp

Có nhiều phương pháp để xử lý các hợp chất hữu cơ trong than bùn, trong đó phương pháp xử lý bằng vi sinh vật được đánh giá là ưu việt nhất do giá thành không cao, an toàn và có thể cung cấp bổ sung thêm hệ vi sinh vật có ích cho than bùn sau khi xử lý.

Từ thực tế trên, nhằm đánh giá hiệu quả của việc sử dụng chế phẩm vi sinh vật trong xử lý than bùn làm nguyên liệu sản xuất phân bón hữu cơ khoáng, chúng tôi đã tiến hành thực hiện: “Nghiên cứu xác định chỉ tiêu sinh học (vi sinh vật tổng số, vi sinh vật chuyển hoá hợp chất hữu cơ), chỉ tiêu lý học, hóa học các chất (N, P, K, axit humic, fulvic, độ ẩm, pH...) của than bùn trước và sau khi ủ”.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Vật liệu nghiên cứu

- Mẫu than bùn được lấy từ mỏ than thuộc huyện Tân Kỳ, tỉnh Nghệ An.

- Chế phẩm vi sinh vật gồm 2 chủng vi khuẩn *Bacillus* (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*) và 3 chủng *Streptomyces* (*Streptomyces thermocoprophilus*; *Streptomyces lividoclavatus*; *Streptomyces griseosporus*). Mật độ các chủng $\geq 10^8$ CFU/g.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu

Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu được sử dụng để thu thập các thông tin khoa học, các văn bản, tài liệu của các nghiên cứu sẵn có trong đó vận dụng một cách phù hợp các kết quả nghiên cứu sẵn có làm cơ sở định hình nghiên cứu cũng như rút ra những kết luận khoa học cần thiết.

2.2. Phương pháp lấy mẫu thực địa

Mẫu than bùn tại các điểm lựa chọn nghiên cứu được lấy bằng dụng cụ lấy mẫu. Mỗi điểm lấy 03 mẫu. Các mẫu bùn được lấy ở tầng bùn

phía trên trong khoảng từ 0-20cm tính từ mặt lớp bùn xuống. Mẫu được bảo quản và chuyển về phòng thí nghiệm. Tại phòng thí nghiệm, mẫu được bảo quản trong tủ lạnh tại nhiệt độ 4°C.

2.3. Xác định các chỉ tiêu hóa lý trong sản xuất phân bón từ than bùn

a) Xác định chỉ tiêu axit humic, axit fulvic

Phương pháp: Tiêu chuẩn TCVN 8561:2010 về phân bón - phương pháp xác định axit humic và axit fulvic.

Nguyên tắc: Dựa theo phương pháp Walkley-Black - Oxy hóa các bon hữu cơ (axit humic và axit fulvic) bằng dung dịch kali bicromat dư trong môi trường axit sunfuric, sử dụng nhiệt do quá trình hòa tan axit sunfuric đậm đặc vào dung dịch bicromat, sau đó chuẩn độ lượng dư bicromat bằng dung dịch sắt hai, từ đó suy ra hàm lượng axit humic và axit fulvic.

b) Xác định hàm lượng Nitơ

Phương pháp: Theo TCVN 8557:2010 về phân bón - phương pháp xác định Nitơ tổng số.

Nguyên tắc: Chuyển hóa các hợp chất nitơ trong mẫu thành amoni (NH_4^+) bằng H_2SO_4 (với nhóm 1) và hỗn hợp giữa H_2SO_4 với chất xúc tác (với nhóm 2), sau đó cất amoni nhờ dung dịch kiềm, thu NH_3 bằng dung dịch axit boric, chuẩn độ amon tetraborat bằng axit tiêu chuẩn, từ đó suy ra hàm lượng nitơ trong mẫu.

c) Xác định hàm lượng photpho

Phương pháp: Theo TCVN 10678:2015 về Phân bón rắn - Xác định hàm lượng photpho hòa tan trong nước - Phương pháp quang phổ.

Nguyên tắc: Hàm lượng photpho trong dịch chiết được xác định bằng phương pháp đo màu vàng của phức chất tạo thành giữa photpho và vanadomolybdat, hoặc đo màu xanh molipden do phản ứng của photpho với

molybdat tạo thành phức đa dị vòng có màu xanh khi bị khử.

d) Xác định hàm lượng kali

Phương pháp: Theo TCVN 8560:2018 về Phân bón - Phương pháp xác định kali hữu hiệu.

Nguyên tắc: Chiết kali trong phân bón bằng dung dịch axit clohydric (HCl) 0,05 N, sau đó xác định kali trong dung dịch mẫu bằng phép đo quang kế ngọn lửa.

e) Xác định độ ẩm

Phương pháp: Theo TCVN 9297:2012 về Phân bón - Phương pháp xác định độ ẩm.

Nguyên tắc: Sấy khô mẫu phân bón trong tủ sấy (ở nhiệt độ phù hợp cho từng loại phân bón) cho đến khi khối lượng mẫu không đổi, sau đó cân khối lượng sau khi sấy để tính kết quả.

k) Xác định pH

Phương pháp: Theo TCVN 5979 : 2007 (ISO 10390:2005) về Chất lượng đất - Xác định pH.

Nguyên tắc: Phương pháp xác định pH sử dụng điện cực thủy tinh trong huyền phù 1.5 (phần thể tích) của đất trong nước (pH trong H₂O), trong dung dịch 1 mol/l kali clorua (pH trong KCl) hoặc trong dung dịch 0,01 mol/l canxi clorua (pH trong CaCl₂).

2.4. Phương pháp ủ compost

Chế phẩm vi sinh vật được sản xuất từ các chủng vi sinh vật có khả năng phân giải các hợp chất hydratecarbon, phân giải hợp chất photphat khó tan, protein, lipid, hợp chất nitơ liên kết, hợp chất chứa lưu huỳnh; có mật độ vi sinh tuyển chọn không nhỏ hơn 10⁸ CFU/g.

- Các bước tiến hành:

+ Chuẩn bị dịch vi sinh vật:

Dịch vi sinh vật sử dụng để xử lý cho 1

tấn nguyên liệu hữu cơ được chế biến theo công thức sau:

TT	Nguyên, vật liệu	Đơn vị tính	Số lượng
1	Chế phẩm vi sinh vật	kg	0,2
2	Rỉ đường	kg	3
3	Nước sạch	lít	15
4	Vôi	kg	2
5	Phân đạm	kg	1
6	Phân lân	kg	1
7	Phân kali	kg	1

Dịch vi sinh vật được chế biến theo cách sau: cho rỉ đường vào nước, trộn sao cho tan hết, sau đó cho chế phẩm vi sinh vật vào trộn đều.

+ *Phối trộn nguyên liệu và dung dịch vi sinh vật:* Sử dụng bình tưới phun đều dịch vi sinh vật lên than bùn, sau đó sử dụng thiết bị cơ học hoặc dụng cụ thủ công như cuốc, xẻng đảo trộn đều.

+ *Ủ nguyên liệu:* Hỗn hợp sau khi phối trộn có độ ẩm 50-55% được chuyển đến vị trí ủ có mái che tạo thành các luống ủ có chiều cao không vượt 80cm và chiều rộng từ 100-120cm. Theo dõi sự phát triển của hệ vi sinh vật có ích trong khối ủ, khối ủ được coi là bảo đảm khi nhận thấy dấu hiệu hoạt động của vi sinh vật (sinh khối vi sinh vật tạo các lớp màu trắng đồng nhất dạng sợi ngắn trên bề mặt và dưới bề mặt 20-30cm), nhiệt độ khối ủ cao hơn nhiệt độ môi trường ít nhất 20°C. Sau 10-15 ngày, tiến hành đảo trộn các luống ủ bằng thiết bị đảo trộn hoặc thủ công, đảm bảo sự phân tán đồng đều của sinh khối vi sinh vật trong cơ chất, trong quá trình đảo trộn bổ sung thêm nước vào với mục đích tránh để khối ủ bị khô. Sau 20 ngày, quá trình ủ kết thúc khi nhiệt độ của khối nguyên liệu cao hơn nhiệt độ môi trường tối đa 2,0°C.

2.5. Xác định mật độ các chủng vi sinh vật sử dụng trong xử lý than bùn

Xác định mật độ vi sinh vật (theo phương pháp

Koch): Mật độ vi sinh vật được xác định dựa trên phương pháp nuôi cấy trên môi trường thạch đĩa, tính số lượng vi sinh vật trên mililit hoặc trên gam mẫu thông qua số khuẩn lạc phát triển trong các đĩa môi trường thích hợp.

(i) vi khuẩn tổng số trên môi trường thạch-cao thịt-pepton.

(ii) xạ khuẩn tổng số trên môi trường Gause.

(iii) vi sinh vật phân huỷ cellulose, hemicellulose và lignin trên môi trường muối khoáng tối thiểu (Na_2HPO_4 2,4g, K_2HPO_4 2,0g, NH_4NO_3 0,1g, MgSO_4 0,01g, CaCl_2 0,01g) chứa CMC, xylan và lignin.

2.6. Phương pháp đánh giá ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh vật trong việc xử lý than bùn

Chế phẩm vi sinh vật được sản xuất từ các chủng vi sinh vật gồm 2 chủng *Bacillus* (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*) và 3 chủng *Streptomyces* (*Streptomyces thermocoprophilus*; *Streptomyces lividoclavatus*; *Streptomyces griseosporus*); có mật độ các chủng không nhỏ hơn 108 CFU/g.

Tiến hành thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của chế phẩm trong việc xử lý than bùn bằng phương pháp ủ compost với 2 công thức, 3 lần nhắc lại. Mỗi công thức sử dụng 500kg than bùn.

Công thức đối chứng: không sử dụng chế phẩm.

Công thức thí nghiệm: sử dụng chế phẩm với tỷ lệ 200gram/1 tấn than bùn.

Trong quá trình ủ, sử dụng từ 10-15 lít nước để đảm bảo độ ẩm đồng ủ đạt

từ 35-40% (bóp chặt nguyên liệu thấy nước rỉ ra khe tay là đạt). Điều chỉnh pH của than bùn bằng cách bổ sung từ 5-10kg vôi bột.

Đánh giá ảnh hưởng của chế phẩm trong việc xử lý thông qua các thông số: biến thiên nhiệt độ đồng ủ, biến thiên mật độ các chủng vi sinh vật có ích và độ an toàn của than bùn sau khi ủ.

2.7. Phương pháp đánh giá độ chín và độ an toàn của than bùn sau xử lý

- Phương pháp trồng cải: Chuẩn bị khay có kích thước 38x28x6cm và đổ đầy phân ủ, cân 10g hạt cải, rắc đều lên bề mặt khay. Sau khi gieo xong, phủ một lớp nilông lên bề mặt khay cho tới khi cây nảy mầm. Thường xuyên theo dõi quá trình phát triển của cây và độ ẩm của phân ủ. Sau 5 ngày gieo, tiến hành thu hoạch và cân trọng lượng tươi của cây cải ở mỗi khay. Mức độ chín của đồng ủ được đánh giá qua tỉ lệ nảy mầm và trọng lượng tươi của cải trên mỗi khay. Trọng lượng cải trên mỗi khay từ 60-100g sẽ cho biết đồng ủ đã chín. Nếu trọng lượng của cải thu được nhỏ hơn 60g chứng tỏ phân ủ chưa chín.

- Đánh giá độ chín của nguyên liệu theo TCVN 7185:2002: Sử dụng nhiệt kế có mức đo nhiệt độ từ 0-100°C, cắm sâu 50-60cm vào trong đơn vị bao gói có khối lượng không nhỏ hơn 10kg. Sau 15 phút, đọc nhiệt độ lần thứ nhất. Đo, ghi chép và theo dõi sự thay đổi về nhiệt độ trong thời gian 3 ngày liên tiếp, mỗi ngày đo một lần (đo vào 9 giờ hoặc 10 giờ). Phân hữu cơ bảo đảm độ chín khi nhiệt độ không thay đổi trong suốt thời gian theo dõi.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

1. Xác định các chỉ tiêu hóa lý trong than bùn trước và sau khi xử lý

Tiến hành xác định các chỉ tiêu: N, P, K, axit humic, axit fulvic, độ ẩm, pH trong mẫu than bùn trước và sau khi xử lý, kết quả được thể hiện theo bảng sau:

Bảng 1. Kết quả phân tích các chỉ tiêu hóa lý trong than bùn trước và sau xử lý

STT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Kết quả phân tích	
			Trước xử lý	Sau xử lý
1	pH		3,5	6,8
2	Độ ẩm	%	10	20
3	Axit fulvic	%	43	5,649
4	Axit humic	%	25	3,847
5	Nitơ tổng số	%	0,38	3,8
6	Phốt pho hữu hiệu	%	0,03	3,2
7	Kali	%	0,37	3,6

Sau khi sử dụng chế phẩm vi sinh vật để xử lý bùn thì các chỉ tiêu hóa lý đã sự thay đổi lớn:

- pH thấp, tính axit cao nên cần phải xử lý trước khi sử dụng làm phân bón.

- Than bùn trước khi được xử lý có hàm lượng mùn rất cao (hơn 40%) tuy nhiên các axit humic này không tan trong nước và môi trường axit nên cây không thể trực tiếp hấp thụ.

- Các chỉ tiêu dinh dưỡng như đạm, lân, kali có trong than bùn rất thấp (0,03-0,38%) nếu chỉ dùng than bùn để sản xuất phân hữu cơ thì dinh dưỡng không đủ bón cho cây. Do vậy cần bổ sung các chất đa lượng trong quá trình ủ.

- Sau quá trình ủ phân có sử dụng chế phẩm vi sinh vật gồm *Bacillus sp.* và *Streptomyces sp.*, mật độ các chủng $\geq 10^8$ CFU/g thì kết quả phân tích các chỉ tiêu đo được đều đạt QCVN 01-189:2019/BN-NPTNT quy định chất lượng phân bón.

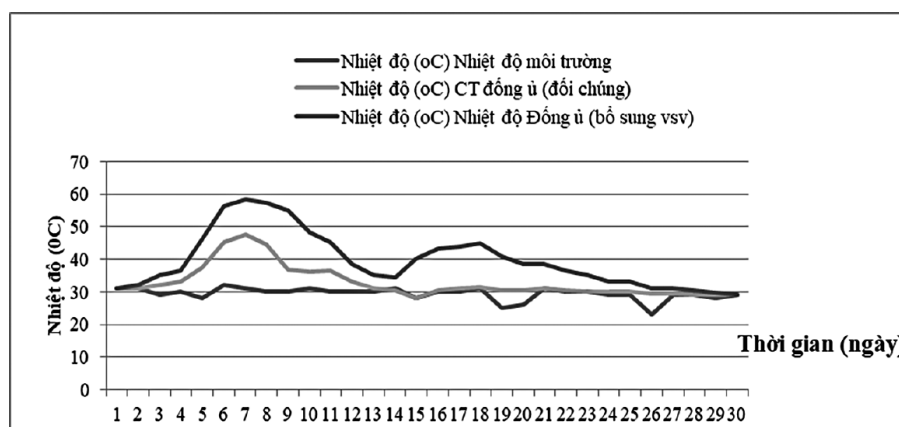
- Các chỉ tiêu quan trọng như axit humic, axit fulvic được hoạt hóa thành các dạng muối tan trong nước và điều kiện môi trường pH thích hợp để cây có thể hấp thụ trực tiếp được.

2. Biến thiên nhiệt độ than bùn trong quá trình xử lý bằng chế phẩm sinh học

Nhiệt độ là một chỉ tiêu giúp nhận biết được sự hoạt động của vi sinh vật (VSV). Đồng thời, nhiệt độ cao cũng bảo đảm cho chất lượng của sản phẩm compost đầu ra sẽ không còn VSV gây bệnh (Nguyễn Văn Phước, 2012).

Nhiệt độ đồng ủ theo quy luật tăng nhanh - giảm dần - đi vào ổn định. Nhiệt độ trong khối ủ là sản phẩm phụ của sự phân hủy các hợp chất hữu cơ bởi VSV hay nói cách khác nhiệt độ liên quan đến sự hoạt động của VSV.

Ứng dụng qui luật này trong quá trình xử lý than bùn, nhóm nghiên cứu đã bổ sung một



Hình 1. Biến thiên nhiệt độ trong quá trình xử lý than bùn

khối lượng chế phẩm nhất định để tăng mật độ cũng như quần thể vi sinh vật trong đồng ủ, gia tăng và kéo dài quá trình tăng nhiệt độ để sản phẩm sau xử lý đạt chất lượng theo yêu cầu.

Kết quả nghiên cứu biểu diễn trong hình 1 cho thấy ở mô hình đồng ủ có bổ sung chế phẩm vi sinh vật, nhiệt độ đạt được cao nhất 58,5°C (từ ngày 6 đến ngày 7 ủ), điều này cho thấy trong đồng ủ đã diễn ra quá trình chuyển hóa chất hữu cơ mạnh. Sau khi ủ 7 ngày, có thể nhận thấy bằng mắt thường dấu hiệu hoạt động của vi sinh vật thông qua việc xuất hiện lớp màu trắng đồng nhất dạng sợi ngắn trên bề mặt đồng ủ. Trong khi ở đồng ủ đối chứng (không bổ sung chế phẩm) thì nhiệt độ tăng thấp hơn (nhiệt độ tăng chỉ đạt 46,5°C).

Sự tăng nhiệt độ trong đồng ủ có tác dụng tăng cường các phản ứng hoá học xảy ra trong quá trình ủ, kích thích sự hoạt động của vi sinh vật ưa nhiệt, đồng thời tiêu diệt các vi sinh vật gây bệnh trong nguyên liệu ủ.

Sau khoảng 14 ngày ủ, nhiệt độ trong đồng nguyên liệu ủ có sử dụng chế phẩm bắt đầu giảm xuống, chúng tôi tiến hành đảo trộn đồng ủ với mục đích cung cấp không khí vào

đồng nguyên liệu và làm đồng nhất nguyên liệu. Sau khi đảo trộn 5 ngày, nhiệt độ trong đồng ủ thí nghiệm lại tăng do sự hoạt động của vi sinh vật để tiếp tục một quá trình phân hủy mới, còn trong công thức đối chứng nhiệt độ giảm dần và tương đương với nhiệt độ môi trường chứng tỏ vi sinh vật trong đồng ủ đối chứng đã ngừng chuyển hóa hợp chất hữu cơ.

Sau khoảng 25 ngày, nhiệt độ ở đồng ủ thí nghiệm đã giảm xuống ngang bằng nhiệt độ môi trường, điều này chứng tỏ trong công thức thí nghiệm nguyên liệu hữu cơ đã ngừng chuyển hóa nên không giải phóng nhiệt năng ra bên ngoài.

Như vậy trong quá trình xử lý, nhiệt độ trong đồng ủ cần phải được theo dõi để nhận biết quá trình chuyển hoá chất hữu cơ nhờ hoạt động của vi sinh vật thông qua diễn biến nhiệt độ sẽ nhận biết được thời gian kết thúc quá trình ủ cũng như độ chín của sản phẩm sau xử lý.

3. Biến thiên mật độ các chủng vi sinh vật trong quá trình xử lý than bùn bằng chế phẩm sinh học

Tiến hành xác định các chỉ tiêu: mật độ vi khuẩn tổng số, xạ khuẩn tổng số, vi sinh vật phân giải cellulose, hemi - cellulose và lignin trong mẫu than bùn trước khi xử lý, kết quả được thể hiện theo bảng sau:

Bảng 2. Kết quả phân tích mật độ vi sinh vật trong than bùn trước xử lý

Vi sinh vật	Mật độ (CFU/g)
Vi khuẩn tổng số	6,5x10 ⁵
Xạ khuẩn tổng số	2,0x10 ⁵
Mật độ vi sinh vật phân giải cellulose	1,3x10 ²
Mật độ vi sinh vật phân giải Hemi - cellulose	2,7x10 ²
Mật độ vi sinh vật phân giải lignin	1,1x10 ³

Số liệu bảng 2 cho thấy, vi sinh vật trong than bùn trước khi xử lý tương đối phong phú, cụ thể mật độ vi khuẩn và xạ

khảo tổng số dao động xung quanh 10⁵ CFU/g; mật độ vi sinh vật phân giải cellulose, hemi - cellulose và lignin dao động từ 1,3x10⁵ - 1,1x10³ CFU/g.

Sau khi sử dụng chế phẩm vi sinh vật gồm 2 chủng vi khuẩn *Bacillus* và 3 chủng xạ khuẩn *Streptomyces*, mật độ các chủng $\geq 10^8$ CFU/g

để xử lý thì bùn thì mật độ các chủng vi sinh vật tăng đáng kể, cụ thể theo bảng sau:

Bảng 3. Kết quả phân tích mật độ vi sinh vật trong than bùn sau xử lý

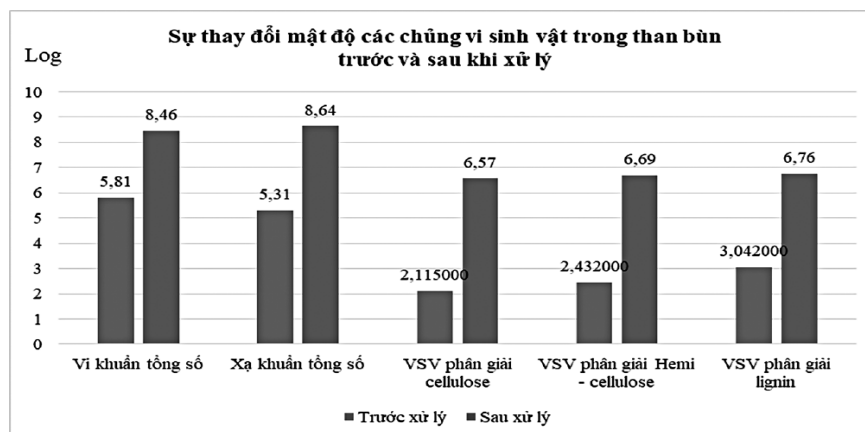
Vi sinh vật	Mật độ (CFU/g)
Vi khuẩn tổng số	$2,9 \times 10^8$
Xạ khuẩn tổng số	$4,4 \times 10^8$
Mật độ vi sinh vật phân giải cellulose	$3,7 \times 10^6$
Mật độ vi sinh vật phân giải Hemi - cellulose	$4,9 \times 10^6$
Mật độ vi sinh vật phân giải lignin	$5,7 \times 10^6$

Qua bảng số liệu cho thấy: Mật độ của các nhóm vi sinh vật tổng số và phân hủy các hợp chất hữu cơ trong than bùn sau thời gian ủ cao hơn nhiều so với trước khi xử lý, cụ thể:

- Vi khuẩn tổng số tăng từ $6,5 \times 10^5$ CFU/g lên $2,9 \times 10^8$ CFU/g.
- Xạ khuẩn tổng số tăng từ $2,0 \times 10^5$ CFU/g

lên $4,4 \times 10^8$ CFU/g.

- Vi sinh vật phân giải Cellulose tăng từ $1,3 \times 10^5$ CFU/g lên $3,7 \times 10^6$ CFU/g.
- Vi sinh vật phân giải Hemi - Cellulose tăng từ $2,7 \times 10^5$ CFU/g lên $4,9 \times 10^6$ CFU/g.
- Vi sinh vật phân giải lignin tăng từ $1,1 \times 10^6$ CFU/g lên $5,7 \times 10^6$ CFU/g.



Hình 2. Sự thay đổi mật độ các chủng vi sinh vật trong than bùn trước và sau khi xử lý

Qua đó cho thấy việc bổ sung chế phẩm đã tạo điều kiện thuận lợi cho sự sinh trưởng, phát triển của các nhóm vi sinh vật có ích trong than bùn, góp phần phân giải nhanh các hợp chất hữu cơ trong than bùn.

4. Đánh giá độ an toàn của than bùn sau xử lý

Độ an toàn của than bùn được đánh giá bằng phương pháp trồng cải, kết quả được thể hiện theo bảng sau:

Bảng 4. Độ chín và độ an toàn của phân ủ

Công thức	Trọng lượng cải sau 5 ngày gieo (g)
Đối chứng	35
Thí nghiệm	105

Kết quả trên cho thấy, trọng lượng của cải ở các công thức khác nhau. Trọng lượng cải công thức đối chứng thấp hơn 35gr. Ở công thức có bổ sung thêm chế phẩm vi sinh vật, trọng lượng cải đạt >100gr, đạt chỉ tiêu về đánh giá chất lượng phân ủ bằng phương

pháp sinh học. Kết quả cho thấy, than bùn sau xử lý đảm bảo an toàn.

IV. KẾT LUẬN

- Nhóm nghiên cứu đã xác định được sự thay đổi của các chỉ tiêu hóa lý trong than bùn trước và sau khi xử lý. Khi sử dụng chế phẩm vi sinh vật gồm 2 chủng vi khuẩn *Bacillus* và 3 chủng xạ khuẩn *Streptomyces*, mật độ các chủng $\geq 10^8$ CFU/g thì các chỉ tiêu hóa lý như N, P, K, độ ẩm, pH, axit humic và axit fulvic đều đạt theo QCVN 01-189:2019/BNNPTNT quy định chất lượng phân bón. Qua đó cho thấy, việc bổ sung chế phẩm đã cải thiện và chuyển hóa được thành phần dinh dưỡng có trong than bùn thành dạng dễ tan và dễ hấp thụ tốt cho cây trồng.

- Nhóm nghiên cứu đã xác định được sự thay đổi của hệ vi sinh vật trong than bùn trước và sau khi xử lý. Khi sử dụng chế phẩm vi sinh vật gồm 2 chủng vi khuẩn *Bacillus sp.* và 3 chủng xạ khuẩn *Streptomyces sp.*, mật độ các chủng $\geq 10^8$ CFU/g thì mật độ vi sinh vật có ích được cải thiện rõ rệt, cụ thể:

+ Vi khuẩn tổng số tăng từ $6,5 \times 10^5$ CFU/g lên $2,9 \times 10^8$ CFU/g.

+ Xạ khuẩn tổng số tăng từ $2,0 \times 10^5$ CFU/g lên $4,4 \times 10^8$ CFU/g.

+ Vi sinh vật phân giải Cellulose tăng từ $1,3 \times 10^5$ CFU/g lên $3,7 \times 10^6$ CFU/g.

+ Vi sinh vật phân giải Hemi - Cellulose tăng từ $2,7 \times 10^5$ CFU/g lên $4,9 \times 10^6$ CFU/g.

+ Vi sinh vật phân giải lignin tăng từ $1,1 \times 10^6$ CFU/g lên $5,7 \times 10^6$ CFU/g.

Qua đó cho thấy việc bổ sung chế phẩm đã tạo điều kiện thuận lợi cho sự sinh trưởng, phát triển của các nhóm vi sinh vật có ích trong than bùn, góp phần phân giải nhanh các hợp chất hữu cơ trong than bùn. Sản phẩm than bùn sau xử lý đã được đánh giá là an toàn sau khi thực hiện thí nghiệm bằng phương pháp trồng cải./.

Lời cảm ơn

Các kết quả trình bày trong báo cáo này là một phần sản phẩm của nhiệm vụ khoa học và công nghệ theo nghị định thư “Hợp tác nghiên cứu ứng dụng công nghệ sản xuất phân hữu cơ khoáng dạng viên nén nhả chậm cho một số cây trồng chính tại tỉnh Xiêng Khoảng nước Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào”, mã số NĐT.93.LA/20. Tác giả cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ về sự hỗ trợ đó.

Tài liệu tham khảo

1. B. Saito¹ and M. M. Seckler, 2014, Alkaline extraction of humic substances from peat applied to organic - mineral fertilizer production. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, Vol. 31, No. 03, pp. 675-682.

2. Bộ công thương, 2015, Quyết định số 1245/QĐ-BCT, phê duyệt quy hoạch thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng than bùn trên phạm vi cả nước đến năm 2020, tầm nhìn đến 2030.

3. Yan-Ling Liang, Zheng Zhang, Min Wu, Yuan Wu, and Jia-Xun Feng*, 2014, Isolation, Screening, and Identification of Cellulolytic Bacteria from Natural Reserves in the Subtropical Region of China and Optimization of Cellulase Production by *Paenibacillus terrae* ME27-1. *BioMed Research International*. Volume 2014. 1-13pp.

4. Ủy ban Nhân dân tỉnh Vĩnh Phúc, 2015, *Quy hoạch thăm dò, khai thác và sử dụng than bùn trên địa bàn tỉnh Vĩnh Phúc đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030*.

5. Nguyễn Trung Quân, *Sự tồn tại của các chất hóa học trong than bùn*, Luận văn tốt nghiệp, Trích dẫn ngày 20/05/2021 tại địa chỉ: <https://123docz.net/document/284323-su-ton-tai-cua-cac-chat-hoa-hoc-trong-than-bun.htm>.

6. Lê Văn Thiện và cộng sự, 2018, *Ảnh hưởng của việc bổ sung nấm mốc phân hủy lignin đến đặc tính và khả năng phân hủy Cartap của hỗn hợp sinh học*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 34, Số 4 (2018) 64-70.

7. Lương Đức Phẩm, 2011, *Giáo trình Sản xuất và sử dụng chế phẩm sinh học trong nông nghiệp*, NXB Giáo dục Việt Nam.

8. Ngô Tự Thành, 2010, *Khả năng của vi sinh vật phân hủy một số nhóm chất*, Trích dẫn ngày 13/05/2021 tại địa chỉ: <https://voer.edu.vn/m/kha-nang-cua-vi-sinh-vat-phan-huy-mot-so-nhom-chat/3e9bcf9e>.

9. Nguyễn Lân Dũng và cộng sự, 1978, *Một số phương pháp nghiên cứu Vi sinh vật học (tập I,II,III)*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.

10. Nguyễn Xuân Thành, 2009, *Giáo trình Công nghệ sinh học xử lý môi trường*, NXB Nông nghiệp.