

QUY TRÌNH SẢN XUẤT PHÂN BÓN HỮU CƠ CÓ BỔ SUNG BÙN AO NUÔI THỦY SẢN

● TRẦN HOÀNG NHÂN - PHAN NGỌC HẢI - LÊ HIẾU NGHĨA
- NGUYỄN VIỆT KHÁNH HƯNG - NGUYỄN PHƯƠNG THÚY*

TÓM TẮT:

Nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ nguồn nguyên liệu bùn ao nuôi thủy sản và phụ phẩm nông nghiệp có bổ sung chế phẩm nấm *Trichoderma* sp. và vi khuẩn hòa tan lân *Bacillus* sp. Thí nghiệm được bố trí gồm 6 nghiệm thức, 3 lần lặp lại và thời gian ủ là 30 ngày. Kết quả cho thấy, nghiệm thức số 4 có hàm lượng chất hữu cơ cao nhất đạt 50,72%, hàm lượng axit humic đạt 4,35 % và mật độ *Trichoderma* sp. đạt 6×10^6 , *Bacillus* sp. $3,2 \times 10^6$, đạt tiêu chuẩn phân bón hữu cơ vi sinh theo Nghị định số 14/NĐ-CP ngày 14 tháng 11 năm 2019 về quản lý phân bón.

Từ khóa: phân hữu cơ vi sinh, phụ phẩm nông nghiệp, *Trichoderma* sp., *Bacillus* sp.

1. Đặt vấn đề

Trong nhiều thập kỷ qua, Việt Nam được coi là nước phát triển từ ngành nông nghiệp, diện tích đất nông nghiệp chiếm khoảng 72% so với diện tích đất tự nhiên của cả nước. Với diện tích rộng lớn trong quá trình sản xuất nông nghiệp đã tạo ra một lượng phế phụ phẩm, ước tính có khoảng 160 triệu tấn, trong đó 90 triệu tấn từ thu hoạch cây trồng và chế biến nông sản, 62 triệu tấn từ chăn nuôi gia súc gia cầm, 6 triệu tấn từ lâm nghiệp và 1 triệu tấn từ nuôi trồng thủy sản [6]. Đây là mối đe dọa đến ô nhiễm môi trường và mất cân bằng sinh thái trong tự nhiên nếu không có phương pháp xử lý hiệu quả.

Nuôi trồng thủy sản đã trở thành ngành kinh tế quan trọng và góp phần cung cấp hàng hóa, chuyển dịch cơ cấu nông nghiệp nông thôn, tạo

ngành nghiệp và là nguồn xuất khẩu chủ yếu. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển về diện tích và hiệu suất nuôi trồng ở các khu vực nuôi tôm thẻ, cá lóc, đặc biệt là những vùng nuôi tập trung quy mô lớn, đang đối mặt với vấn đề ô nhiễm môi trường do chất thải sinh ra trong quá trình nuôi. Điều này gây ảnh hưởng xấu đến sản lượng thủy sản, môi trường xung quanh và sự phát triển bền vững. Sau mỗi vụ nuôi, nhất là nuôi tôm thâm canh và bán thâm canh, lượng chất thải được tạo ra rất lớn, lượng bùn này được thải trực tiếp ra kênh rạch sông ngòi khi chưa được xử lý [5], trong đó bùn đáy (30 - 60 tấn/ha, vụ nuôi) đây là nguyên nhân chính gây ô nhiễm môi trường [10]. Bùn thải ao nuôi có hàm lượng chất hữu cơ khá cao, có thành phần dinh dưỡng và một số khoáng phù hợp để tạo

ra các sản phẩm có ích thông qua các quá trình chuyển hóa sinh học như ủ tạo phân bón hữu cơ, phân hủy kỵ khí tạo biogas và làm cơ chất sản xuất phân bón vi sinh.

Trong sản xuất nông nghiệp, phân bón có một vai trò quan trọng quyết định cả về chất lượng và sản lượng thu hoạch. Nền nông nghiệp với việc tăng cường sử dụng phân bón hữu cơ vi sinh trong canh tác cây trồng đang là xu hướng rất được quan tâm ở Việt Nam và trên thế giới. Đất trồng không có phân hữu cơ ngày càng bị thoái hóa nghiêm trọng, khô cằn, ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng sản phẩm cây trồng. Nhiều vùng cây ăn quả quý do đất đai cằn cỗi đã bị mất giống hoặc bị giảm chất lượng nghiêm trọng. Vì vậy, việc sản xuất phân hữu cơ vi sinh có bổ sung các chế phẩm vi sinh và thử nghiệm bổ sung *Trichoderma* sp. và vi khuẩn hoàn tan lân *Bacillus* sp. nhằm sử dụng các nguồn phế phụ phẩm nông nghiệp tại chỗ có ý nghĩa rất quan trọng, hướng tới một nền nông nghiệp hữu cơ, sinh thái bền vững, tăng thu nhập, giảm chi phí đầu tư và thân thiện với môi trường.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Bùn thải ao nuôi tôm càng xanh và bùn ao nuôi cá lóc, mụn dừa, phân bò. Chế phẩm *Trichoderma* sp. ($>10^8$ CFU/g) và *Bacillus* sp. ($>10^8$ CFU/ml) của Trung tâm Công nghệ sinh học, Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm ủ phân hữu cơ vi sinh được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên 01 nhân tố gồm 6 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Nghiệm thức thí nghiệm và khối lượng của nguyên liệu được trình bày trong Bảng 1.

Quy trình ủ phân hữu cơ: Phân bò được dàn mỏng thành lớp có độ dày 20 - 30 cm. Tiếp đến, rắc vôi bột thành lớp mỏng trên mặt phân, rải chất độn, phun rỉ đường và chế phẩm *Trichoderma* sp. Dùng xẻng trộn đều hỗn hợp và tạo thành đống đường kính chân khoảng 0,7 - 1m, cao khoảng 0,4 - 0,6 m. Đậy bạt kín đống ủ, dùng vật nặng cố định tấm bạt tránh bị gió thổi bay. Thời gian ủ 30 ngày. Dùng xẻng đảo trộn đống ủ sau 10 và 20 ngày. Sau khi ủ 20 ngày, pha dịch tăng sinh vi khuẩn phân giải lân *Bacillus* sp. với nước, dùng bình xịt phun đều lên hỗn hợp đã ủ, vừa phun vừa dùng xẻng trộn đều. Ủ tiếp thêm 10 ngày. Cuối cùng, đánh giá chất lượng theo tiêu chuẩn phân hữu cơ vi sinh (Nghị định 14/2019/NĐ-CP).

Chỉ tiêu đánh giá chất lượng phân hữu cơ vi sinh thành phẩm: Hàm lượng chất hữu cơ, mật số *Trichoderma* sp., mật số *Bacillus* sp., mật số *E. coli*, mật số *Salmonella*, hàm lượng humic acid, hàm lượng fluvic acid và pH_{H₂O}.

Phương pháp xử lý số liệu: Phần mềm Microsoft Excel 2021 được dùng để tính toán số liệu. Sử dụng phần mềm SPSS 20.0 để xử lý thống kê; kiểm định Duncan để so sánh khác biệt trung

Bảng 1. Thành phần nguyên liệu của các nghiệm thức thí nghiệm

Nghiệm thức	Phân bò (kg)	Bùn ao nuôi cá lóc (kg)	Bùn ao nuôi tôm (kg)	Mụn dừa (kg)	Cám gạo (kg)	Mật rỉ đường (kg)	Vôi bột (kg)	Chế phẩm vi sinh ủ phân (kg)	Dịch vi khuẩn hòa tan lân (lít)
NT1	60	10		30	5	1	1	0,1	0,1
NT2	60	20		20	5	1	1	0,1	0,1
NT3	60	30		10	5	1	1	0,1	0,1
NT4	60		10	30	5	1	1	0,1	0,1
NT5	60		20	20	5	1	1	0,1	0,1
NT6	60		30	10	5	1	1	0,1	0,1

Nguồn: Tác giả, 2023

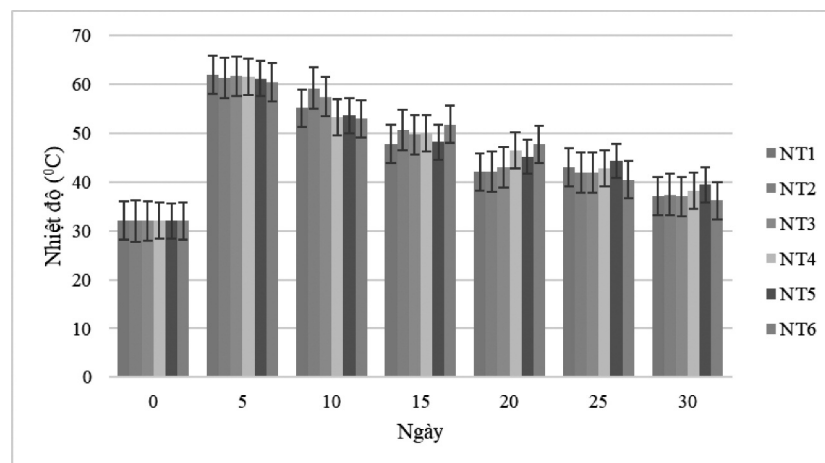
biên giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa 5%.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến đông ủ

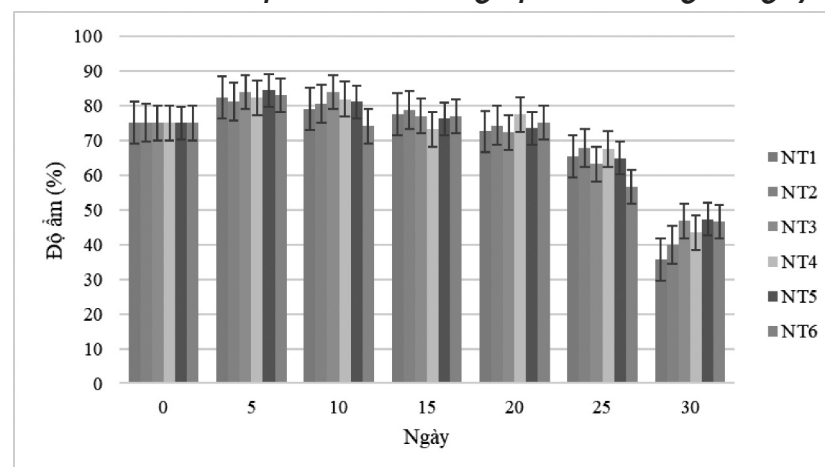
Qua Hình 1 thấy, tất cả các nghiệm thức không có sự chênh lệch lớn về nhiệt độ, từ ngày 0 đến ngày 5 sau khi ủ nhiệt độ có xu hướng tăng cao và sau đó giảm dần đạt đến nhiệt độ của môi trường và nhiệt độ trong đông ủ giao động từ 32°C đến 65°C. Sau 5 ngày ủ, nghiệm thức NT1 có nhiệt độ cao nhất 62°C và nghiệm thức NT6 có nhiệt độ thấp nhất là 52,9°C. Đến ngày thứ 10, nhiệt độ đông ủ có xu hướng giảm dần giao động từ NT6 (52,93°C) đến NT2 (59,20°C). Sau 30 ngày ủ nhiệt độ của các nghiệm thức trở về nhiệt môi trường giao động từ NT6 (36,20°C) đến NT4 (38,27°C). Từ ngày 0 đến ngày 5, sau khi ủ nhiệt độ có xu hướng tăng cao do giai đoạn này vi sinh vật phân hủy chất hữu cơ hoạt động mạnh nhất. Sau 30 ngày ủ, quá trình phân hủy chất hữu cơ đã hoàn toàn, vi sinh vật trong đông ủ chết dần do thiếu oxy và dưỡng chất. Nhiệt độ cao trong đông ủ giúp rút ngắn quá trình ủ phân, phân hủy các thành phần lignin và hemicellulose, tiêu diệt các mầm bệnh, các vi sinh vật và ký sinh trùng gây bệnh [1]. Tuy nhiên, khi nhiệt độ quá cao có thể gây ảnh hưởng đến mật độ vi sinh vật có ích trong đông ủ. Do vậy, ta cần kiểm soát tốt nhiệt độ trong đông ủ bằng cách đảo trộn hoặc tưới nước đông ủ thường. Nhiệt độ là một trong những yếu tố quan trọng trong hoạt động của vi sinh vật, đây là thông số giám sát trong quá trình ủ phân hữu cơ.

Hình 1: Biến thiên nhiệt độ của các nghiệm thức trong 30 ngày



Nguồn: Tác giả, 2023

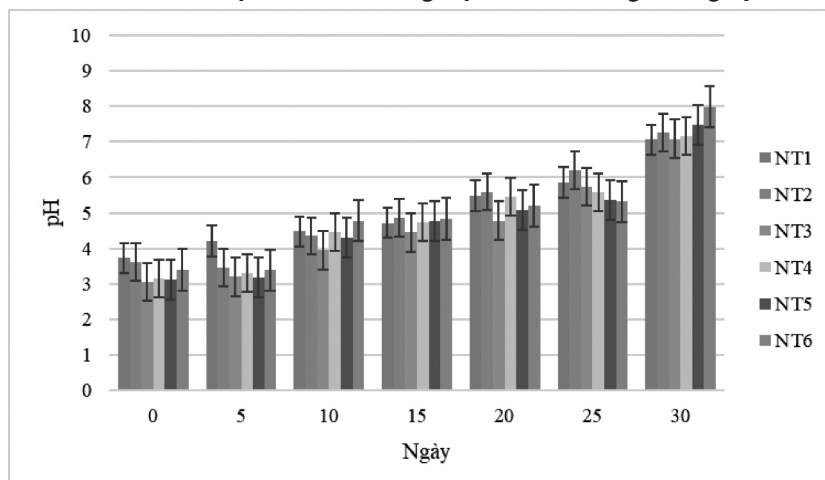
Hình 2: Biến thiên độ ẩm của các nghiệm thức trong 30 ngày



Nguồn: Tác giả, 2023

3.2. Ảnh hưởng của độ ẩm đến đông ủ

Độ ẩm ảnh hưởng đến mật độ vi sinh trong quá trình trao đổi chất khi ủ. Từ Hình 2 cho thấy, độ ẩm ban đầu trước khi đảo trộn từ NT1 đến NT6 là 35%, ở điều kiện môi trường thiếu ẩm này không phù hợp để vi sinh vật phát triển, nhóm thực hiện đề tài đã điều chỉnh độ ẩm tăng lên 75%, phù hợp với nghiên cứu của [9]. Sau 5 ngày ủ, độ ẩm tăng lên và dao động từ 81,27% (NT1) và 84,47% (NT5). Từ ngày 10 độ ẩm có chiều hướng giảm dần, đến ngày 30 độ ẩm trong các nghiệm thức có chiều hướng giảm mạnh. Sau 30 ngày ủ, độ ẩm giao động trong khoảng từ 35,60% (NT1) đến 47,2% (NT5). Sau 5 ngày ủ, nhiệt độ của đông ủ

Hình 3: Biến thiên pH của các nghiệm thức trong 30 ngày

Nguồn: Tác giả, 2023

tăng lên, do phần lớn nguyên liệu có tính chất hút ẩm, giữ ẩm và quá trình phân hủy giải phóng một lượng hơi nước, điều này làm độ ẩm tăng lên trong những ngày đầu [7]. Sau 10 ngày ủ, độ ẩm có chiều hướng giảm dần, từ ngày 25 đến ngày 30 độ ẩm trong các nghiệm thức có chiều hướng giảm mạnh, do quá trình trao đổi chất của vi sinh vật và phân hủy chất hữu cơ đã hoàn thành. Kết quả của thí nghiệm tương tự với thí nghiệm của [3], so với tiêu chuẩn phân bón hữu cơ (TCVN 7185:2002) là $\leq 30\%$ thì sản phẩm phân hữu cơ vi sinh ở tất cả các nghiệm thức cần phải phơi ở điều kiện thoáng, nắng nhẹ từ 1 đến 2 ngày để độ ẩm giảm xuống mức $\leq 30\%$.

3.3. Ảnh hưởng của pH đến đồng ủ

Giá trị pH biểu hiện cho chất lượng của phân bón hữu cơ. Trong quá trình ủ, việc tăng giảm pH là do các phản ứng tạo acid hữu cơ, các hợp chất sau khi chuyển hóa thành đường vi khuẩn lactic sử dụng nguồn nguyên liệu này để lên men tạo thành acid lactic có một số lactic có thể làm giảm giá trị pH, sau đó một số vi sinh vật tiếp tục phân giải các acid hữu cơ thành CO_2 , H_2O , NH_3 , làm cho giá trị pH được nâng lên. Trong Hình 3, pH của đồng ủ có sự giao động không quá lớn. 0 ngày ủ pH cao thấp nhất 3,06 (NT3) và cao nhất 3,73 (NT1). 5 ngày tiếp theo pH tăng không đáng kể, cao nhất 4,22 (NT1) và thấp nhất 3,19 (NT5).

Đây là môi trường thích hợp cho vi sinh vật hữu hiệu tồn tại và hoạt động. B. Beck-Friis (2001) đã chứng minh khi pH quá cao hoặc quá thấp sẽ ức chế quá trình hoạt động của vi sinh có ít, đồng thời cản trở quá trình phản ứng phân hủy chất hữu cơ [8]. Ngày 5 đến hoàn thành quá trình phân hủy chất hữu cơ, pH có chiều hướng tăng dần, đến ngày thứ 30 pH có sự biến thiên giao động trong khoảng thấp nhất 7,06 (NT1) và cao nhất 7,99 (NT6),

như vậy kết quả này phù hợp với tiêu chuẩn sản xuất phân bón hữu cơ.

3.4. Kết quả đánh giá các chỉ tiêu của phân hữu cơ vi sinh.

Chất hữu cơ tổng số: Chất hữu cơ trong quá trình ủ phân hữu cơ là các vật liệu từ nguồn gốc tự nhiên như cây cỏ, rơm rạ, bã mía, rác thực phẩm, phân bón hữu cơ từ động vật, và các chất thải sinh học khác. Chúng chứa carbon và có xu hướng phân giải dễ dàng thông qua quá trình phân hủy vi sinh các chất hữu cơ biến thành các chất hữu ích. Giúp cải thiện chất lượng đất, giải quyết vấn đề chai lì, thoái hóa đất. Qua kết quả thí nghiệm, hàm lượng chất hữu cơ có trong tất cả các nghiệm thức rất cao, trong đó nghiệm thức chiếm tỷ lệ hữu cơ cao nhất 50,72% (NT4) và thấp nhất là 32,48% (NT2) (Bảng 2). Tất cả các nghiệm thức thí nghiệm đều đạt và cao hơn qui định chất hữu cơ tổng số của phân hữu cơ vi sinh theo Nghị định 14/2019/NĐ-CP.

Axit Humic: Axit humic là thành phần của chất hữu cơ có trong đất và có khả năng chống lại một số vi sinh vật gây hại trong đất, giúp đẩy mạnh sinh trưởng và phát triển của bộ rễ cây trồng [4]. Qua kết quả thí nghiệm (Bảng 2) hàm lượng Axit Humic phát hiện được trong các nghiệm thức có sự dao động trong khoảng 2,99% (NT1) đến 4,35% (NT4).

Bảng 2. Các chỉ tiêu chất lượng phân hữu cơ vi sinh vật.

Nghiệm thức	Chất hữu cơ tổng số (%)	Axit Humix (%)	Axit Fulvic (%)	Mật số <i>Trichoderma</i> sp. (CFU/g đất khô kiệt)	Mật số <i>Bacillus</i> sp. (CFU/g đất khô kiệt)	Mật số <i>E.coli</i> (CFU/g)	Mật số <i>Salmonella</i> (CFU/g)
NT1	40,39 ^b	2,99 ^e	3,67 ^d	4,2 x 10 ⁶	3,6 x 10 ⁶	0	0
NT2	32,48 ^e	3,58 ^d	1,78 ^e	4,6 x 10 ⁶	3,8 x 10 ⁶	0	0
NT3	37,44 ^c	4,16 ^b	3,88 ^d	5,9 x 10 ⁶	3,9 x 10 ⁶	0	0
NT4	50,72 ^a	4,35 ^a	4,38 ^a	6,0 x 10 ⁶	3,2 x 10 ⁶	0	0
NT5	37,66 ^c	3,87 ^c	4,13 ^c	3,3 x 10 ⁶	2,3 x 10 ⁶	0	0
NT6	35,99 ^d	4,20 ^b	4,25 ^b	5,4 x 10 ⁶	3,4 x 10 ⁶	0	0
CV%	0.84	0.92	1.34				

Nguồn: Tác giả, 2023

Axit fulvic: Axit fulvic là thành chính của mùn trong đất, đóng vai quan trọng trong dẫn suất có tác dụng phân hủy sinh học các chất humic, chúng là các hợp chất thích hợp cho cây, do đó chúng không gây độc hại cho cây khi sử dụng với liều lượng thấp. Qua kết quả thí nghiệm (Bảng 2) hàm lượng Axit fulvic phát hiện được trong các nghiệm thức có sự dao động trong khoảng 1,78% (NT2) đến 4,38% (NT4). Như vậy, nghiệm thức có hàm lượng Axit fulvic cao nhất thí nghiệm khi bổ sung lượng bùn thải ao nuôi tôm ở mức 10%.

Trichoderma sp.: *Trichoderma* rơm có khả năng tiết ra các enzym cellulase và chitinase, giúp phân hủy các chất hữu cơ phức tạp như cellulose và chitin thành dạng đơn giản hơn. Các nguồn thức ăn này sau đó được sử dụng bởi các vi khuẩn hiếu khí hoặc vi khuẩn nitrat để tiếp tục phân giải thành các chất dinh dưỡng hấp thụ được bởi cây trồng. Hơn nữa *Trichoderma* rơm còn có khả năng chiến thắng các nấm định cư gây hại khác trong quá trình ủ phân hữu cơ. Chúng tạo ra các chất kháng sinh như trichodermin và gliotoxin, giúp ức chế sự phát triển của nấm gây hại và bảo vệ các nguồn tài nguyên hữu cơ trong quá trình ủ phân, là vi nấm được phân lập từ môi trường đất, trong ủ phân hữu cơ từ phụ phế phẩm nông nghiệp thì không thể thiếu *Trichoderma* giúp đẩy mạnh quá trình phân hủy các chất hữu cơ thành mùn.

Qua kết quả Bảng 2 cho thấy, mật số *Trichoderma* điều lớn hơn 10⁶ ở tất cả các nghiệm thức, mật số *Trichoderma* cao nhất ở NT4 là 6x 10⁶ và thấp nhất ở NT5 là 3,3 x 10⁶. Theo báo cáo của Waszkielis và cộng tác viên (2023), mật độ *Trichoderma* càng cao thì thời gian ủ phân hủy các chất hữu cơ càng được rút ngắn, đồng thời làm gia tăng thêm nhiệt độ của khối ủ, tiêu diệt được các mầm bệnh và hạt cỏ có trong phân bò đã phối trộn [11]. Như vậy, khi ủ phân hữu cơ có bổ sung 10% bùn thải ao nuôi tôm thì đạt mật độ *Trichoderma* cao nhất 6x 10⁶ (NT4) thích hợp để sản xuất phân bón hữu cơ theo tiêu chuẩn phân bón hữu cơ.

Bacillus sp.: *Bacillus* là một chi vi khuẩn thuộc họ *Bacillaceae*. Chúng là vi khuẩn Gram dương, có hình dạng trực tràng và hình thành các bộ phận nang. Vi khuẩn *Bacillus* sp. thường được tìm thấy trong phân hữu cơ. Sự hiện diện của vi khuẩn *Bacillus* sp. trong phân hữu cơ có ý nghĩa quan trọng trong việc duy trì tính cân bằng sinh học trong môi trường. Vi khuẩn rất có lợi trong việc phòng chống bệnh hại trên cây, đối kháng với một số loại nấm gây bệnh phổ rộng và đóng vai trò quan trọng trong việc hòa tan lân khó tiêu thành lân dễ tiêu. Qua kết quả thí nghiệm, mật số *Bacillus* sp. trong các nghiệm thức giao động từ 2,4x 10⁶ (NT5) đến 3,9x 10⁶ (NT3). Trong thí nghiệm này nhóm nghiên cứu bổ sung thêm

Bacillus sp. là giải pháp để cải thiện môi trường, thái hóa của đất khi sử dụng phân bón hữu cơ cho cây trồng.

E.coli, *Salmonella*: Qua kết quả phân tích (Bảng 2) cho thấy mật độ *E.coli*, *Salmonella* trong thí nghiệm này không phát hiện, vì trong quá trình ủ phân nhiệt độ của các khối ủ tăng cao, trên 60°C điều này làm cho các mầm bệnh của *E.coli*, *Salmonella* bị tiêu diệt hoàn toàn. Kết quả này phù hợp với báo cáo của [2]. Đồng nghĩa với khi sử dụng phân bón hữu cơ cho cây trồng rau màu

không ảnh hưởng đến chất lượng cây gây hại đến người tiêu dùng và động vật.

4. Kết luận

Sau 30 ngày ủ phân hữu cơ vi sinh, kết quả cho thấy tất cả các nghiệm thức đều đạt tiêu chuẩn phân bón hữu cơ vi sinh theo Nghị định 14/NĐ-CP ngày 14 tháng 11 năm 2019 về Quản lý phân bón. Trong đó, nghiệm thức 4 là nghiệm thức tối ưu và hiệu quả nhất để khuyến cáo cho người dân áp dụng sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh từ nguồn phụ phẩm nông nghiệp có tại địa phương ■

Lời cảm ơn:

Kết quả nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Trà Vinh thông qua Hợp đồng số 121/2023/HĐKH&ĐT-ĐHTV

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Lê Đức Trung và cộng sự (2022). Xử lý bùn đáy ao nuôi tôm trên địa bàn huyện Bình Đại, tỉnh Bến Tre theo hướng tái sử dụng làm nguyên liệu sản xuất phân hữu cơ. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ: Khoa học Trái đất và Môi trường* (Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh), 1, 587-594.
2. Nguyễn Hùng Ngạn và Nguyễn Ngọc Thanh (2019). Sản xuất phân hữu cơ từ chất thải chăn nuôi bò sữa tại xã Vĩnh Thịnh, huyện Vĩnh Tường, tỉnh Vĩnh Phúc. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 55, 111-114.
3. Nguyễn Khôn Hiền và ctv (2020). Nghiên cứu tận dụng bùn thải ao nuôi cá tra làm phân hữu cơ và đánh giá hiệu quả của nó trong nông nghiệp. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ: Khoa học Trái đất và Môi trường* (Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh), 4(1), 128-139.
4. Nguyễn Văn Lệ và cộng sự (2022). Ảnh hưởng của axit humic đến sự sinh trưởng và phát triển hệ sợi khuẩn ty nấm rơm ly trích từ than bùn. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 1+2, 86-95.
5. Nguyễn Văn Mạnh và Bùi Thị Nga, (2014). Đánh giá và biện pháp quản lý ô nhiễm bùn đáy ao nuôi thâm canh tôm tại huyện Đầm Dơi, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 23, 91-98.
6. Trần Thanh Nam (2023). Tiềm năng lớn xuất khẩu sản phẩm từ phụ phẩm nông nghiệp. Truy cập tại https://mof.gov.vn/webcenter/portal/tpltc/pages_r//chi-tiet-tin-tpltc?dDocName=MOFUCM246861
7. Võ Diệp Ngọc Khôi và Trần Văn Quang (2020). Thử nghiệm quá trình phân hủy bùn thải từ trạm xử lý nước thải trong đô thị trong điều kiện hiếu khí có phối trộn giá thể. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng*, 8(5.1), 19-83.
8. B. Beck-Friis (2001). Gaseous Emissions of Carbon Dioxide, Ammonia and Nitrous Oxide from Organic Household Waste in a Compost Reactor under Different Temperature Regimes. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 78(4), 423-430.
9. Lai J.C., Chua H.B., Saptorio A., và Ang M. (2012). Effect of isolated mesophilic bacterial consortium on pressed - shredded empty fruit bunch composting process. Conference: 4th International Conference on Chemical and Bioprocess Engineering 2012At: Kota Kinabalu, Malaysia.

10. Suwoyo HS, et al (2019). Characteristics and utilization of shrimp pond solid waste as organic fertilizer. 2019. Int J Environ Agric Biotechnol.

11. Waszkielis KM, et al (2013). The effect of temperature, composition and phase of the composting process on the thermal conductivity of the substrate. Ecological Engineering, 61(A), 354-357.

Ngày nhận bài: 2/8/2023

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 14/8/2023

Ngày chấp nhận đăng bài: 5/9/2023

Thông tin tác giả:

1. TRẦN HOÀNG NHÂN

2. PHAN NGỌC HẢI

3. LÊ HIẾU NGHĨA

4. NGUYỄN VIỆT KHÁNH HÙNG

5. NGUYỄN PHƯƠNG THÚY

Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh

THE PRODUCTION OF BIOFERTILIZER FROM FRESHWATER AQUACULTURE POND SEDIMENT

● TRAN HOANG NHAN¹

● PHAN NGOC HAI¹

● LE HIEU NGHIA¹

● NGUYEN VIET KHANH HUNG¹

● NGUYEN PHUONG THUY¹

¹School of Agriculture and Aquaculture, Tra Vinh University
Tra Vinh City 87000, Vietnam

ABSTRACT:

This study develops a process for producing microbial organic fertilizer from aquaculture pond sludge and agricultural by-products supplemented with *Trichoderma* sp. and the phosphorus-solubilizing bacteria *Bacillus* sp. In this study, six sets of experiments were carried out. These experiments were done three times with an incubation period of 30 days. The study finds that the No. 4 set experiment has the highest organic matter content of 50.72% and humic acid content of 4.35%. In this set experiment, the densities of *Trichoderma* sp. and *Bacillus* sp. were 6×10^6 and 3.2×10^6 , respectively. These results meet microbiological organic fertilizer standards according to Decree No. 14/ND-CP dated November 14, 2019 on fertilizer management.

Keywords: biofertilizer, freshwater aquaculture pond sediment, *Trichoderma* sp., *Bacillus* sp.