

Ủ PHÂN TỪ BÈO TAI TƯỢNG (*Pistia stratiotes* L.) VÀ THỬ NGHIỆM TRỒNG RAU MUỐNG (*Ipomoea aquatic*)

Nguyễn Văn Công^{1*}, Đinh Thị Kim¹, Nguyễn Thị Hải Yến¹,

Phạm Quốc Nguyên², Nguyễn Xuân Hoàng¹,

Nguyễn Hữu Chiếm¹, Lê Diễm Kiều²

TÓM TẮT

Nghiên cứu này sử dụng nguồn sinh khối bèo tai tượng để tạo phân compốt và thử nghiệm phân ủ để trồng rau muống nhằm góp phần xử lý môi trường và tạo phân bón cho cây trồng. Thí nghiệm ủ phân được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong 21 ngày, gồm 3 nghiệm thức với 3 lần lặp lại: (1) 100% bèo tai tượng (C/N=28,2); (2) bèo tai tượng + bùn từ hệ thống xử lý nước thải (HTXLNT) sinh hoạt của thành phố Cần Thơ (C/N=25); (3) bèo tai tượng + bùn HTXLNT + *Tricoderma* - ĐHCT (C/N=25). Phân compốt được trộn với đất ở tỷ lệ 1 phân : 3 đất để thử nghiệm trồng rau muống. Kết quả cho thấy thời gian thích hợp cho ủ phân từ bèo tai tượng là khoảng 21 ngày trở lên. Chất lượng phân compốt ở các nghiệm thức có pH, % C, tỷ lệ C/N, kali hữu hiệu đều đạt chất lượng phân theo QCVN 01-189:2019/BNNPTNT. Ẩm độ còn khá cao, dao động từ 46,1-49,4%, nhưng hàm lượng đạm (1,72-1,81% N) và lân hữu hiệu (1,13-1,23% P₂O₅) thấp hơn QCVN 01-189:2019/BNNPTNT. Phân được ủ từ bèo hay bèo kết hợp bùn HTXLNT sinh hoạt có thể sử dụng trồng rau muống với năng suất thu hoạch lần đầu cao hơn 6,4-8,5 lần so với đối chứng không bón phân. Nghiên cứu chỉ ra tiềm năng sử dụng nguồn sinh khối bèo tai tượng để tạo phân compốt, góp phần xử lý môi trường và tạo phân bón cho cây trồng. Cần phối trộn thêm các loại phế thải khác có hàm lượng N và P cao hơn để nâng cao chất lượng phân bón.

Từ khóa: Bèo tai tượng, phân ủ, rau muống, ẩm độ, tỷ lệ C/N, đạm tổng số, lân hữu hiệu.

1. GIỚI THIỆU

Sử dụng phân bón hóa học là một trong những biện pháp hiệu quả giúp nâng cao năng suất cây trồng. Tuy nhiên, việc sử dụng phân bón hóa học quá mức gây nên những hậu quả lâu dài cho môi trường đất, nước, vi sinh vật và con người. Do đó, canh tác nông nghiệp theo hướng hữu cơ là rất cần thiết và đang được ưu tiên hàng đầu. Hiện nay, nguồn nguyên liệu sản xuất ra phân compốt rất đa dạng và phong phú như thân bắp, cỏ lông tây, rơm, lục bình, chất thải động vật,... [1]. Sản xuất phân compốt vừa giúp xử lý được chất thải, góp phần bảo vệ môi trường vừa tạo được sản phẩm có giá trị [2].

Ở đồng bằng sông Cửu Long, bèo tai tượng (*Pistia stratiotes* L.) là loài thực vật thủy sinh sống trôi nổi trên mặt nước, có khả năng phát triển nhanh trong các thủy vực nước tù, đặc biệt trong các ao có dinh dưỡng cao. Bèo tai tượng tăng sinh khối gấp đôi

chỉ trong vòng 5 ngày, tăng gấp 3 trong 10 ngày và tăng gấp 4 trong 20 ngày [3]. Với đặc điểm phát triển nhanh, bèo tai tượng được ứng dụng làm thực vật hấp thụ ô nhiễm dinh dưỡng trong nhiều loại nước thải [3] và bèo thường được vớt bỏ định kỳ để hạn chế những tác động tiêu cực đến hệ thống xử lý. Sinh khối này là nguồn nguyên liệu có thể tận dụng để ủ phân compốt. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu sử dụng bèo tai tượng là nguyên liệu chính để ủ phân compốt, góp phần kiểm soát lượng bèo trong hệ thống xử lý nước thải và cung cấp phân cho thử nghiệm trồng rau muống.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mẫu vật thí nghiệm

Bèo tai tượng (*Pistia stratiotes* L.) được thu tại ao tiếp nhận nước thải biogas ở thành phố Ngã Bảy, tỉnh Hậu Giang, sau đó mang về để khô tự nhiên 2 ngày ở điều kiện nhà lưới.

Bùn thải từ HTXLNT của nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt (quận Cái Răng, thành phố Cần Thơ) được thu ở sân phơi để làm nguyên liệu phối trộn cho ủ.

Trước khi bố trí thí nghiệm, các nguyên liệu đầu vào như bèo và bùn được xác định ẩm độ, các bon (%)

¹ Khoa Môi Trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Nông nghiệp và Tài nguyên môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp

*Email: nvcong@ctu.edu.vn

C), nitơ (% N) và tỷ lệ C/N. Thông tin về các đặc tính này của nguyên liệu ủ (Bảng 1) là cơ sở cho tính toán tỷ lệ phối trộn nguyên liệu.

Bảng 1. Thành phần hóa học của nguyên liệu ủ phân

Chỉ tiêu	Nguyên liệu	
	Bèo tai tượng	Bùn HTXLNT
Tổng các bon (%)	31,94	9,51
Tổng nitơ (%)	1,13	1,02
Tỷ lệ C/N	28,18	9,33
Chất hữu cơ (%)	55,07	16,40

Chế phẩm sinh học nấm *Trico* - ĐHCT (20-30 g/m³) có mật số 10⁸ bào tử/g được mua tại Bộ môn Bảo vệ thực vật, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ, loại gói 0,5 kg được thử nghiệm phối trộn để đánh giá khả năng ảnh hưởng đến thời gian ủ phân.

Hạt rau muống (*Ipomoea aquatic*) được mua ở cửa hàng vật tư nông nghiệp đường 30/4 phường Hưng Lợi, quận Ninh Kiều, TP. Cần Thơ.

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.2.1. Thí nghiệm 1: Ủ phân từ bèo tai tượng

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức được bố trí 3 lần lặp lại trong thùng compozit hình trụ có thể tích 60 L, dưới đáy có lỗ thoát nước rỉ. Tỷ lệ C/N thích hợp cho mẻ ủ là 25-40 [4]. Qua kết quả phân tích, tỷ lệ C/N của bèo tai tượng là 28,18 nên có thể ủ mà không cần phối trộn. Tuy nhiên, tỷ lệ C/N của bùn HTXLNT chỉ 14,4 nên cần phải phối trộn với bèo để điều chỉnh về tỷ lệ thích hợp để ủ phân. Ở nghiên cứu này chọn phối trộn bèo và bùn thải để đạt tỷ lệ C/N tương đương 25 và so sánh với nghiệm thức chỉ có bèo. Khối lượng nguyên liệu cho các nghiệm thức được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Khối lượng của nguyên liệu phối trộn ở các nghiệm thức

Nghiệm thức	Khối lượng nạp cho mỗi mẻ ủ (kg)			Bổ sung <i>Tricoderma</i>
	Bèo tai tượng	Bùn HTXLNT	Tổng cộng	
NT1	15	-	15	Không
NT2	14	1	15	Không
NT3	14	1	15	Có

Sau khi chuẩn bị, các nguyên liệu được trộn đều trước khi bỏ vào thùng ủ và được điều chỉnh độ ẩm thích hợp để tạo sự đồng nhất ở các vị trí khác nhau của khối ủ. Tỷ lệ nấm *Tricoderma* pha với nước theo khuyến cáo của nhà sản xuất là 30 g/m³ ủ, do đó, mỗi khối ủ ở NT3 sẽ được bổ sung nấm *Tricoderma* là 1 g/L nước, cứ mỗi lớp ủ 10 cm sẽ được tưới 1 lớp *Trico*-ĐHCT đã pha với nước. Mỗi khối ủ được phủ một lớp nilon nhằm giữ nhiệt và tránh các tác động thời tiết bên ngoài đến đồng ủ, đồng thời làm giảm sự bốc thoát hơi.

Các thùng ủ được xới đảo 1 tuần/lần, mỗi lần xới đảo trong 30 phút để cung cấp thêm oxy cho đồng ủ. Lượng nước được bổ sung để điều chỉnh ẩm độ đạt 60-70% được tính theo công thức của Vesilind. Khi nhiệt độ khối ủ cân bằng với nhiệt độ môi trường thì quá trình phân hủy của khối ủ xem như đã kết thúc.

Các thông số như nhiệt độ (mê ủ và không khí), pH, ẩm độ, độ sụt giảm khối lượng, độ sụt giảm thể tích, % C, % N, C/N, kali hữu hiệu, lân hữu hiệu được theo dõi định kỳ.

2.2.2. Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của phân ủ đến sinh trưởng và năng suất rau muống (*Ipomoea aquatic*)

Bảng 3. Mô tả nghiệm thức

Ký hiệu nghiệm thức	Khối lượng đất (kg)	Lượng phân compốt từ các nghiệm thức ở thí nghiệm 1 (kg)			Tổng cộng (kg)
		NT1	NT2	NT3	
NT1	8	-	-	-	8
NT2	6	2	-	-	8
NT3	6	-	2	-	8
NT4	6	-	-	2	8

Ghi chú: NT1 = Đối chứng (đất), NT2 = Đất + phân compốt ủ từ bèo, NT3 = Đất + phân compốt ủ từ bèo phối trộn bùn thải của HTXLNT, NT4 = Đất + phân compốt ủ từ bèo phối trộn bùn thải của HTXLNT và bổ sung *Trico*-ĐHCT

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong điều kiện nhà lưới, bao gồm: đối chứng (đất) và 3 nghiệm thức tương ứng với các loại phân được ủ ở thí nghiệm 1, mỗi nghiệm thức bố trí 3 lần lặp lại. Đất sử dụng để trồng rau được thu tại Khoa Môi trường và TNTN ở độ sâu 0-10 cm và phơi ráo tự nhiên. Phân compốt được phơi từ 2-3 ngày. Đất được băm nhỏ rồi trộn với phân theo tỷ lệ 1 phân : 3 đất. Thùng xếp sử

dụng trồng rau muống có kích thước 34 x 24 x 14 cm được khoét lỗ thoát nước. Hạt giống trước khi gieo được ngâm trong nước ấm 2 giờ và ủ qua đêm cho hạt nảy mầm, sau đó chọn các hạt nảy mầm tốt để gieo. Theo hướng dẫn trên nhãn của nhà cung cấp hạt rau muống, mật độ gieo trồng từ 5-10 g hạt/m² tương ứng 250-500 cây/m². Vì vậy, với diện tích gieo trồng 0,0816 m²/thùng, mỗi thùng được gieo 20 hạt giống. Nước máy đã được khử clo (sục khí ≥ 48 giờ) được sử dụng để tưới cho cây rau muống hằng ngày ở thời điểm 7:00-8:00 giờ và 16:30-17:30 giờ. Trong thời gian trồng, không bổ sung phân hoá học cho rau muống ở tất cả các nghiệm thức.

2.3. Phương pháp thu và phân tích mẫu

Bảng 4. Chu kỳ theo dõi và phương pháp phân tích mẫu phân ủ

Chỉ tiêu theo dõi	Đơn vị	Tần suất đo đạc	Phương pháp phân tích
Nhiệt độ	°C	Hằng ngày	Đo bằng nhiệt kế thủy ngân
pH	-	1 tuần/lần	Ly trích mẫu: nước (1:5) và đo bằng máy Hanna HI 8424 (Hungary)
Ẩm độ	%	1 tuần/lần	Cân khối lượng tươi và khô của mẫu (sau khi sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi)
Độ sụt giảm khối lượng	kg	1 tuần/lần	Cân khối lượng khối ủ
Độ sụt giảm thể tích	%	1 tuần/lần	Đo chiều cao bề mặt khối ủ
% C	%	1 tuần/lần	Tro hóa ở nhiệt độ 550°C (AOAC, 1990)
% N	%	1 tuần/lần	Công phá mẫu bằng H ₂ SO ₄ và chưng cất bằng phương pháp Kjeldahl (APHA <i>et al.</i> , 1998)
Kali hữu hiệu	% K ₂ O	Kết thúc thí nghiệm	TCVN 8562:2010
Lân hữu hiệu	% P ₂ O ₅	Kết thúc thí nghiệm	TCVN 8559:2010

2.3.2. Phương pháp theo dõi sinh trưởng và năng suất rau muống

Mẫu cây khi thu hoạch được rửa sạch với nước. Sau đó tiến hành đo chiều cao thân, chiều dài lá,

2.3.1. Các chỉ tiêu theo dõi trong quá trình ủ phân

Mẫu nguyên liệu trước khi ủ: lấy mẫu đại diện từng loại nguyên liệu là bèo tai tượng và bùn HTXLNT.

Mẫu phân của các nghiệm thức: lấy mẫu ngẫu nhiên tại 3 vị trí trong nghiệm thức, thu mỗi vị trí khoảng 100 g, trộn đều mẫu ở các vị trí với nhau. Các mẫu thu được chứa trong túi nilon và chuyển về phòng thí nghiệm để phân tích. Các chỉ tiêu được theo dõi định kỳ và phân tích theo phương pháp thông dụng (Bảng 4).

chiều dài rễ và cân khối lượng của từng nghiệm thức để đánh giá năng suất của cây trên từng loại phân ủ theo định kỳ (Bảng 5).

Bảng 5. Chu kỳ và phương pháp theo dõi sinh trưởng và năng suất cây

Chỉ tiêu theo dõi	Đơn vị	Tần suất đo đạc	Phương pháp theo dõi
Chiều dài thân	cm	7 ngày/lần	Tính từ gốc đến đỉnh sinh trưởng
Chiều dài lá	cm	7 ngày/lần	Đo trên lá dài nhất
Số lá	lá	7 ngày/lần	Đếm số lá mở trên cây
Chiều dài rễ	cm	Kết thúc thí nghiệm	Tính từ gốc đến chóp rễ dài nhất
Năng suất	g/m ²	Kết thúc thí nghiệm	Cân khối lượng tươi

2.4. Phương pháp tính toán và xử lý số liệu

2.4.1. Phương pháp tính toán

- % tro được tính theo công thức:

$$\% \text{ Tro} = \frac{P_2 - P_1}{W} \times 100$$

Trong đó: W=P-P₁: Khối lượng mẫu (g); P: Khối lượng mẫu và cốc trước khi nung (g); P₁: Khối lượng

cốc nung (g); P_2 : Khối lượng mẫu và cốc sau khi nung (g).

Với khoảng sai số chấp nhận từ 2 đến 10% tính được các bon của nguyên liệu theo công thức:

$$\% C = \frac{100 - \% Tro}{1,724}$$

Trong đó: 1,724 là hệ số chuyển các bon hữu cơ sang chất hữu cơ [5].

- Ẩm độ được tính theo công thức:

$$\text{Ẩm độ} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

Trong đó: W_1 : Khối lượng mẫu + túi trước khi sấy (g); W_2 : Khối lượng mẫu + túi sấy đến khối lượng không đổi (g).

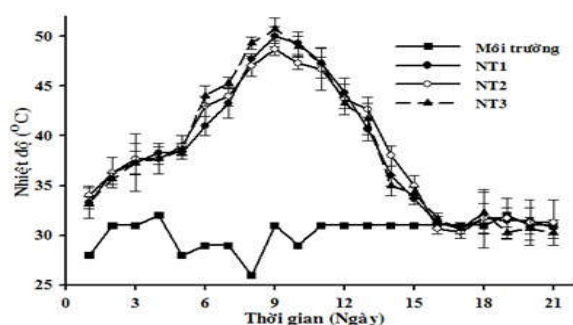
2.4.2. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp bằng phần mềm Excel 2016. Sử dụng phần mềm SPSS 22.0 để phân tích phương sai one-way ANOVA các thông số theo dõi quá trình ủ phân, sinh trưởng và năng suất cây. So sánh trung bình giữa các nghiệm thức dựa vào kiểm định Duncan, sai khác có ý nghĩa thống kê được tính khi $p < 0,05$. Biểu đồ được vẽ bằng phần mềm sigmaplot 12.5.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các thông số trong quá trình ủ phân

3.1.1. Diễn biến nhiệt độ của mẻ ủ



Hình 1. Diễn biến nhiệt độ ở các mẻ ủ và trong không khí theo thời gian

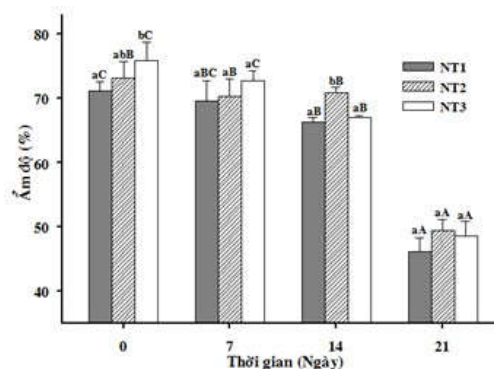
Nhiệt độ trung bình ở các nghiệm thức chênh lệch không đáng kể, dao động từ 30-50,67°C. Từ ngày 1-9, nhiệt độ tăng liên tục và đạt giá trị cao nhất ở ngày thứ 9 ở tất cả các nghiệm thức, sau đó giảm dần đến ngày thứ 16. Sau 16 ngày ủ nhiệt độ của các

nghiệm thức khá ổn định, không có sự khác biệt với nhau và giống như nhiệt độ môi trường (Hình 1).

Quá trình phân hủy chất hữu cơ diễn ra chủ yếu các phản ứng tỏa nhiệt, do đó nhiệt độ có sự biến thiên tương ứng với tốc độ phân hủy chất hữu cơ. Từ ngày 16 trở đi nhiệt độ ở các nghiệm thức ổn định và bằng với nhiệt độ môi trường, chứng tỏ quá trình phân hủy đã kết thúc. Diễn biến nhiệt độ của các nghiệm thức tương tự với các ghi nhận về ủ phân trước đây [6-7]. Trong giai đoạn gia tăng nhiệt độ, nhiệt độ ở NT3 (bổ sung *Trichoderma*) luôn có khuynh hướng cao hơn ở NT1 và NT2. Kết quả này có thể do hoạt động mạnh mẽ của các loại vi sinh hữu ích có trong chế phẩm Tricô-ĐHCT, giúp cho nhiệt độ khối ủ gia tăng nhanh. Sự khá ổn định nhiệt độ của các mẻ ủ và giống như nhiệt độ môi trường từ ngày thứ 16 chứng tỏ mẻ ủ đã thuận thực hay quá trình ủ đã kết thúc.

3.1.2. Ẩm độ của khối ủ

Ẩm độ khối ủ có khuynh hướng giảm dần theo thời gian ở tất cả các nghiệm thức ($p < 0,05$) và sau 21 ngày ủ, ẩm độ của các nghiệm thức dao động 46,07-49,42% và giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt ($p > 0,05$). Do thành phần chủ yếu của khối ủ là bèo tai tượng nên ẩm độ đầu vào ở các nghiệm thức khá cao, dao động từ 71,14-75,91% (Hình 2). Trong quá trình ủ, các khối ủ được đảo và bổ sung nước thích hợp để ẩm độ giảm dần và duy trì ở mức dưới 65% [8, 9].

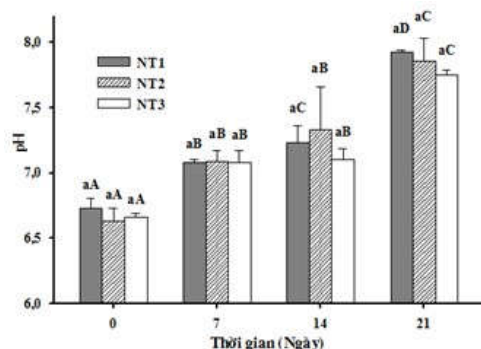


Hình 2. Thay đổi ẩm độ các mẻ ủ theo thời gian

Ghi chú: Trong cùng nghiệm thức, các cột có cùng chữ cái in hoa^(A, B, C) thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo thời gian ($p > 0,05$, Duncan). Trong cùng thời gian, các cột có cùng chữ cái in thường^(a, b, c) thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo thời gian ($p > 0,05$, Duncan).

3.1.3. pH

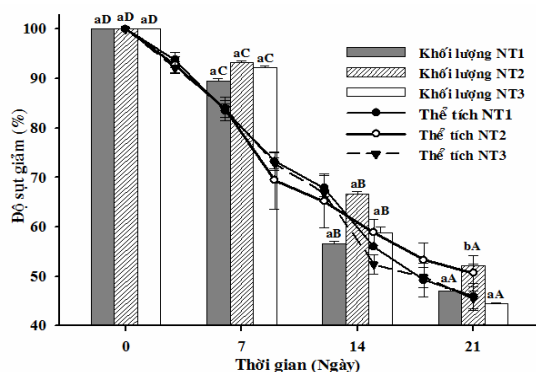
pH ở các nghiệm thức có xu hướng tăng và dao động từ 6,5-7,9. Ở khoảng pH này các mẻ ủ phù hợp cho quy trình ủ phân [9]. Nhìn chung, giá trị pH của phân ở cả 3 nghiệm thức khi kết thúc đều đạt QCVN 01-189:2019/BNNPTNT (Hình 3).



Hình 3. Thay đổi pH các mẻ ủ theo thời gian

Ghi chú: Như hình 2.

3.1.4. Sự thay đổi thể tích và khối lượng



Hình 4. Sự sụt giảm thể tích và khối lượng trong quá trình ủ

Ghi chú: Như hình 2.

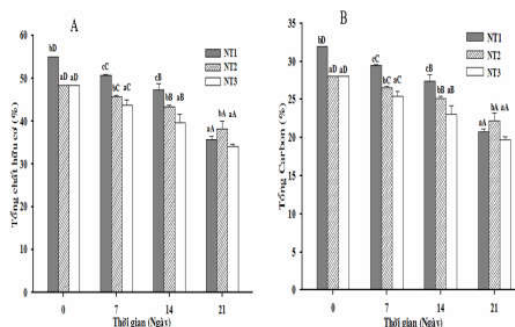
Sau 21 ngày, thể tích khối ủ sụt giảm đáng kể và có sự khác biệt ở cả 3 nghiệm thức ($p < 0,05$). Độ sụt giảm thể tích của các khối ủ càng cao thì quá trình phân hủy thành phân compost diễn ra càng tốt nên khối lượng của khối ủ sụt giảm nhanh. Ở NT1 khối lượng giảm 52,89%, nhiều hơn NT2 là do chỉ có bèo tai tượng (không được phối trộn thêm với bùn HTXLNT và Tricô-ĐHCT) nên khi giảm ẩm độ của bèo sẽ làm giảm thể tích và khối lượng nhiều hơn. Tuy nhiên, NT3 lại có khối lượng giảm nhiều hơn so với NT1 là do NT3 có bổ sung chế phẩm vi sinh làm cho quá trình phân hủy sinh khối bèo diễn ra nhanh và khối lượng sụt giảm sau 21 ngày ủ nhiều hơn NT1

và NT2 (Hình 4). Kết quả này cho thấy sự có mặt vi sinh vật (*Trichoderma*) đã thúc đẩy quá trình phân hủy khoáng hóa, mùn hóa diễn ra nhanh hơn.

3.1.5. Hàm lượng các bon và chất hữu cơ

Hàm lượng các bon và chất hữu cơ ở cả 3 nghiệm thức đều giảm sau 21 ngày ủ và có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ($p < 0,05$). Cụ thể, lượng các bon giảm cao nhất ở NT1 (35,02%), kế tiếp ở NT3 (29,51%) và thấp nhất ở NT2 (20,77%), lượng CHC giảm cao nhất ở NT2 (38,30%) và thấp nhất ở NT3 (34,07%) (Hình 5).

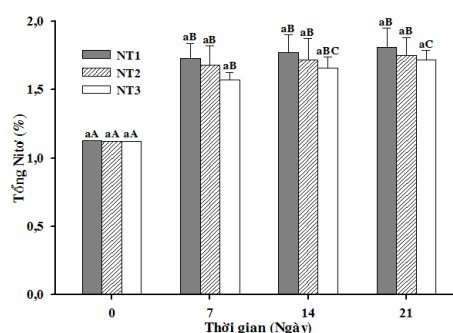
Các bon trong quá trình ủ giảm là do vi sinh vật đã phân hủy chất hữu cơ phức tạp thành đơn giản, làm cho các nguyên liệu ủ trở nên tơi xốp và giải phóng một phần CO_2 . Vì vậy, hàm lượng % C và % CHC sau khi ủ sẽ thấp hơn hàm lượng % C trước khi ủ. Hàm lượng các bon và CHC giảm phù hợp với sự ghi nhận trước đây [10].



Hình 5. Hàm lượng các bon (A) và chất hữu cơ (B) trong quá trình ủ

Ghi chú: Như hình 2.

3.1.6. Hàm lượng tổng nitơ (%)



Hình 6. Hàm lượng tổng nitơ trong quá trình ủ

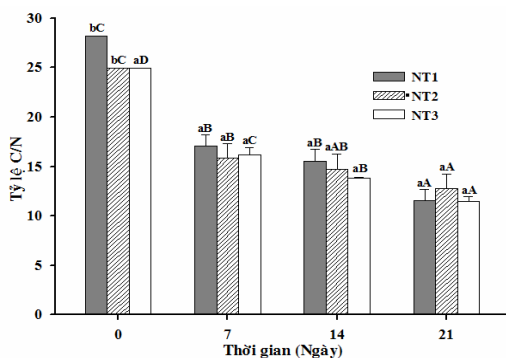
Ghi chú: Như hình 2.

Hàm lượng tổng N có ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động của vi sinh vật, nếu hàm lượng N thấp sẽ

ức chế hoạt động của vi sinh vật. Hàm lượng tổng N của các nghiệm thức đều có xu hướng tăng lên trong suốt quá trình ủ ($p < 0,05$) theo thời gian. Ở ngày 21, lượng nitơ ở các nghiệm thức đều tăng, dao động từ 1,72-1,81% N, cao nhất ở NT1, tiếp theo là NT2 (1,75% N) và thấp nhất là NT3 (Hình 6). Quá trình ủ phân đã tăng hoạt động của nhóm vi khuẩn cố định đạm (tổng hợp nitơ từ khí trời trong điều kiện hiếu khí), giúp hàm lượng nitơ trong khối ủ tăng lên [10].

3.1.7. Tỷ lệ C/N

Tỷ lệ C/N ở các nghiệm thức giảm theo thời gian ủ ($p < 0,05$). Sau 21 ngày, tỷ lệ C/N dao động từ 10,49-12,79, cao nhất ở NT2 và thấp nhất ở NT3 (Hình 7); điều này chứng tỏ sản xuất phân hữu cơ từ bèo tai tượng có nhiều tiềm năng. Tỷ lệ C/N giảm trong quá trình ủ là do vi sinh vật sử dụng cacbohidrat để hoạt động và tái tạo nguyên sinh chất, đồng thời tổng hợp NO_3^- làm giảm lượng các bon và tăng lượng nitơ, vì vậy tỷ lệ C/N giảm. Bên cạnh đó, trong suốt quá trình ủ, tổng lượng các bon của hỗn hợp ủ sẽ giảm đi do thất thoát trong quá trình chuyển hóa, lượng các bon mất đi dưới dạng CO_2 nhiều hơn, do đó cuối quy trình ủ tỷ lệ C/N sẽ giảm [9]. Kết quả phù hợp với nghiên cứu của Dương Minh Viễn và cs. (2007) [11].



Hình 7. Tỷ lệ C/N trong quá trình ủ

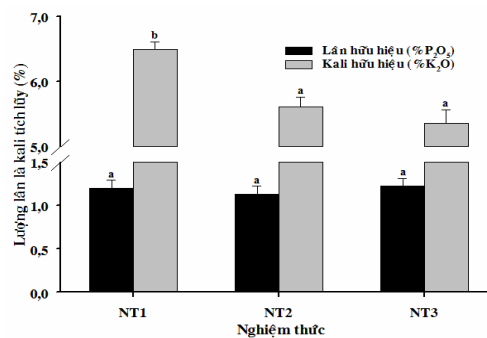
Ghi chú: Như hình 2.

3.1.8. Hàm lượng lân và kali hữu hiệu (%)

Hàm lượng lân hữu hiệu ($\% \text{P}_2\text{O}_5$) dao động từ 0,89-1,23% và giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt ($p > 0,05$) ở ngày 21 (Hình 8). Hàm lượng lân hữu hiệu cao hay thấp phụ thuộc vào nguyên liệu đầu vào của khối ủ, thể tích khối ủ và khối lượng phân giảm so với ban đầu.

Hàm lượng kali hữu hiệu (K_2O) ở các nghiệm thức dao động từ 5,36-6,49%, cao nhất ở NT1 tiếp theo

là NT2 và NT3 ($p < 0,05$; hình 8). Kali giữ vai trò quan trọng trong sinh trưởng của vi sinh vật, kali ảnh hưởng đến sự hấp thu các ion khác, điều hòa sự hấp thu và giữ nước trong cây [12]. Vì vậy kali là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng phân bón.

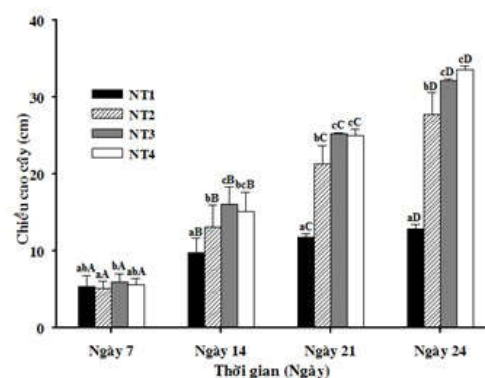


Hình 8. Hàm lượng lân và kali hữu hiệu ở các nghiệm thức khi kết thúc quá trình ủ

Ghi chú: Trong cùng một thông số các cột có cùng chữ cái thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$, Duncan).

3.2. Sinh trưởng và năng suất rau muống (*Ipomoea aquatic*) khi bón các loại phân ủ

3.2.1. Chiều cao cây



Hình 9. Sự tăng trưởng chiều cao cây rau muống ở các nghiệm thức

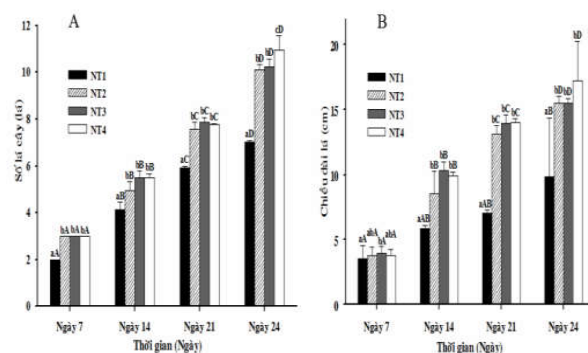
Ghi chú: Như hình 2.

Chiều cao cây tăng dần theo thời gian ($p < 0,05$). Ở giai đoạn 0-7 ngày, chiều cao cây ở các nghiệm thức tương đối đồng đều vì nguồn dinh dưỡng chủ yếu của cây được lấy từ hạt. Ở các giai đoạn tiếp theo cây bắt đầu hấp thu các chất dinh dưỡng từ môi trường nên có sự chênh lệch chiều cao cây ở các nghiệm thức, rau muống được bón phân ủ có tốc độ tăng trưởng chiều cao nhanh hơn. Sau 24 ngày thí nghiệm, rau muống được bón phân ủ ở NT3 (bèo ủ

với bùn HTXLNT) và NT4 (bèo ủ với bùn HTXLNT có bổ sung *Trichoderma*) cho chiều cao cây vượt trội hơn so với NT2 (chỉ ủ từ bèo tại tượng) và không bón phân ủ (NT1) (Hình 9). Tốc độ phát triển chiều cao cây ở NT4 là cao nhất (2,87 cm/ngày) và thấp nhất là NT1 (0,37 cm/ngày).

3.2.2. Số lá và chiều dài lá

Số lá trên cây và chiều dài lá đều tăng theo thời gian sinh trưởng của cây ($p < 0,05$) ở cả 4 nghiệm thức. Các nghiệm thức bổ sung phân ủ có số lá và chiều dài lá tăng nhiều hơn so với nghiệm thức không bổ sung (NT1). Tại thời điểm thu hoạch, số lá trung bình ở NT4 là 10,97 lá/cây cao hơn các nghiệm thức còn lại. Tốc độ ra lá trung bình ở 0-7 ngày là 0,33 lá/ngày thấp hơn so với thời điểm 21-24 ngày với 0,77 lá/ngày. Kết quả nghiên cứu phù hợp với một số nghiên cứu trước đây [13] về việc bón phân ủ có hiệu quả trong việc gia tăng số lá trên cây cũng như tốc độ phát triển của lá. Sự sinh trưởng của chiều dài lá cây rau muống được trồng ở điều kiện có bổ sung 3 loại phân ủ tương đối đồng đều, riêng cây rau muống ở NT1 sinh trưởng chậm hơn những nghiệm thức còn lại (Hình 10).



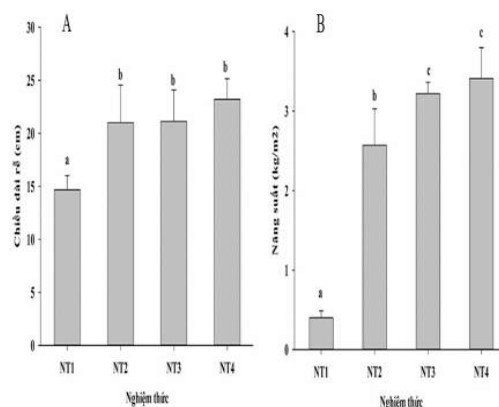
Hình 10. Sự phát triển số lá (A) và chiều dài lá rau muống (B)

Ghi chú: Như hình 2.

3.2.3. Sự tăng trưởng chiều dài rễ và năng suất rau muống

Chiều dài rễ của cây rau muống ở các nghiệm thức dao động từ 14,67-23,21 cm. Tương tự thân và lá, rau muống ở các nghiệm thức có bổ sung phân ủ cao hơn so với nghiệm thức không bổ sung ($p < 0,05$; hình 11A). Vì phân hữu cơ giúp bổ sung chất hữu cơ cho đất để tạo điều kiện thuận lợi cho bộ rễ phát triển và hạn chế mầm bệnh [14].

Phân ủ giúp chiều cao cây, lá, rễ của cây rau muống sinh trưởng tốt nên năng suất rau muống của các nghiệm thức bón phân ủ ở NT3 và NT4 cao hơn 8,01-8,48 lần ở NT1 ($p < 0,05$; hình 11B), nổi bật nhất là NT4 (3,41 kg/m²). Điều này cho thấy do môi trường sống của NT4 thích hợp cho cây rau muống phát triển bộ rễ cùng với sự hấp thu các chất dinh dưỡng của rễ để cung cấp cho thân và lá phát triển giúp gia tăng năng suất. Năng suất của rau muống được trồng trong điều kiện chỉ bổ sung phân hữu cơ ở thí nghiệm này tương ứng với khi trồng rau muống được bón phân hóa học (100 N - 80 P₂O₅ - 40 K₂O kg/ha) có năng suất tổng của rau muống là 3,14 kg/m² [15]. Điều này chứng tỏ phân ủ ở NT3 (bèo ủ với bùn HTXLNT) và NT4 (bèo ủ với bùn HTXLNT có bổ sung *Trichoderma*) có thể thay thế phân hóa học khi trồng rau muống giúp tiết kiệm chi phí, lại tăng giá trị kinh tế, giúp bảo vệ môi trường và phù hợp với định hướng phát triển nông nghiệp hữu cơ.



Hình 11. Chiều dài rễ (A) và năng suất rau muống (B) sau đợt thu hoạch đầu tiên (24 ngày)

Ghi chú: Các cột có cùng chữ cái (a, b, c) thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$, Duncan).

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Sử dụng bèo tai tượng làm nguyên liệu ủ phân là giải pháp giúp xử lý bèo khi phát triển quá mức trong hệ thống xử lý nước thải, đóng góp nguồn phân bón cho cây trồng.

Thời gian thích hợp cho ủ phân từ bèo tai tượng là 21 ngày trở lên. Chất lượng phân sau ủ ở các nghiệm thức có pH, % C, tỷ lệ C/N, kali hữu hiệu đều đạt chất lượng QCVN 01-189:2019/BNNPTNT. Ẩm độ còn khá cao, hàm lượng đạm (1,72-1,81% N) và lân hữu hiệu (1,13-1,23% P₂O₅) thấp hơn QCVN 01-189:2019/BNNPTNT.

Phân được ủ từ bèo hay bèo kết hợp các nguyên liệu như bùn HTXLNT có thể được bón cho rau muống để đạt năng suất cao gấp 6,4-8,5 lần so với đối chứng không bón phân.

Cần nghiên cứu sử dụng bèo tai tượng phối trộn thêm các loại phế thải khác có hàm lượng N và P cao hơn để nâng cao chất lượng phân bón.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 (E8) bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Văn Bình, Đỗ Bá Tân và Võ Thị Gương, 2017. Hiệu quả của phân hữu cơ và cung cấp cân đối dưỡng chất trong cải thiện năng suất trái thanh long (*Hylocereus Undatus*). Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Phát triển kinh tế - Trường Đại học Tây Đô. Số 02, 97-108.
2. Đỗ Thị Cẩm Vân, Vũ Đắc Duy, Nguyễn Thị Sen, Trần Nam Anh, 2020. Nghiên cứu sản xuất phân compost từ bùn thải ao nuôi tôm tỉnh Nghệ An. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, tập 56, số 5 (10/2020). 111-116.
3. Gupta P., Roy S., and Mahindrakar A. B., 2012. Treatment of water using water hyacinth, water lettuce and vetiver grass-a review. Resources and environment. 202-215.
4. Dickson, N., Richard, T., and Kozlowski, R., 1991. Composting to Reduce the Waste Stream – A Guide to Small Scale Food and Yard Waste Composting, Natural Resource, Agricultural, and Engineering Service (NRAES-43), 152 Riley-Robb Hall, Cooperative Extension, Ithaca, New York 14853.
5. Lê Hoàng Việt và Nguyễn Võ Châu Ngân, 2015. Giáo trình quản lý và tái sử dụng chất thải hữu cơ. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ. 239 trang.
6. Phạm Thị Mỹ Trâm, 2016. Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng lên quá trình ủ phân compost từ lục bình. Tạp chí Khoa học số 5 - Trường Đại học Thủ Dầu Một. 44-50.
7. Phan Thị Thanh Thủy và Nguyễn Văn Việt, 2017. Nghiên cứu quy trình ủ phân compost từ vỏ lụa hạt điều. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp số 6-2017. 132-140.
8. Zhang, W. X., Lau, A. K., and Wen, Z. S., 2009. Preventive control of odor emissions through manipulation of operational parameters during the active phase of composting. Journal of Environ. Sci. Health Part B – Pesticides Food Contam. Ag. Wastes 44(5), 496-505.
9. Lê Hoàng Việt và Nguyễn Hữu Chiếm, 2013. Giáo trình quản lý và xử lý chất thải rắn. Nhà xuất bản Trường Đại học Cần Thơ, 495 trang.
10. Nguyễn Minh Trang, 2012. Ủ phân compost từ rơm với các chế phẩm sinh học và chất thải biogas. Luận văn thạc sĩ Khoa học môi trường, Đại học Cần Thơ.
11. Dương Minh Viễn, Võ Thị Gương, Nguyễn Mỹ Hòa, Phạm Văn Kim, Dương Minh, Cao Ngọc Diệp, Nguyễn Thị Kim Phương, Nguyễn Minh Đông, Trần Bá Linh, 2007. Sản xuất phân hữu cơ vi sinh từ bã bùn mía. Đề tài ương tạo công nghệ, Bộ môn Khoa học Đất và Quản lý đất đai, Khoa NN & SHUD, Trường ĐHTC.
12. Lê Nguyễn Trung Khanh, 2013. Phương pháp ủ bùn cống thải để sản xuất phân hữu cơ. Luận văn tốt nghiệp cao học ngành Khoa học môi trường, Trường Đại học Cần Thơ.
13. Phạm Quốc Nguyên, Nguyễn Văn Bé, Nguyễn Văn Công, 2014. Xác định số lượng, chất lượng bùn đáy ao nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) và sử dụng trong canh tác rau. Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ 35, 78-89.
14. Nguyễn Đăng Nghĩa, Nguyễn Mạnh Chính và Mai Văn Quyền, 2005. Phân bón với cây trồng. Bác sĩ cây trồng, quyển 2. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.
15. Nguyễn Thành Trung, 2013. Hiệu quả của phân hữu cơ – vi sinh lên ba loại rau ăn lá (rau muống, mồng tơi, cải xanh) trồng trên đất phù sa tại huyện Trà Cú, tỉnh Trà Vinh. Luận văn tốt nghiệp cao học ngành Sinh thái học. Trường Đại học Cần Thơ.

**TO PRODUCE COMPOST FROM WATER LECTURE (*Pistia stratiotes* L.) FOR PLANTING
WATER SPINACH (*Ipomoea aquatic*)****Nguyen Van Cong, Dinh Thi Kim, Nguyen Thi Hai Yen,****Pham Quoc Nguyen, Nguyen Xuan Hoang,****Nguyen Huu Chiem, Le Diem Kieu****Summary**

Biomass of water lecture (*Pistia stratiotes* L.) from wastewater treatment system increases very fast and needs to be harvested for maintaining the system. This study aims at using biomass of water lecture for composting and then testing the use of compost for growing water spinach (*Ipomoea aquatic*). The composting experiment was carried out for 21 days with three treatments including: (1) 100% water lecture biomass (C/N=28.2); (2) Water lecture biomass + dried sludge from human wastewater treatment system (C/N=25); (3) Water lecture biomass + dried sludge from human wastewater treatment system + Trico-ĐHCT (C/N=25). The composts then were used to mix with soil at ratio 1:3 for planting water spinach. The results showed that the time for composting is at least 21 days. Quality of the composts (pH, % C, C/N, effective potassium) meets the National criteria QCVN 01-189:2019/BNNPTNT. Moisture was relatively high, varies from 46.1-49.4% but nitrogen content (1.72-1.81% N) and effective phosphorus (1.13-1.23% P₂O₅) are lower than the QCVN 01-189:2019/BNNPTNT. The yield water spinach at the first harvest was 6.4-8.5 times higher than the control treatment. Result from this study indicates that potential of using biomass of water lecture for composting, contributing for environmental protection and providing compost for crops. It is needed to mixed with high nitrogen and phosphorus materials for producing better quality of compost.

Keywords: *Water lecture, compost, water spinach, moisture, ratio C/N, total nitrogen, effective phosphorus.*

Người phản biện: TS. Bùi Huy Hiền

Ngày nhận bài: 23/7/2021

Ngày thông qua phản biện: 23/8/2021

Ngày duyệt đăng: 30/8/2021