

NGHIÊN CỨU SẢN XUẤT PHÂN HỮU CƠ VI SINH CỐ ĐỊNH NITƠ TỪ Bùn THẢI HOẠT TÍNH CỦA TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI TẬP TRUNG KHU CÔNG NGHIỆP THỦY SẢN THỌ QUANG, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

RESEARCHING ON THE PRODUCTION OF NITROGEN-FIXING MICROBIAL BIOFERTILIZER FROM THE WASTE ACTIVATED SLUDGE OF THE WASTE WATER TREATMENT PLANT IN THO QUANG SEAFOOD INDUSTRIAL ZONE, DA NANG

Phạm Phú Song Toàn, Trần Thị Yến Anh, Kiều Thị Hòa

Trường Cao đẳng Công nghệ, Đại học Đà Nẵng; ppstoan@gmail.com

Tóm tắt - Nghiên cứu này chỉ ra rằng, trong bùn thải từ trạm xử lý nước thải tập trung khu công nghiệp thủy sản Thọ Quang, Đà Nẵng có hàm lượng C, N, P, K và vi sinh cố định nitơ (Rhizobium) cao, phù hợp làm nguyên liệu sản xuất phân hữu cơ vi sinh cố định nitơ. Trong nghiên cứu này, bùn thải được nghiên cứu phối trộn với mùn cưa ở các tỷ lệ $V_{BTSH}:V_{mùn\ cưa} = 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3$ và $1:4$ bằng mô hình ủ hiếu khí tự nhiên quy mô nhỏ ($V = 34\text{ L}$) trong 30 ngày để xây dựng quy trình sản xuất tối ưu. Sản phẩm của quá trình ủ là phân hữu cơ vi sinh cố định Nitơ đạt tiêu chuẩn chất lượng phân bón vi sinh (TCVN 7185:2002) tại một số thông số chất lượng cơ bản (N, P, K, C/N, Rhizobium).

Từ khóa - bùn thải sinh học; phân hữu cơ vi sinh cố định nitơ; ủ hiếu khí; bùn thải thủy sản; tái sử dụng bùn thải

Abstract - This study shows that the waste activated sludge from the waste water treatment plant in the Tho Quang seafood industrial zone, Da Nang has a high content of Carbon (C), Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K) and nitrogen-fixing microorganisms (Rhizobium), which makes it possible for this sludge to be used as a raw material to produce nitrogen-fixing microbial biofertilizer. In this study, the waste activated sludge was mixed with sawdust according to the proportion $V_{sludge}:V_{sawdust} = 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3$ and $1:4$ in a small-scale natural aerobic model ($V = 34\text{ L}$) for 30 days to build up an optimal production procedure. The resulting product is nitrogen-fixing microbial biofertilizer which meets the Vietnamese quality standards for microbial biofertilizer (TCVN 7185: 2002) in terms of some basic parameters (pH, moisture, N, P, K, C/N, Rhizobium).

Key words - waste activated sludge; nitrogen-fixing microbial biofertilizer; aerobic composting; seafood waste sludge; sludge reuse.

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, khi việc xử lý nước thải (XLNT) đang dần được cải thiện và nâng cấp, không còn là mối lo ngại của xã hội thì bùn thải (BT) phát sinh từ các hệ thống xử lý nước thải lại nổi lên như một gánh nặng cho các doanh nghiệp, cho xã hội, không chỉ ở Việt Nam mà ngay cả ở các nước phát triển trên thế giới. Theo thống kê năm 2013, Hà Nội thải 6.698 tấn/ngày, Thành phố Hồ Chí Minh chôn lấp khoảng 6.000 tấn/bảng/ngày [15]. Trong khi đó ở Đà Nẵng, bùn thải được xử lý bằng cách ép loại nước, phơi khô, đổ bỏ hay chôn lấp tại các bãi rác nên đã và đang gây ra ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, tăng sức ép lên các bãi chôn lấp rác đang quá tải.

Bên cạnh đó, theo báo cáo 6 tháng đầu năm của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Việt Nam, khối lượng nhập khẩu phân bón 6 tháng đầu năm 2015 đạt gần 2,06 triệu tấn, tăng 11,6% về khối lượng và 12,2% về giá trị so với cùng kỳ 2014. Trong đó, khối lượng nhập khẩu phân đạm Urê ước đạt 74.000 tấn, tăng 33,9% so với cùng kỳ 2014 [16]. Điều này cho thấy nhu cầu phân bón cho nông nghiệp ngày càng tăng để đáp ứng nhu cầu canh tác nông nghiệp đa dạng ở Việt Nam. Tuy nhiên, mô hình nông nghiệp xanh, sạch vẫn chưa được đầu tư phát triển.

Các nghiên cứu gần đây cho thấy, BT có tiềm năng để tái sử dụng cho các mục đích khác nhau bởi thành phần chủ yếu của bùn thải là các vi sinh vật dư thừa của công đoạn xử lý sinh học với hàm lượng chất hữu cơ, nitơ và photpho cao [5]. Đặc biệt là BT từ các công ty chế biến thủy sản, hàm lượng các chất dinh dưỡng (N, P) còn cao, việc thu hồi

và tái sử dụng cho nông nghiệp là rất cần thiết, không những góp phần giảm áp lực lên các bãi chôn lấp của thành phố, giảm ô nhiễm môi trường mà còn giải quyết bài toán cung cấp phân hữu cơ vi sinh cho nông nghiệp sạch.

2. Đối tượng nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

2.1.1. Bùn thải sinh học từ trạm XLNT tập trung Khu công nghiệp thủy sản Thọ Quang

Khu công nghiệp (KCN) thủy sản Thọ Quang là trung tâm chế biến thủy sản lớn nhất của Thành phố Đà Nẵng với 42 cơ sở sản xuất, doanh nghiệp. Toàn bộ nước thải sản xuất này đổ vào Trạm xử lý nước thải tập trung của KCN với công suất thiết kế $3.000\text{ m}^3/\text{ngđ}$. Ước tính sơ bộ lượng bùn sinh học thải bỏ khoảng $50\text{ m}^3/\text{ngđ}$. Bùn thải này được sinh ra từ các hệ thống sinh học trong dây chuyền xử lý. Theo Thông tư số 32/2013/TT-BTNMT có hiệu lực kể từ ngày 1/1/2014, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng nguy hại đối với bùn thải từ quá trình xử lý nước, bùn thải từ quá trình xử lý nước thải thủy sản không nằm trong nhóm chất thải nguy hại.

Vòng đời của bùn hoạt tính trong trạm XLNT Thọ Quang bắt đầu từ bể sinh học hiếu khí và kết thúc sau khi qua máy ép bùn. Lúc này, bùn có màu đen, hôi tanh, vón cục và độ ẩm lớn (82,3 %) như Hình 1.

Bùn được lấy và vận chuyển theo phương pháp lấy mẫu chất thải rắn TCVN 9466-2012 (ASTM D6009-12). Lượng bùn lấy cho mỗi mẻ thí nghiệm là 100 lít và sử dụng ngay không lưu trữ lâu ngày.



Hình 1. Bùn thải từ trạm XI-NT thủy sản Thọ Quang

2.1.2. Mùn cưa

Để bổ sung lượng cellulose và lignin cho quá trình ủ, đảm bảo tỷ lệ các chất phù hợp với quá trình ủ hiếu khí, nhóm tác giả đã lựa chọn mùn cưa để làm chất phối trộn với bùn thải. Mùn cưa được lấy từ các cơ sở chế biến và sản xuất gỗ tại tỉnh Quảng Nam. Kích thước ban đầu của mùn cưa khá đa dạng. Tuy nhiên, để vật liệu phối trộn tiếp xúc đều với nhau, mùn cưa phải có kích thước nhỏ. Vì thế mùn cưa được sàng qua rây với đường kính lỗ 2mm như Hình 2.



Hình 2. Mùn cưa đã được sàng qua rây 2mm

Kết quả phân tích ở Bảng 1 cho thấy mùn cưa có độ ẩm thấp, hàm lượng cacbon cao, phù hợp dùng để phối trộn với bùn thải.

Bảng 1. Một số thông số chất lượng của mẫu mùn cưa

Thông số:	Độ ẩm	Tổng Cacbon	Tổng Nito
%	10,2±0,1	68,0±0,1	0,21±0,1

Ngoài ra, trong mùn cưa hàm lượng Lignin (23% – 30%) là một chất quan trọng trong quá trình ủ hiếu khí. Sự có mặt của Lignin trong quá trình phân hủy hiếu khí có 2 vai trò quan trọng. Một là làm giảm khả năng mất Nito (N) trong sản phẩm ủ; hai là tăng cường độ xốp trong đồng ủ, giúp tăng khả năng khuếch tán oxy cho quá trình ủ hiếu khí.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Mô hình và quy trình ủ hiếu khí tự nhiên

Trong đề tài này, mô hình ủ hiếu khí tự nhiên được lựa chọn nhằm tạo điều kiện cho quá trình phát triển của vi sinh cố định nitơ Rhizobium, thu hồi và giữ lượng dinh dưỡng không bị mất đi, hạn chế phát thải khí nhà kính và mùi trong quá trình ủ.

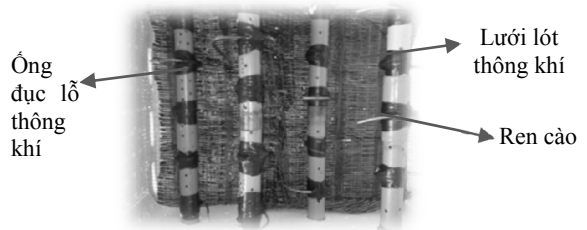


Hình 3. Thùng ủ hiếu khí tự nhiên

Hệ thống ủ hiếu khí tự nhiên được triển khai với quy

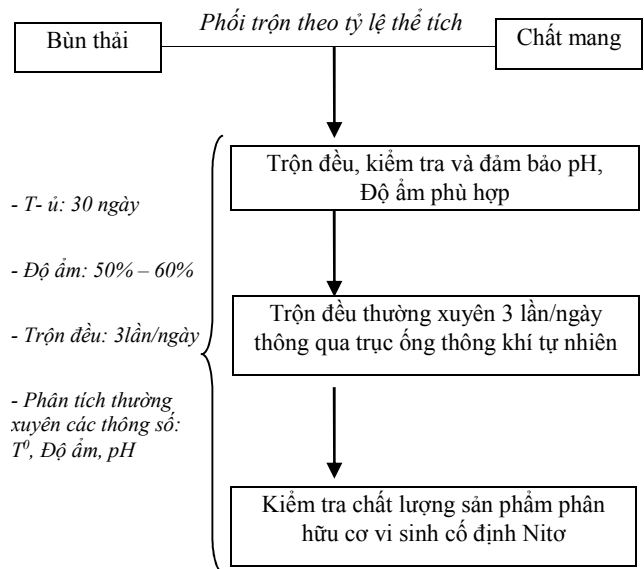
mô nhỏ ($V = 34 \text{ L}$) bằng vật liệu xốp. Mặt trên hở, mặt đáy và 4 mặt bên của hệ thống được đục lỗ để khuếch tán oxy tự nhiên như Hình 3.

Đáy được trải 1 lớp lưới để khuếch tán khí từ dưới lên và không cho vật liệu lọt qua lỗ ra ngoài. Hệ thống ống nhựa PVC $\phi = 27\text{mm}$ có đục lỗ ($\phi = 2\text{mm}$) và gắn ren cào được nối xuyên thùng từ hai bên nhằm khuếch tán oxy tự nhiên vào bên trong đồng ủ như trong Hình 4. Định kỳ một ngày 1 lần, các trục ống này sẽ được xoay, các ren cào sẽ xới, đảo trộn đều đồng ủ.



Hình 4. Lưới lót đáy và ống khuếch tán khí

Phân hữu cơ vi sinh cố định đạm sẽ được sản xuất bằng mô hình ủ hiếu khí tự nhiên ở trên theo quy trình sau (Hình 5):



Hình 5. Quy trình ủ hiếu khí tự nhiên

BT được phối trộn với mùn cưa với các tỷ lệ phối trộn theo thể tích ở Bảng 2:

Bảng 2. Tỷ lệ phối trộn bùn thải và mùn cưa

VBTS: Vmùn cưa					
3:1	2:1	1:1	2:1	3:1	4:1

Sau đó hỗn hợp phối trộn được lấy mẫu để xác định độ ẩm, pH. pH luôn được kiểm soát ở mức trung tính và độ ẩm luôn đảm bảo ban đầu từ 50% - 60% [6, 7, 10]. Quá trình ủ được tính từ lúc hỗn hợp đã được kiểm tra và đạt được thông số chất lượng yêu cầu. Định kỳ 1 ngày 3 lần, đồng ủ sẽ được xới trộn, đảm bảo cho oxy đủ cung cấp cho quá trình ủ. Trong quá trình ủ, sản phẩm được lấy thường xuyên để kiểm tra các điều kiện ủ và đánh giá chất lượng sản phẩm.

2.2.2. Phân tích xác định thành phần nguyên tố

Các thông số tổng C, N, P, K và hàm lượng vi sinh Rhizobium được phân tích để xác định tỷ lệ phối trộn tối ưu, chất lượng bùn thải thủy sản và chất lượng sản phẩm phân hữu cơ vi sinh tạo thành. Cụ thể như sau [14]:

- Phân tích tổng C theo TCVN 4050: 1985 - Phương pháp xác định tổng số chất hữu cơ;
- Phân tích nitơ tổng số theo TCVN 8557: 2010 - Phân bón - Phương pháp xác định Nitơ tổng số;
- Phân tích P (P_2O_5) theo TCVN 5815: 2001;
- Phân tích Kali hữu hiệu theo TCVN 8560: 2010 - Phân bón - Phương pháp xác định Nitơ tổng số;
- Phân tích lượng Rhizobium theo TCVN 7185: 2002 - Phương pháp nuôi cấy trên thạch đĩa.

3. Kết quả nghiên cứu và bàn luận

3.1. Kết quả phân tích hàm lượng dinh dưỡng của bùn thải sinh học từ trạm XLNT tập trung KCN Thủy sản Thọ Quang

Mẫu bùn thải được lấy tại vị trí sau khi qua ép băng tải. Kết quả phân tích hàm lượng dinh dưỡng có trong bùn thải từ trạm xử lý nước thải thủy sản Thọ Quang và so sánh với tính chất chung của bùn thải được trình bày cụ thể trong Bảng 3.

Bảng 3. Các thông số dinh dưỡng có trong BT từ trạm XLNT thủy sản Thọ Quang

Thông số	Đơn vị	BT từ trạm XLNT đô thị [1, 2]	Mẫu BT từ trạm XLNT thủy sản Thọ Quang
Total C	%	20 - 50	$37 \pm 0,1$
pH	-	6 - 8	$7,2 \pm 0,1$
N	%	1 - 3	$7,3 \pm 0,1$
P	%	0,5 - 4	$7,4 \pm 0,1$
K	%	0,1 - 0,4	$0,51 \pm 0,1$
Rhizobium	CFU/ml	-	25.10^6

Bảng kết quả trên cho thấy thông số Carbon và các chất dinh dưỡng có trong bùn thải từ hệ thống XLNT thủy sản Thọ Quang cao hơn trong bùn hoạt tính từ các trạm XLNT đô thị thông thường nhiều lần. Đây là nguồn nguyên liệu phù hợp cho quá trình sản xuất phân hữu cơ. Đặc biệt, mật độ Rhizobium (một loại vi sinh vật cố định nitơ) trong bùn cao hơn rất nhiều so với các loại bùn thải khác và cao gấp 25 lần lượng vi sinh yêu cầu có trong phần hữu cơ vi sinh cố định nitơ (10^6 CFU/ml)[14]. Đây là đặc trưng riêng của bùn thải thủy sản. Lượng vi sinh này sẽ được sử dụng như hệ vi sinh chính trong quá trình ủ để tạo điều kiện cho hệ vi sinh Rhizobium tiếp tục phát triển.

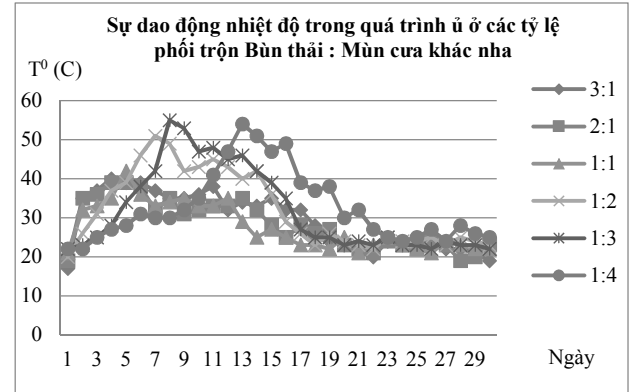
3.2. Kết quả phân tích quá trình ủ hiếu khí BTSH

3.2.1. Sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình ủ

Trong quá trình ủ, để đảm bảo hiệu suất ủ cao nhất, độ ẩm được kiểm tra thường xuyên và giữ ở mức tối ưu từ 50% - 60%. Theo đó, pH cũng được kiểm tra định kỳ và kết quả kiểm tra cho thấy giá trị pH hầu như không có sự dao động mạnh, từ 6,1 - 7,5.

Nhiệt độ là thông số quan trọng trong quá trình ủ. Nó

quyết định hiệu quả ủ và sự kết thúc của quá trình ủ. Kết quả sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình ủ hiếu khí được biểu diễn cụ thể trong Hình 6.



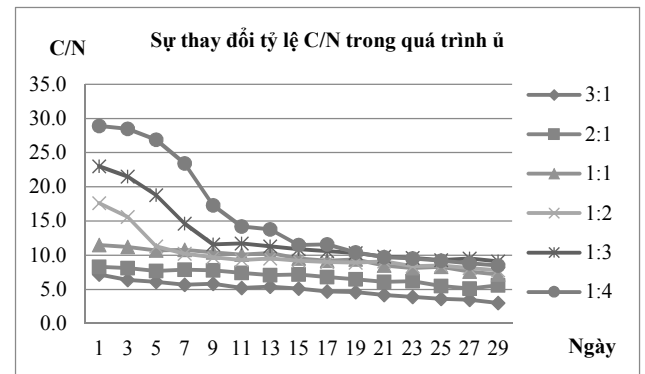
Hình 6. Đồ thị thể hiện sự dao động nhiệt độ trong quá trình ủ hiếu khí tự nhiên ở các tỷ lệ phối trộn Bùn thải: Mùn cưa

Đồ thị Hình 6 cho thấy rõ ở tỷ lệ phối trộn $V_{BTSH}:V_{mùn cưa} = 1:3$ và $1:4$ nhiệt độ đạt đỉnh trong quá trình ủ ở trên $50^{\circ}C$ chứng tỏ 2 tỷ lệ này quá trình ủ diễn ra tốt hơn, nhóm vi sinh vật hoạt động mạnh mẽ hơn, đặc biệt là nhóm vi sinh vật ưa nhiệt. Ở nhiệt độ này, các nhóm vi sinh vật có hại sẽ bị chết [3].

Tuy nhiên ở tỷ lệ 1:3, thời gian để đạt được nhiệt độ đỉnh ngắn hơn (sau 8 ngày ủ), tức là thời gian để đạt được sự hoạt động mạnh mẽ của vi sinh vật ngắn, chứng tỏ thành phần các chất trong đồng ủ ở tỷ lệ 1:3 phù hợp, nên quá trình phân hủy của vi sinh trong tỷ lệ ủ này hoạt động rất hiệu quả trong thời gian ngắn và khá ổn định sau 17 ngày. Trong khi đó, ở tỷ lệ 1:4 nhiều mùn cưa hơn, nên quá trình ủ kéo dài hơn so với tỷ lệ 1:3 với thời gian đạt được sự phân hủy tốt ở 13 ngày và hoàn toàn ở 24 ngày.

Đối với quá trình ủ, thời gian đạt được sự phân hủy cao nhất và hoàn tất quá trình ủ càng sớm, càng tốt. Quá trình ủ càng kéo dài, hàm lượng N, P trong đồng ủ càng bị mất đi. Hơn nữa tỷ lệ phối trộn $V_{bùn thải}:V_{chất mang}$ càng nhỏ thì lượng bùn cần xử lý càng ít, lượng chất mang càng nhiều. Do đó, kết quả này cho thấy tỷ lệ phối trộn $V_{bùn thải}:V_{chất mang} = 1:3$ là phù hợp.

3.2.2. Sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình ủ



Hình 7. Đồ thị thể hiện sự thay đổi tỷ lệ C/N trong quá trình ủ ở các tỷ lệ phối trộn Bùn thải: Mùn cưa

Song song với quá trình đánh giá sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình ủ, tỷ lệ C/N cũng được xác định 2

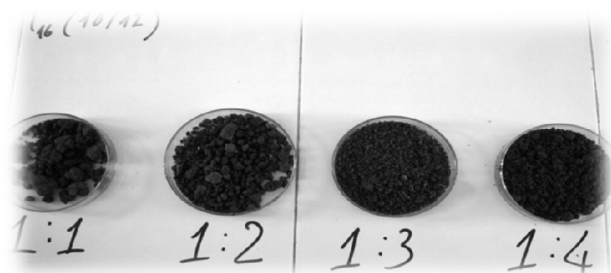
ngày/lần để xác định tỷ lệ phối trộn tối ưu. Đây cũng là thông số rất quan trọng trong quá trình ủ hiệu khí hay kỵ khí. Nó thể hiện sự hài hòa về hàm lượng thức ăn và hàm lượng dinh dưỡng cung cấp cho vi sinh vật trong quá trình ủ. Quá trình ủ hiệu khí bùn thải cho kết quả dao động C/N được thể hiện trong Hình 7.

Với các tỷ lệ phối trộn khác nhau, tỷ lệ C/N thay đổi từ khoảng 7 đến 30. Đối với các tỷ lệ C/N < 20, quá trình phân hủy bị kéo dài, nhưng không hoàn toàn. Tỷ lệ C/N để quá trình ủ hiệu khí hoạt động hiệu quả là từ 20 – 40. Ở tỷ lệ 1:3, quá trình phân hủy diễn ra rất nhanh trong 9 ngày đầu tương đương với sự thay đổi C/N từ 23 đến 11,6 và kết thúc quá trình ủ trong 15 ngày với tỷ lệ C/N của sản phẩm dao động trong khoảng 10. Tỷ lệ 1:4 nhiều mùn cưa hơn nên tỷ lệ C/N ban đầu khá cao (28,9). Vì thế, quá trình phân hủy cũng bị kéo dài hơn, đạt hiệu quả tốt nhất ở ngày thứ 15 và sau 21 ngày sản phẩm mới ổn định ở tỷ lệ C/N khoảng 10.

Hiệu suất của quá trình ủ phụ thuộc rất lớn vào tỷ lệ C/N. Khi tỷ lệ C/N nằm trong khoảng giá trị phù hợp thì quá trình phân hủy diễn ra khá nhanh và hoàn toàn [8]. Tuy nhiên, tỷ lệ C/N càng cao thì càng kéo dài thời gian ủ và đồng thời quá trình tiêu thụ N, P cũng được kéo dài. Kết quả trên cho thấy $V_{\text{bùn thải}} : V_{\text{chất mang}} = 1:3$ là phù hợp.

3.3. Kết quả phân hữu cơ vi sinh được tạo thành

Những kết quả phân tích trên cho thấy tỷ lệ phối trộn tối ưu $V_{\text{bùn thải}} : V_{\text{chất mang}} = 1:3$ tương ứng với thời gian hoàn thành quá trình ủ là 15 ngày. Sản phẩm phân hữu cơ vi sinh cố định nitơ tạo thành như trong Hình 8.



Hình 8. Sản phẩm ở các tỷ lệ đại diện sau 15 ngày ủ

Các tỷ lệ 3:1, 2:1, 1:1 và 1:2, sản phẩm ủ sau 15 ngày vẫn còn bị vón cục và còn mùi tanh hôi của bùn. Do lượng bùn nhiều hơn so với lượng chất mang mùn cưa, nên độ ẩm và độ kết dính trong bùn lớn, khó tơi. Thêm vào đó là quá trình phân hủy ở các tỷ lệ này không hoàn toàn, nên sản phẩm tạo ra không mịn, tơi và xốp.

Đối với tỷ lệ 1:3 và 1:4, sản phẩm ủ có màu nâu đen, tơi, xốp và có mùi thơm. Độ ẩm trong 2 sản phẩm này xấp xỉ 30% và pH có trung tính. Cụ thể chất lượng sản phẩm ủ ở tỷ lệ 1:3 sau 15 ngày thể hiện ở Bảng 4.

Bảng 4. Kết quả phân tích sản phẩm sau khi ủ

Thông số	Đơn vị	Tiêu chuẩn phân vi sinh cố định nitơ [14]	Sản phẩm sau 15 ngày ủ ở tỷ lệ 1:3
Kích thước hạt	-	Đồng đều	Đồng đều
Độ ẩm	%	≤ 35	31
pH	-	6,0–8,0	6,8
Tổng CHC	%	≥ 22	52,3 ± 0,1
Tổng N	%	≥ 2,5	4,8 ± 0,1

Tổng P	%	≥ 2,5	4,2 ± 0,1
Tổng K	%	≥ 1,5	0,43 ± 0,1
VSV tuyển chọn (Rhizobium)	CFU/g	10 ⁶	48.10 ⁶

CHC: Chất hữu cơ, VSV: vi sinh vật, TCVN: Tiêu chuẩn Việt Nam

Kết quả phân tích chất lượng sản phẩm sau khi ủ 15 ngày với tỷ lệ 1:3 cho thấy phần lớn thông số cơ bản của phân hữu cơ vi sinh đều đạt chất lượng yêu cầu. Các thông số dinh dưỡng có trong sản phẩm cao gần 2 lần, mật độ vi sinh cố định nitơ (Rhizobium) nhiều gấp 48 lần so với tiêu chuẩn chất lượng phân hữu cơ vi sinh TCVN 7185 - 2002. Trong đó, thông số K chưa đạt tiêu chuẩn vì trong nguyên liệu bùn thải ban đầu, hàm lượng K cũng rất thấp. Sự phối trộn bùn thải với mùn cưa chưa tạo được sự gia tăng hàm lượng K trong sản phẩm. Đặc biệt, sự gia tăng nhanh chóng mật độ vi sinh trong sản phẩm ủ hiệu khí sau 15 ngày lên gấp đôi ban đầu và gấp 48 lần so với tiêu chuẩn phân vi sinh. Khi bón phân, lượng lớn vi sinh này sẽ bổ sung cho đất, làm cho đất tốt hơn, mật độ vi sinh cao hơn, tạo độ mùn và giúp cho các quá trình phân giải, chuyển hóa vật chất diễn ra tốt, đặc biệt là nitơ trong đất [9].

4. Kết luận

Bùn thải từ trạm xử lý nước thải tập trung KCN Thủy sản Thọ Quang Đà Nẵng hoàn toàn có thể được tái sử dụng làm nguyên liệu cho hoạt động sản xuất phân hữu cơ vi sinh cố định đạm nhờ vào lượng chất dinh dưỡng N (7,3%), P(7,4 %) cao và mật độ lớn vi sinh vật cố định đạm - Rhizobium (25.10⁶CFU/g).

Phân hữu cơ vi sinh cố định đạm được sản xuất thành công bằng mô hình ủ và quy trình ủ hiệu khí tự nhiên với các thông số hoạt động cụ thể như sau:

- (1) Tỷ lệ phối trộn tối ưu $V_{\text{bùn thải}} : V_{\text{chất mang}} = 1:3$;
- (2) Điều kiện ủ: hiệu khí tự nhiên bằng cách thông khí các vị trí trên bề mặt, dưới đáy và ống thông khí trong lòng đồng ủ;
- (3) Độ ẩm: phải được duy trì từ 50 % đến 60 %;
- (4) Tần số xới và đảo trộn: 3 lần/ngày;
- (5) Địa điểm ủ: tránh ánh nắng mặt trời và tránh mưa;
- (6) thời gian ủ: 15 ngày.

Ủ bằng mô hình hiệu khí tự nhiên, sản phẩm nghiên cứu đã đạt tiêu chuẩn phân hữu cơ vi sinh cố định Nitơ (TCVN 7185 – 2002) ở một số thông số cơ bản sau:

- (1) Kích thước hạt: nhỏ, đồng đều;
- (2) Độ ẩm: 31 % (≤ 35%);
- (3) pH: 6,8 (6 – 8);
- (4) Tổng chất hữu cơ: 52,3 ± 0,1 % (≥ 22 %),
- (5) Hàm lượng nitơ tổng số: 4,8 ± 0,1 % (≥ 2,5 %),
- (6) Hàm lượng lân hữu hiệu: 4,2 ± 0,1 % (≥ 2,5 %),
- (7) Mật độ vi sinh vật tuyển chọn: 48.10⁶ CFU/g (≥ 10⁶ CFU/g).

Nghiên cứu này bước đầu sản xuất thành công phân hữu cơ vi sinh cố định Nitơ đạt chất lượng theo TCVN 7185 – 2002 bằng hệ thống ủ hiệu khí tự nhiên. Tuy

nhiên, để phát triển sản xuất với quy mô lớn hơn và ứng dụng sản phẩm trong nông nghiệp, nhóm tác giả sẽ tiếp tục phát triển mô hình và xác định đầy đủ hàm lượng kim loại nặng trong bùn thải và đầy đủ các thông số chất lượng phân vi sinh theo tiêu chuẩn Việt Nam để đảm bảo chất lượng sản phẩm khi ứng dụng trong trồng trọt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Izrail S.Turovskiy, P. K. Mathai, Wastewater Sludge Processing, Wiley InterScience, Canada, 2006, Chapter 2- 36-42, 46-58.
- [2] Chris Nillson, Hanna Dahlstrom, Treatment and Disposal Methods for Wastewater Sludge in the Area of Beijing, China, Lund Institute of Technology, 2005, pp 6- 26.
- [3] FAO Corporate Document Repository, On-farm Composting Methods, Natural resource managements and environmental department.
- [4] Ahmad B. Albadarin, Chirangano Mangwandi, Gavin M. Walker, Stephen J. Allen and Mohammad N. Ahmad, Biosorption Characteristics of Sawdust for the Removal of Cd(II) Ions: Mechanism and Thermodynamic Studies, Queen's University Belfast, Belfast, BT9 5AG, Northern Ireland, UK.
- [5] C. Cavinato, C. Da Ros, P. Pavan, F. Cecchi and D. Bolzonella, Treatment of waste activated sludge together with agro-waste by anaerobic digestion: Focus on effluent quality, Water Science & Technology, 2014
- [6] Erik Smet, Herman Van Langenhove and Inge De Bo, The emission of volatile compounds during the aerobic and the combined anaerobic/aerobic composting of biowaste, Atmospheric Environment 33, 1999, pp 1295-1303.
- [7] Melis Pietro, Castaldi Paola, Thermal analysis for the evaluation of the organic matter evolution during municipal solid waste aerobic composting process, Thermochimica Acta 413, ScienceDirect, 2004, pp 209-214.
- [8] Nengwu Zhu, Effect of low initial C/N ratio on aerobic composting of swine manure with rice straw, Bioresource Technology 98, 2007, pp 9-13.
- [9] R. Parkinson, P. Gibbs, S. Burchett, T. Misselbrook, Effect of turning regime and seasonal weather conditions on nitrogen and phosphorus losses during aerobic composting of cattle manure, Bioresource Technology 91, 2004, pp 171-178.
- [10] V. K. Sharma, M. Caudatelli, F. Fortuna and G. Cornacchia, Processing of urban and agro-industrial residues by aerobic composting: Review, Energy Convers. Mngt Vol 38, No.5, Elsevier Science Ltd, 1997, pp 453-478.
- [11] Yangsheng Liu, Lanlan Ma, Yaqiong Li, Liting Zheng, Evolution of heavy metal speciation during the aerobic composting process of sewage sludge, Chemosphere 67, ScienceDirect, 2007, pp 1025-1032.
- [12] Yeon-Koo Jeong, Jin-Soo Kim, A new method for conservation of nitrogen in aerobic composting processes, Bioresource Technology 79, 2004, pp 129-133.
- [13] Bộ TN&MT, QCVN 50: 2013/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về ngưỡng nguy hại đối với bùn thải từ quá trình xử lý nước, 2013.
- [14] TCVN 7185:2002 – Phân hữu cơ vi sinh vật.
- [15] <http://www.donre.hochiminhcity.gov.vn/>
- [16] <http://agromonitor.vn/>

(BBT nhận bài: 04/08/2015, phản biện xong: 13/10/2015)