



XÁC ĐỊNH NGUỒN DINH DƯỠNG BỔ SUNG PHÙ HỢP CHO QUÁ TRÌNH Ủ PHÂN HỮU CƠ TỪ RÁC CÂY XANH ĐÔ THỊ

Determining suitable added nutrient source for composting from urban green-tree waste

Mai Cẩm Vi*, Trần Lê Nguyên, Phan Thị Phẩm

Khoa Kỹ thuật Hóa học và Môi Trường, Trường Đại học Lạc Hồng, Đồng Nai, Việt Nam

TÓM TẮT. Rác cây xanh đô thị là một trong những vấn đề đáng quan tâm trong thu gom, xử lý và tái chế rác sinh hoạt. Trong nghiên cứu này, rác cây xanh đô thị được dùng làm nguồn nguyên liệu sản xuất phân hữu cơ kết hợp với bùn thải thủy sản hoặc phân bò tươi. Nghiên cứu cho thấy bùn thải thủy sản thích hợp làm nguồn dinh dưỡng bổ sung hơn phân bò. Để đạt tỷ lệ khối lượng C:N đầu vào tối ưu cho quá trình ủ phân là 30:1, tỷ lệ khối lượng phối trộn của rác cây xanh đô thị và bùn thải thủy sản tương ứng là 6:4. Sau 20 ngày ủ, nghiên cứu đã thu được phân hữu cơ có các chỉ tiêu pH, tỷ lệ C:N đều đạt chất lượng theo Thông tư 41/2014 và Tiêu chuẩn ngành 10TCN 562-2002 của Bộ Nông nghiệp – Phát triển Nông thôn. Ngoài ra, khả năng nảy mầm của hạt (GI) lớn hơn 100% cho thấy sự biến mất của độc tố thực vật trong phân hữu cơ, có thể sử dụng cho cây trồng và phân mang đặc tính kích thích cho hạt nảy mầm.

TỪ KHÓA: phân hữu cơ, rác cây xanh đô thị, bùn thải thủy sản, phân bò tươi, tỷ lệ C:N

ABSTRACT. Urban green-tree waste is one of the matters for collecting, treating and recycling household waste. In this study, urban green-tree waste was used as raw material for compost production that was added with sludge from aquatic processing wastewater treatment plant (SA) or cow dung. The result showed that SA is a better added nutrients than cow dung. To obtain the optimum input C:N ratio 30:1 (w/w) for composting, urban green-tree waste and SA was mixed at ratio 6:4 (w/w). After 20 days of incubation, compost quality met Circular 41/2014 standard and Sector Standard 10TCN562-2002 of the Ministry of Agriculture and Rural Development for pH and C: N ratio. In addition, germination index (GI) was more than 100%, prove that the toxicants for plant in compost was removed and this compost could stimulate seed germination.

KEYWORDS: compost, urban green-tree waste, sludge, cow dung, C:N ratio

1. GIỚI THIỆU

Rác thải đô thị hiện đang là một trong những vấn đề môi trường thu hút nhiều sự quan tâm của xã hội. Hằng năm, chi phí xử lý rác rất lớn vì đơn giá của 1 tấn rác thải rắn sinh hoạt khoảng từ 300 – 700 nghìn đồng tùy vào đối tượng (Quyết định số 111/QC-UBND, 2017; Thông tư số 07/2017/TT-BXD, 2017). Trong khi đó, lượng rác thải sinh hoạt vẫn ngày càng tăng nhanh do sự gia tăng dân số và chất lượng cuộc sống ngày càng cao (Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2011 – 2015, 2016).

Trong rác thải đô thị, ngoài thành phần rác phát sinh từ sinh hoạt hằng ngày của người dân, còn có một lượng đáng kể rác cây xanh đô thị (RC). Theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9257:2012 về Quy hoạch cây xanh sử dụng công cộng trong các đô thị, tiêu chuẩn diện tích cây xanh 8 – 15 m²/người tùy vào loại đô thị. Để giảm khả năng xảy ra bệnh tật do sâu bệnh, vi khuẩn và đảm bảo an toàn của người dân, Bộ Xây dựng cũng đã ban hành Thông tư 20/2005/TT-BXD, hướng dẫn về việc quản lý cây xanh đô thị. Theo đó, tần suất cắt tỉa được thực hiện theo đặc điểm khí hậu của từng vùng, ít nhất trung bình 2 lần/năm, đặc biệt trước mùa mưa bão. Hầu hết RC không có giá trị gỗ cao nên ít được tận dụng và bị thải bỏ, thu gom cùng với rác sinh hoạt. Vì vậy, RC cũng chiếm phần quan trọng trong tổng lượng rác đô thị, góp phần gây ảnh hưởng đến việc thu gom cũng như áp dụng các biện pháp xử lý rác. Trong khi đó, RC được cấu thành từ lignocellulose nên chứa thành phần cacbonhydrat (Moretti et al. 2015). Do đó, đây có thể là nguồn nguyên liệu mới cho ủ phân hữu cơ. Ngoài ra, việc tách riêng RC để làm phân hữu cơ được xem là giải pháp mang lại hiệu quả hơn về mặt kinh tế lẫn môi trường đối với vấn đề rác thải đô thị.

Tuy nhiên, nếu chỉ sử dụng RC để sản xuất phân bón hữu cơ thì phân sau quá trình ủ khó đạt được chất lượng theo yêu cầu vì thành phần chủ yếu của RC là cacbonhydrat như đã đề cập. Do đó, để đảm bảo chất lượng phân sau quá trình ủ đòi hỏi phải phối trộn thêm nguồn nguyên liệu giàu chất dinh dưỡng. Việc kết hợp này giúp giải quyết vấn đề về RC và chất thải từ một số quá trình sản xuất khác như bùn thải từ quá trình xử lý nước thải chế biến thủy sản hoặc phân gia súc.

Theo Cục Chế biến, Thương mại nông lâm thủy sản và nghề muối, năm 2015 cả nước có trên 1.300 cơ sở chế biến thủy sản, lượng bùn thải ước tính cả nước là 2.600 tấn/ngày. Với lượng bùn thải sinh ra từ các nhà máy chế biến thủy sản ngày càng nhiều mà việc đổ bỏ trực tiếp bùn thải ra môi trường về lâu dài sẽ gây hại đến môi trường (Thomas, K. R. and Rahman, P. K. S. M. 2006), đặc biệt là phát sinh mùi hôi thối gây tình trạng mất vệ sinh. Ngoài ra, sự hiện diện một số vi sinh vật gây bệnh trong bùn thải gây hậu quả và ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường đất, nước và sức khỏe cộng đồng xung quanh (Thomas, K. R. and Rahman, P. K. S. M. 2006). Theo các nghiên cứu thì bùn thải này có hàm lượng chất hữu cơ cao (Kanagachandran, K. and Jayaratne, R. 2006; Võ Thị Kiều Thanh và ctv, 2012), đặc điểm bùn thải của hệ thống xử lý sinh học chứa nhiều chất dinh dưỡng thích hợp cho cây trồng: 5,1% N, 1,6% P₂O₅, 0,4% K₂O (Nguyễn Đức Lương và Nguyễn Thị Thùy Dương, 2003). Vì vậy, Tổng cục Môi trường khuyến cáo nên sử dụng bùn thải từ quá trình xử lý nước thải chế biến thủy sản làm phân hữu cơ.

Received: December, 23, 2017

Accepted: January, 18, 2018

*Corresponding Author

Email: maicamvi77@gmail.com

Các loại phân gia súc, gia cầm như phân bò, trâu, gà, lợn... có hàm lượng dinh dưỡng cao. Ngoài các chất dinh dưỡng đa lượng như Lân (P_2O_5), Đạm (N), Kali (K_2O) còn có các chất trung lượng như Canxi (Ca), Magie (Mg), Luri huỳnh (S), Silic (SiO_2) và các chất vi lượng như Đồng (Cu), Kẽm (Zn), Mangan (Mn), Sắt (Fe), Bo (B), Molipden (Mo), Coban (Co) (Lê Quốc Phong). Ngoài ra, loại phân này cung cấp chất mùn làm kết cấu của đất tốt lên, tơi xốp hơn, bộ rễ phát triển mạnh, hạn chế nước bốc hơi, chống được hạn, xói mòn. Tuy nhiên, thói quen của người nông dân thường sử dụng trực tiếp phân tươi để bón cho cây trồng, ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường sinh thái và sức khỏe của con người. Dinh dưỡng trong phân động vật tươi chủ yếu nằm ở dạng các hợp chất hữu cơ phân tử lớn, khó phân hủy nên cây trồng khó có thể hấp thụ được. Vì vậy, để tăng hiệu quả sử dụng cần phải chuyển các chất hữu cơ phân tử lớn thành các chất vô cơ phân tử nhỏ và các chất khoáng dễ tiêu qua quá trình ủ phân hữu cơ.

Việc ủ phân hữu cơ đã được nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước quan tâm thể hiện trong bảng 1. Tuy nhiên, các nghiên cứu trong nước thường tập trung vào nguồn nguyên liệu truyền thống như rơm, rạ, rác thải nhà bếp... kết hợp với một nguồn dinh dưỡng cụ thể như phân gia súc, bùn thải thủy sản... (Aeslina, A, K. et al. 2016; Ch'ng et al. 2013; Lê Thị Kim Oanh và Trần Thị Mỹ Diệu, 2015; Moretti et al. 2015; Nguyễn Thị Hải Lý và ctv, 2015). Hầu như chưa có nghiên cứu khoa học trong nước về sử dụng nguồn nguyên liệu RC làm phân hữu cơ cũng như so sánh, đánh giá ảnh hưởng của các nguồn dinh dưỡng bổ sung lên quá trình ủ phân hữu cơ để lựa chọn nguồn bổ sung thích hợp. Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm giải quyết vấn đề RC và lựa chọn nguồn dinh dưỡng bổ sung phù hợp với RC để tạo phân hữu cơ đạt chất lượng.





Bảng 1. Một số nghiên cứu trong và ngoài nước

| | Tác giả | Nguyên liệu | Phương pháp | Kết quả |
|------------|--|--|--------------------|--|
| Trong Nước | Lê Thị Kim Oanh và Trần Thị Mỹ Diệu (2015) | - Bùn thải cá da trơn - Rơm rạ, mạt cưa | Hiệu khí cưỡng bức | Tỷ lệ phối trộn: 7 bùn : 3 mạt cưa hoặc 7 bùn : 3 rơm |
| | Nguyễn Thị Hải Lý và cộng sự (2015) | - Bùn thải thủy sản - Rơm rạ | Hiệu khí | Tỷ lệ C:N thích hợp là 30:1 |
| Ngoài Nước | Ch'ng và cộng sự (2013) | - Chất thải cây dứa - Phân gà | Hiệu khí | Hàm lượng N, P tăng và C giảm trong suốt quá trình ủ phân |
| | Moretti và cộng sự (2015) | - Bùn thải sinh hoạt - Rác cây xanh | Hiệu khí | Thời gian ủ 120 ngày Tỷ lệ C:N là 30:1 Hàm lượng Coliform giảm |

2. NỘI DUNG

2.1 Vật liệu nghiên cứu

Bảng 2. Vật liệu nghiên cứu

| Thành phần | Địa điểm lấy vật liệu | Hình ảnh |
|--------------------------|--|---|
| Rác cây xanh đô thị (RC) | Rác cây lim xẹt trên đường Huỳnh Văn Nghệ – TP. Biên Hòa – T. Đồng Nai |  |
| Bùn thải thủy sản (BT) | Hệ thống xử lý nước thải của Công ty cổ phần Đầu tư Thương mại Thủy sản (INCOMFISH) – KCN Vĩnh Lộc – Q. Bình Tân – TP. HCM |  |
| Phân bò tươi (PB) | Hộ chăn nuôi bò H. Vĩnh Cửu – T. Đồng Nai |  |
| Chế phẩm EM (EM) | Bãi chôn lấp rác thải ở phường Trảng Dài thuộc Công ty cổ phần môi trường Sonadezi |  |

2.2 Nội dung nghiên cứu

2.2.1 Nội dung 1: Xác định tỷ lệ phối trộn nguyên vật liệu đầu vào phù hợp

Việc xác định tỷ lệ phối trộn sẽ dựa vào tỷ lệ C:N tối ưu (30:1) (Nguyễn Văn Phước, 2015), nguyên vật liệu sẽ được phân tích thành phần hóa học: giá trị pH, độ ẩm, hàm lượng Carbon (C), hàm lượng Nitơ (N), hàm lượng Lân (P_2O_5), hàm lượng Kali (K).

Phối trộn nguyên vật liệu:

- Nghiệm thức 1: RC đối chứng
- Nghiệm thức 2: RC + EM đối chứng
- Nghiệm thức 3: RC + EM + BT
- Nghiệm thức 4: RC + EM + PB

Các nghiệm thức 2, 3 và 4 được bổ sung chế phẩm EM (pha loãng chế phẩm EM với nước theo tỷ lệ 1:200) với thể tích là 60 ml/6kg nguyên liệu. Tiến hành phun xịt chế phẩm mỗi ngày 1 lần trong vòng 7 ngày đầu của quá trình ủ phân để đảm bảo tăng cường vi sinh vật cho khối ủ hoạt động tốt.

2.2.2 Nội dung 2: Xác định nguồn dinh dưỡng bổ sung phù hợp cho quá trình ủ phân hữu cơ từ RC

Theo dõi, phân tích các chỉ tiêu phân hữu cơ đến khi nhiệt độ ổn định và đánh giá chất lượng phân thành phẩm của các nghiệm thức ở nội dung 1.

Chỉ tiêu phân tích: giá trị pH, nhiệt độ, hàm lượng Carbon (C), hàm lượng Nitơ (N), hàm lượng Lân (P_2O_5).

Các chỉ tiêu cảm quan: màu, mùi và kích thước hạt.

2.2.3 Nội dung 3: Đánh giá khả năng nảy mầm

Quy trình đánh giá khả năng nảy mầm được tiến hành theo phương pháp của Viện công nghệ Châu Á (Lê Thị Kim Oanh và Trần Thị Mỹ Diệu, 2015). Quy trình được tóm tắt như sau:

- Trộn compost thành phẩm với nước cất theo tỷ lệ 1:10. Khuấy ly tâm hỗn hợp với tốc độ 180 vòng/phút, trong 1 giờ. Lọc lấy phần nước trong làm thí nghiệm.
- Vẽ bảng gồm 10 ô nhỏ trên tờ giấy lọc và đặt hạt đậu xanh vào mỗi ô. Thí nghiệm thực hiện ít nhất 4 lần.

- Cho vào mỗi đĩa petri (chứa giấy lọc + đậu xanh) 3 ml dung dịch chiết compost. Sử dụng nước cất đối với mẫu trắng.
- Ủ các đĩa petri trong bóng tối ở nhiệt độ 28 – 30°C trong 48 giờ.
- Đo độ dài của rễ hạt giống đã nảy mầm trên mỗi đĩa và tính trung bình.

Tính toán hệ số nảy mầm bằng công thức GI (Germination Index):

$$GI = \frac{\% \text{ nảy mầm} \times \text{chiều dài rễ (hạt sử dụng dịch chiết compost)}}{\% \text{ nảy mầm} \times \text{chiều dài rễ (hạt sử dụng nước cất)}} \times 100 \quad (1)$$

GI ≥ 80% cho thấy sự biến mất của độc tố thực vật trong phân hữu cơ và có thể sử dụng cho cây trồng.

GI ≥ 100% có thể được coi là phân hữu cơ mang đặc tính kích thích cho hạt nảy mầm đạt hiệu quả cao.

2.3 Phương pháp nghiên cứu

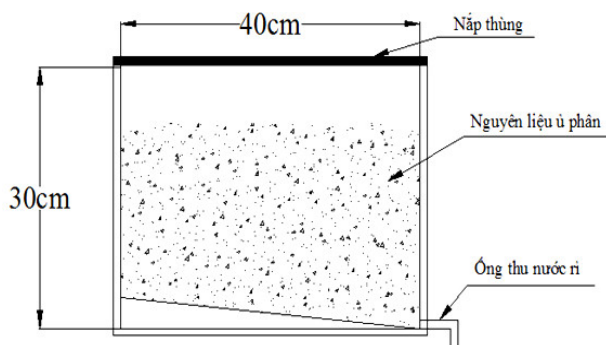
2.3.1 Phương pháp thu thập tài liệu

Thu thập tài liệu, số liệu tổng quan về thành phần, tính chất của RC, BT và PB cũng như quá trình ủ phân hữu cơ.

2.3.2 Phương pháp thực nghiệm

- ❖ Bố trí mô hình thí nghiệm

Nghiên cứu tiến hành ủ phân theo phương pháp hiếu khí tự nhiên trong mô hình thùng ủ bằng xốp có nắp đậy. Các thí nghiệm được thực hiện lặp lại. Mô hình ủ được thiết kế giống nhau và có các thông số được thể hiện ở Hình 1.



Hình 1. Mặt cắt mô hình ủ phân compost

- ❖ Theo dõi quá trình ủ phân

Bảng 3. Tần suất lấy mẫu và phân tích mẫu

| Thông số phân tích | Tần suất |
|-------------------------------------|--------------------|
| Chế độ xáo trộn | 24 giờ đồng hồ/lần |
| Nhiệt độ | 1 ngày/lần |
| Giá trị pH | 3 ngày/lần |
| C, N, P ₂ O ₅ | 3 ngày/lần |

2.3.3 Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

- ❖ Phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu phân tích được thực hiện lặp lại 3 lần theo các TCVN được thể hiện ở Bảng 4.

- ❖ Xử lý số liệu

Số liệu phân tích được xử lý bằng ứng dụng Excel phần mềm Microsoft 2010 và được trình bày ở dạng giá trị trung bình ± SE (Standard error) với độ tin cậy 95%, tỷ lệ C:N được xử lý số liệu thống kê bằng phương pháp phân tích phương sai (Anova) 2 nhân tố có lặp lại.

Bảng 4. Các phương pháp phân tích mẫu

| S | Chỉ tiêu | Đơn vị | Phương pháp phân tích | Tiêu chuẩn ngành |
|---|--|--------|--|------------------|
| 1 | Giá trị pH | - | TCVN 5979 : 2007 | x |
| 2 | Nhiệt độ | °C | Thiết bị đo nhiệt độ bằng đầu cảm biến nhiệt | - |
| 3 | Hàm lượng Carbon (C) | % | TCVN 6642 : 2000 | x |
| 4 | Hàm lượng Nitơ (N) | % | TCVN 8557 : 2010 | x |
| 5 | Hàm lượng Lân (P ₂ O ₅) | % | TCVN 8563 : 2010 | x |

2.4 Kết quả và biện luận

2.4.1 Nội dung 1: Xác định tỷ lệ phối trộn nguyên vật liệu đầu vào phù hợp

Rác thải cây xanh đô thị sau khi thu gom về vị trí ủ phân, tiến hành xử lý kích thước nguyên liệu bằng máy xay rác tự chế tạo (1÷3cm) để đẩy nhanh quá trình phân hủy.

Thành phần hóa học của RC, PB, BT được thể hiện ở Bảng 5.

Bảng 5. Thông số đầu vào của nguyên vật liệu

| Thông số | Đơn vị | RC | BT | PB |
|-------------------------------|--------|------|------|------|
| Giá trị pH | - | 5,59 | 6,47 | 8,02 |
| Độ ẩm | % | 50,0 | 80,0 | 66,0 |
| C | % | 48,3 | 47,2 | 42,1 |
| N | % | 1,4 | 2,4 | 1,5 |
| P ₂ O ₅ | % | 0,78 | 9,62 | 2,75 |
| K | % | 6,9 | 4,4 | 5,7 |
| C:N | - | 34,5 | 19,7 | 28,1 |

Từ tỷ lệ C:N của RC, BT, PB thể hiện ở bảng 5, suy ra tỷ lệ phối trộn nguyên vật liệu phù hợp để đạt được tỷ lệ tối ưu (30:1) (Nguyễn Văn Phước, 2015) được thể hiện ở Bảng 6.

Bảng 6. Tỷ lệ và khối lượng phối trộn nguyên vật liệu

| Thành phần | Tỷ lệ | Khối lượng nguyên liệu đầu vào (tổng khối ủ là 6 kg) |
|------------|-----------|--|
| RC + BT | 6,0 : 4,0 | 3,60 + 2,40 |
| RC + PB | 1,2 : 8,8 | 0,72 + 5,28 |

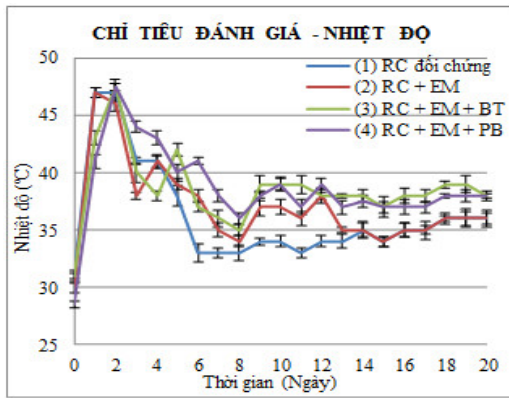
Thông qua kết quả tỷ lệ phối trộn, đối với hỗn hợp RC + PB thì RC chỉ chiếm 12% còn PB chiếm tới 88%, lượng PB bổ sung vào quá lớn không phù hợp về mặt ý nghĩa và kinh tế. Đối với hỗn hợp RC + BT thì RC chiếm 60% và BT chiếm 40% về khối lượng. Từ số liệu trên cho thấy BT có tính khả thi hơn.

2.4.2 Nội dung 2: Xác định nguồn dinh dưỡng bổ sung phù hợp cho quá trình ủ phân hữu cơ từ RC

Sự biến đổi các chỉ tiêu trong quá trình ủ phân được thể hiện ở Hình 2, 3, 4 và 5.

- ❖ Chỉ tiêu nhiệt độ

Nhiệt độ trong thí nghiệm là kết quả theo dõi từ các nghiệm thức đo vào lúc 10 giờ sáng mỗi ngày. Do lúc đầu lượng vi sinh vật lớn, hàm lượng chất dinh dưỡng trong các khối ủ cao nên lượng vi sinh vật phân giải các chất hữu cơ, giải phóng nhiệt và làm gia tăng nhiệt độ khối ủ, nhất là trong tuần đầu tiên.



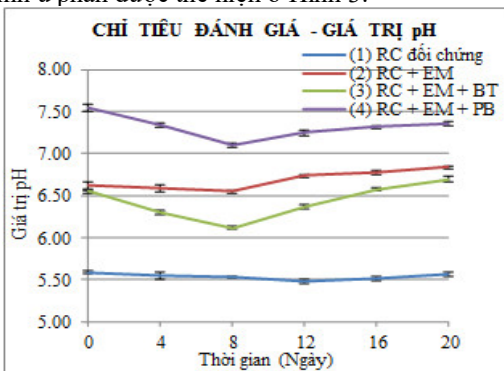
Hình 2. Biểu đồ biểu diễn sự biến thiên nhiệt độ

Các tuần sau đó, lượng vi sinh vật chết vì thiếu oxy và dưỡng chất, nên nhiệt độ hạ xuống thấp bằng nhiệt độ môi trường. Số dĩ nhiệt độ không đạt đến mức tối ưu (55–60°C) là do khối lượng nguyên vật liệu cho vào mô hình ủ thấp nên sự tổn thất nhiệt lớn. Tuy nhiên, nhiệt độ biến thiên cho thấy quá trình phân hủy sinh học diễn ra tốt.

Thời gian để nhiệt độ các khối ủ về lại với điều kiện môi trường khoảng 18-20 ngày. Trên thực tế, khi chia ủ phân compost thành 2 giai đoạn: ủ hoai và ủ chín, thời gian ủ hoai căn cứ theo thí nghiệm này là khoảng 20 ngày.

❖ Chỉ tiêu giá trị pH

Giá trị pH của 4 nghiệm thức đều biến thiên trong khoảng tối ưu (5,5-8,5) (Nguyễn Văn Phước, 2015). Giá trị pH của các nghiệm thức giảm xuống trong vài ngày đầu sau đó tăng trở lại. Do các phản ứng tạo acid hữu cơ, những acid này đóng vai trò làm cơ chất cho quần thể lượng vi sinh vật kế tiếp. Các hợp chất hữu cơ sau khi chuyển hóa thành đường, vi khuẩn lactic sẽ sử dụng đường làm nguồn năng lượng để tiến hành lên men lactic tạo thành acid lactic và một số acid khác làm cho pH giảm. Sau đó, lượng vi sinh vật tiếp tục phân giải Protein và các thành phần có chứa Nitơ tạo thành NH₃ dẫn đến làm tăng giá trị pH. Biến thiên giá trị pH trong quá trình ủ phân được thể hiện ở Hình 3.



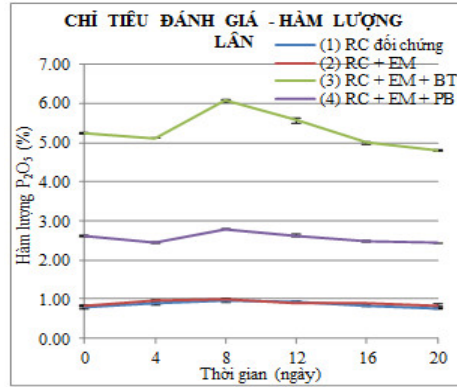
Hình 3. Biểu đồ biểu diễn sự biến thiên giá trị pH

❖ Chỉ tiêu hàm lượng Lân (P2O5)

Hàm lượng Lân được quy đổi từ hàm lượng Photpho tính theo phần trăm khối lượng theo công thức sau: %P₂O₅ = %P × 2,291 (2) (2,291 là hệ số quy đổi từ P sang P₂O₅ (TCVN 8563:2010). Hàm lượng Lân biến thiên tỷ lệ thuận với hàm lượng Photpho, thể hiện rõ ở Hình 4.

Sự thay đổi hàm lượng Lân của các nghiệm thức là do sự chuyển đổi các dạng Photpho trong quá trình ủ. Căn cứ vào sự biến đổi này cho thấy có hoạt động phân giải các chất trong đồng ủ. Hàm lượng lân ở nghiệm thức 3 và 4 thúc đẩy việc ra rễ, có vai trò quan trọng trong thời gian sinh trưởng

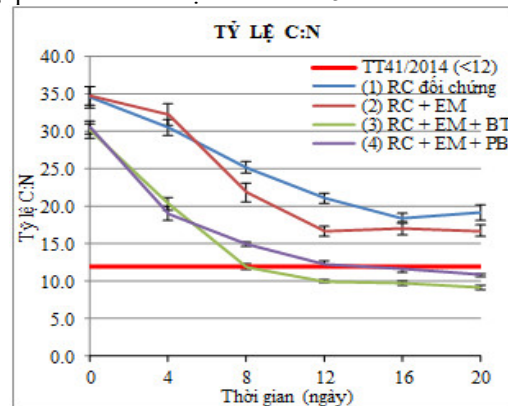
và hình thành rễ, giúp cây chống đỡ với điều kiện không thuận lợi.



Hình 4. Biểu đồ biểu diễn sự biến thiên hàm lượng Lân

❖ Chỉ tiêu tỷ lệ C:N

Tỷ lệ C:N là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá mức độ hoại mục của phân hữu cơ. Tỷ lệ C:N biến thiên trong quá trình ủ thể hiện rõ ở Hình 5.



Hình 5. Biểu đồ biểu diễn sự biến thiên tỷ lệ C:N

Kết quả biểu đồ cho thấy tỷ lệ C:N của các nghiệm thức trước và sau khi ủ có sự khác biệt rõ rệt. Kết quả phân tích tỷ số C:N của các nghiệm thức sau khi kết thúc thí nghiệm sẽ chỉ thị tốc độ phân hủy của từng nghiệm thức. Tỷ số C:N sau khi ủ càng thấp tương ứng với mức độ phân hủy các hợp chất hữu cơ càng nhanh. Như vậy, tốc độ phân hủy của nghiệm thức 3 và 4 nhanh hơn so với nghiệm thức 1 và 2. Nguyên nhân là do ở nghiệm thức 3 và 4 được bổ sung dinh dưỡng từ 2 nguồn nguyên liệu phối trộn là BT và PB. Trong khi đó, nghiệm thức 1 và 2 chứa phần lớn là cellulose và ligin, đây là những hợp chất tương đối khó bị phân hủy sinh học nên có tốc độ phân hủy chậm. Nghiệm thức 3 có tỷ lệ C:N thấp nhất là do được phối trộn với BT, đây là nguyên liệu có thành phần dinh dưỡng cao nhất trong 3 nguồn nguyên liệu nên thích hợp quần thể VSV khoáng hóa hợp chất Nitơ.

Xử lý số liệu thống kê bằng phương pháp phân tích phương sai (Anova) 2 nhân tố có lặp lại nhằm xem xét sự ảnh hưởng cùng lúc giữa nghiệm thức và thời gian ủ phân lên tỷ lệ C:N. Với F là giá trị thống kê, kết quả nhận được là:

- F_{Nghiệm thức} > F_{3;48;0,99} (197,6743 > 4,217958): Tỷ lệ C:N khác nhau theo từng nghiệm thức hay nguồn dinh dưỡng bổ sung.
- F_{Thời gian} > F_{5;48;0,99} (325,3689 > 3,425123): Tỷ lệ C:N khác nhau theo thời gian ủ phân
- F_{Nghiệm thức+Thời gian} > F_{5;48;0,99} (4,901271 > 2,435846): Có sự tương tác giữa nguồn dinh dưỡng bổ sung và thời gian ủ phân.

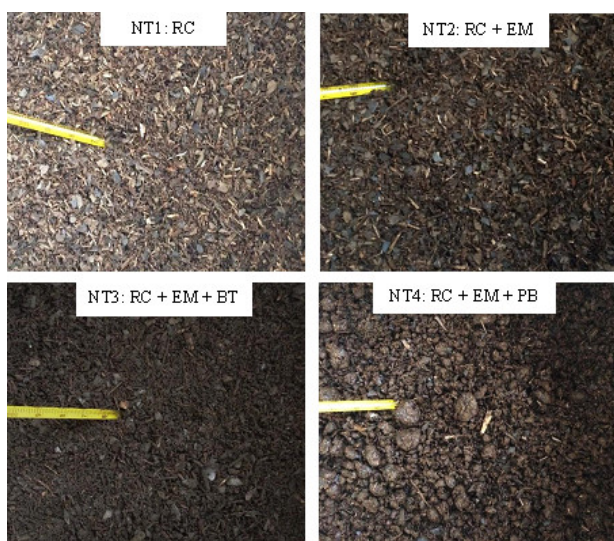
Như vậy tỷ lệ C:N khác nhau theo nguồn dinh dưỡng bổ sung, theo thời gian ủ phân và có sự ảnh hưởng giữa nguồn dinh dưỡng bổ sung và thời gian ủ phân lên tỷ lệ C:N.

❖ Chỉ tiêu cảm quan màu, mùi và kích thước hạt

Nghiệm thức 3 và 4 phát sinh mùi hôi do nguồn nguyên liệu phối trộn là BT và PB. Sau khi phối trộn với RC chỉ giảm được phần nào mùi hôi. Mùi chỉ giảm bớt sau khi vận hành 4 ngày và biến mất sau khi ủ 1 tuần.

Ban đầu nghiệm thức 1 và 2 có màu xanh của RC, sau đó chuyển sang màu nâu đậm khi khối ủ đến giai đoạn ổn định. Nghiệm thức 3 có màu xanh đen, nghiệm thức 4 có màu nâu đen sau khi phối trộn và khi kết thúc thí nghiệm cả hai nghiệm thức đều có màu đen.

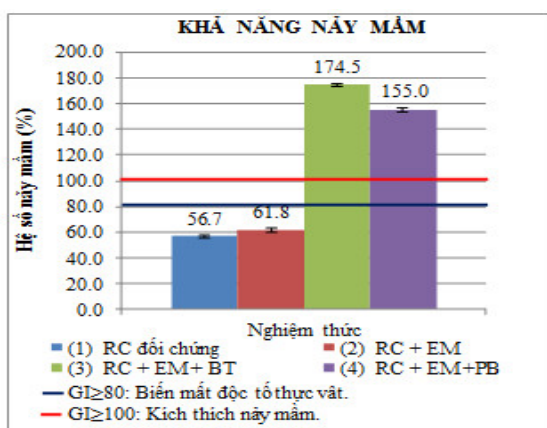
Nghiệm thức 3 có kích thước hạt nhỏ, mịn, kích thước hạt của nghiệm thức 4 lớn hơn nghiệm thức 3.



Hình 6. Phân hữu cơ sau 20 ngày ủ

2.4.3 Nội dung 3: Đánh giá khả năng nảy mầm

Hệ số nảy mầm là thông số quan trọng được sử dụng để đánh giá độc tính của phân hữu cơ đối với hạt hoặc cây con và để kiểm tra xem phân hữu cơ có đạt độ chín hay không. Hệ số nảy mầm của hạt đậu xanh khi sử dụng dung dịch chiết phân hữu cơ của 4 nghiệm thức thể hiện ở Hình 7.



Hình 7. Hệ số nảy mầm hạt đậu xanh của các nghiệm thức

Kết quả thí nghiệm cho thấy, độc tố thực vật đã được loại bỏ dần trong quá trình ủ phân, có thể giải thích là $GI \geq 80\%$ sau thời gian ủ phân ở nghiệm thức 3 và 4. Bên cạnh đó, sau các lần lặp lại thí nghiệm thấy rằng GI trong mỗi lần ủ phân không thay đổi đáng kể. Khả năng nảy mầm của hạt đậu xanh khi sử dụng compost của nghiệm thức 3 và 4 cho kết quả tốt, $GI \geq 100\%$ mang đặc tính kích thích cho hạt nảy mầm đạt

hiệu quả cao. Tuy nhiên, phân compost của nghiệm thức 3 có hệ số nảy mầm cao hơn nghiệm thức 4 ($174,51 \pm 1,5\% > 155,00 \pm 1,5\%$). Rễ dài nhất được quan sát thấy ở 2 nghiệm thức 3 và 4 lần lượt là 8,5cm và 6,5cm. Sự phát triển của rễ hạt đậu xanh bị ức chế do sử dụng dung dịch chiết compost của nghiệm thức 1 và 2 nên hệ số nảy mầm không cao, cho thấy thành phần dinh dưỡng trong phân compost không đạt chất lượng hoặc có sự hiện diện độc tính thực vật trong phân.

3. KẾT LUẬN

Nghiên cứu xác định nguồn dinh dưỡng phù hợp cho phân hữu cơ từ RC có ý nghĩa về mặt kinh tế và môi trường. Kết quả nghiên cứu cho thấy, BT là nguồn dinh dưỡng bổ sung thích hợp cho rác cây xanh đô thị để sản xuất phân hữu cơ: tỷ lệ khối lượng phối trộn là 6 RC:4 BT; thời gian ủ ngắn khoảng 20 ngày. Phân thành phẩm đạt yêu cầu TT41/2014 và 10TCN562-2002 của BNN-PTNT về chỉ tiêu giá trị pH, tỷ lệ C:N và có chỉ số nảy mầm GI lớn hơn 100%. Do đó, phân thành phẩm được kết luận có khả năng kích thích hạt nảy mầm và phát triển.

4. LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Khoa Kỹ thuật Hóa học và Môi trường đã tạo điều kiện cho nhóm thực hiện đề tài này, cảm ơn sự giúp đỡ nhiệt tình từ giảng viên hướng dẫn. Xin gửi lời cảm ơn chân thành đến các đơn vị đã hỗ trợ nguồn nguyên liệu cho nghiên cứu này.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Aeslina, A, K. et al. An Overview of Organic Waste in Composting. *EDP Sciences*, 2016, 47, 05025, 05025-1 – 05025-6.
- [2] Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2011 – 2015. Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành ngày 29 tháng 9 năm 2016.
- [3] Ch'ng et al. Co-composting of pineapple leaves and chicken manure slurry. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 2013, available from: <http://www.ijrowa.com/content/2/1/23>
- [4] Kanagachandran, K., Jayaratne, R. Utilization Potential of Brewery Waste Water Sludge as an Organic Fertilizer. *Journal of the Institute of Brewing*, 2006, 112, 92-96.
- [5] Lê Quốc Phong. Ứng dụng công nghệ sinh học để sản xuất phân hữu cơ. Công ty Cổ phần Phân bón Bình Điền.
- [6] Lê Thị Oanh và Trần Thị Mỹ Diệu. Nghiên cứu sản xuất compost nhằm tái sử dụng bùn thải từ nhà máy xử lý nước thải chế biến cá da trơn. *Tạp chí phát triển KH&CN*, 2015, số M2-2015, 99-114.
- [7] Moretti et al. Composting sewage sludge with green waste from tree pruning. *Scientia Agricola*, 2015, 72, 5, 432-439. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0341>
- [8] Nguyễn Đức Lượng và Nguyễn Thị Thùy Dương. Công nghệ sinh học môi trường tập I, 2003, Nhà Xuất bản Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.
- [9] Nguyễn Thị Hải Lý, Phan Mộng Thu và Phan Thị Tú Anh. Giải pháp xử lý bùn thải tại các nhà máy chế biến thủy sản. *Kỷ yếu Hội nghị Môi trường toàn quốc lần thứ IV*. Bộ tài nguyên và Môi trường, Hà Nội, 2015.
- [10] Nguyễn Văn Phước. Quản lý và xử lý chất thải rắn. Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh, 2015, TP. Hồ Chí Minh.
- [11] Quyết định số 111/QC-UBND về việc công bố đơn giá dịch vụ thu gom, vận chuyển và xử lý rác thải sinh hoạt trên địa bàn tỉnh Bắc Giang. Ủy ban nhân dân tỉnh Bắc Giang ban hành ngày 01 tháng 03 năm 2017.

- [12]Thomas, K. R. and Rahman, P. K. S. M. Brewery wastes. Strategies for sustainability. A review Aspects of Applied Biology, **2006**, 80, 147-153.
- [13]Thông tư số 07/2017/TT-BXD hướng dẫn phương pháp định giá dịch vụ xử lý chất thải rắn sinh hoạt. Bộ Xây Dựng ban hành ngày 01 tháng 07 năm 2017.
- [14]Thông tư số 20/2005/TT-BXD hướng dẫn quản lý cây xanh đô thị. Bộ Xây Dựng ban hành ngày 20 tháng 12 năm 2005.
- [15]Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9257:2012 về Quy hoạch cây xanh sử dụng công cộng trong các đô thị. Viện kiến trúc, Quy hoạch Đô thị và Nông thôn - Bộ Xây dựng ban hành năm 2012.
- [16]Tiêu chuẩn quốc gia TCVN8563:2010 phương pháp phân tích Photpho tổng số. Bộ khoa học công nghệ ban hành năm 2010.
- [17]Võ Thị Kiều Thanh, Lê Thị Ánh Hồng và Phùng Huy Huấn. Nghiên cứu sản xuất phân vi sinh cố định đạm từ bùn thải nhà máy bia Việt Nam. Tạp chí Sinh học, **2012**, số 137, 137-144.