Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ
Số chuyên đề: SDMD 2024
ISSN 1859-2333 | e-ISSN 2815-5599

DOI:10.22144/ctujos.2024.434

SẢN XUẤT PHÂN TRÙN QUẾ TỪ CHẤT THẢI HỮU CƠ VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ ỨNG DỤNG TRONG CANH TÁC MỘT SỐ LOẠI RAU ĂN LÁ TRÊN NỀN ĐẤT PHÈN

Nguyễn Thị Bạch Kim[1], Phạm Văn Trọng Tính[1], Phạm Văn Trình[2], Nguyễn Văn Ý[2], Trần Thanh Sang[2] và Lê Trần Thanh Liêm[1*]

[1]*Khoa Phát triển Nông thôn, Trường Đại học Cần Thơ*

[2]*Cựu sinh viên Ngành Nông học – Chuyên ngành Kỹ thuật Nông nghiệp, Khoa Phát triển Nông thôn, Trường Đại học Cần Thơ*

**Tác giả liên hệ (Corresponding author): lttliem@ctu.edu.vn*

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 25/03/2024
Sửa bài (Revised): 30/05/2024
Duyệt đăng (Accepted): 06/07/2024

Title: *Producing vermicompost from organic waste and evaluating the effectiveness to leafy vegetables cultivation on alkaline soils*

Author(s): *Nguyen Thi Bach Kim[1], Pham Van Trong Tinh[1], Pham Van Trinh[2], Nguyen Van Y[2], Tran Thanh Sang[2] and Le Tran Thanh Liem[1*]*

Affiliation(s): *[1]College of Rural Development, Can Tho University; [2]Alumni of Agronomy - Agricultural Engineering Major, College of Rural Development, Can Tho University*

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá mức độ ảnh hưởng của mật độ trùn, tỷ lệ phối trộn chất thải hữu cơ làm thức ăn cho trùn đến chất lượng phân trùn (PT); ảnh hưởng của PT đến sự sinh trưởng và phát triển của một số loại rau ăn lá (rau muống–RM, cải xanh–CX, cải ngọt–CN); khả năng cải tạo đất phèn trong canh tác của PT. Đối với mật độ nuôi, hàm lượng C, N, P và K tổng số giữa các nghiệm thức lần lượt dao động trong khoảng 38,20–49,45%; 2,02–2,27%; 2,02–4,14% và 0,36–1,65%. Về tỉ lệ phối trộn thức ăn, kết quả phân tích C, N, P và K tổng số giữa các nghiệm thức lần lượt biến động từ 30,40–34,55%; 2,14–2,23%; 4,38–4,85% và 0,98–1,46%. Việc sử dụng PT trong canh tác RM, CX và CN đã giúp cải thiện sự sinh trưởng của cây, năng suất tổng lần lượt đạt 1,52–1,60 kg/m^2; 1,52–1,60 kg/m^2 và 0,98–1,10 kg/m^2 cao hơn đáng kể so với không bón phân, nhưng vẫn thấp hơn so với bón phân hoá học. Fe^{2+} và Al^{3+} trong đất giảm đáng kể sau khi trồng rau bằng PT.

Từ khóa: *Chất thải hữu cơ, đất phèn, phân trùn Quế, rau ăn lá*

ABSTRACT

The research was carried out with the following objectives evaluate the influence of earthworm density and mixing ratio of organic waste as food sources for earthworms on the quality of vermicompost, effects of vermicompost on the growth of leafy vegetables (water morning glory, mustard green, choy sum), the potential usage of vermicompost to improve alkaline soil in farming. Regarding earthworm density experiment results, total C, N, P, and K contents among treatments ranged from 38.20–49.45%, 2.02–2.27%, 2.02–4.14%, and 0.36–1.65%, respectively. About the feed mixing ratio, the analysis results of treatments on total C, N, P, and K ranged from 30.40–34.55%, 2.14–2.23%, 4.38–4.85%, and 0.98–1.46%, respectively. The application of vermicompost on water morning glory, mustard greens, and choy sum cultivation has helped improve plant growth, with total yields reaching 1.52–1.60 kg/m^2, respectively; 1.52–1.60 kg/m^2, and 0.98–1.10 kg/m^2. Leafy vegetable productivity of applied vermicompost cultivation is significantly higher than without fertilizer usage for farming but still lower than production with chemical fertilizer used. Notably, Fe^{2+} and Al^{3+} toxins in soil were reduced considerably after growing vegetables with vermicompost.

Keywords: *Organic waste, Alkaline soil, vermicompost, leafy vegetables*

1. GIỚI THIỆU

Chất thải hữu cơ từ các nguồn rác thải sinh hoạt, bã thức ăn và các vật liệu sinh học khác thường được coi là rác thải không hữu ích, gây ô nhiễm môi trường và ảnh hưởng sức khoẻ cộng đồng. Loại chất thải này có độ ẩm cao và phát sinh mùi (Fadhulla et al., 2022), nếu không được xử lý đúng cách sẽ tạo môi trường thuận lợi cho các sinh vật trung gian sinh sản và truyền bệnh cho công động (Olay-Romero et al., 2020). Đồng thời, nước rỉ rác có chứa lượng lớn các chất ô nhiễm gây ô nhiễm môi trường như BOD, COD, TP và vi sinh vật (Mishra et al., 2018; Beneddi et al., 2022). Do đó, lượng chất thải hữu cơ có xu hướng phát sinh rất lớn. Tuy nhiên, thông qua quá trình ủ phân, chất thải này có thể biến thành phân bón sinh học giàu chất dinh dưỡng từ quá trình phân huỷ sinh học các chất hữu cơ (Pai et al., 2019; Durán-Lara et al., 2020).

Trùn Quế (*Perionys excavatus* Perrier, 1872) sinh trưởng và phát triển khá phổ biến ở vùng nhiệt đới châu Á, là loài giun thích sống trong môi trường bề mặt ẩm ướt và có khả năng phân giải các loại chất thải hữu cơ (Giang và ctv., 2015). Do đó, phương pháp sản xuất phân trùn Quế từ chất thải hữu cơ là một hướng tiếp cận tiềm năng. Đặc biệt, phân trùn Quế được đánh giá là một trong các loại phân hữu cơ tự nhiên giàu chất dinh dưỡng và hệ vi sinh vật trong phân rất phong phú, có tác dụng lớn trong việc cải tạo và làm tăng độ phì nhiêu cho đất (Hùng, 2002; Thư và ctv., 2023). Trong phân trùn có chứa nhiều loại acid amin, như acid aspactic (0,4%), acid glutamic (0,44%), valin (0,38%), isoleusin (0,36%), alanin (0,26%) mà các phân hữu cơ khác không có (Long, 2007). Hơn thế nữa, phân trùn Quế có khả năng cung cấp các chất khoáng cần thiết cho sự phát triển của cây trồng như đạm, lân, kali, canxi, magic, mangan, đồng, kẽm (Huế và ctv., 2020). Đây là những chất mà cây trồng có thể hấp thu được ngay mà không cần phải được phân huỷ trong đất trước khi cây trồng hấp thụ. Ngoài ra, phân trùn Quế còn có tác dụng làm giảm nồng độ và tính sẵn có của kim loại nặng (Rorat et al., 2017; Durán-Lara et al., 2020).

Trong thời gian qua việc ứng dụng phân trùn Quế trong canh tác nông nghiệp đã được triển khai và mang lại nhiều kết quả tích cực. Điển hình, bón phân trùn với lượng 6 tấn/ha cho cải xanh đã mang lại năng suất hạt cao nhất (2,19 tấn/ha) và mang lại tổng thu nhập và lợi nhuận ròng cao (Verma et al., 2023). Bên cạnh đó, theo nghiên cứu của Thư và ctv. (2023), khi trồng cây đậu cove có bón phân trùn Quế đều có chiều cao cây, số cành/cây cao hơn so với đối chứng không bón phân trùn cũng như khả năng đậu trái, khối lượng trái và kích thước trái. Tuy nhiên, hiệu quả của phân trùn Quế đối với sự phát triển của một số loại rau ăn lá như rau muống, cải ngọt, cải xanh trên nền đất phèn chưa được đánh giá một cách cụ thể và toàn diện. Trên cơ sở đó, nghiên cứu sản xuất phân trùn Quế từ chất thải hữu cơ và đánh giá hiệu quả của chúng đối với một số loại rau ăn lá trên nền đất phèn Hoà An cần thiết được thực hiện. Điều này đóng góp đáng kể cho việc tuần hoàn và tái chế rác thải hữu cơ cũng như bảo vệ môi trường và nâng cao năng suất cây trồng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu nuôi trùn Quế

Giống: Trùn Quế (*Perionys excavatus* Perrier, 1872) được lấy từ khu Thực nghiệm, Khoa Phát triển Nông thôn, khu Hoà An, trường Đại học Cần Thơ.

Nguồn chất thải hữu cơ: Là tất cả chất thải hữu cơ hiện có tại Khoa Phát triển Nông thôn, khu Hoà An, trường Đại học Cần Thơ, bao gồm phân bò, rác thải sinh hoạt, phụ phế phẩm nông nghiệp. Bên cạnh đó, bèo tấm được thu gom từ các kênh mương trong khuôn viên Khoa Phát triển Nông thôn (Hình 1).



Hình 1. Một số nguồn chất thải hữu cơ sử dụng trong nghiên cứu



Hình 2. Chuồng trại nuôi trùn Quế

Vật liệu dùng để làm chuồng nuôi trùn: dùng tre và tràm để cất nhà cho trùn theo hình tam giác vuông với chiều dài × rộng × cao, tương ứng là 17 m × 1,7 m × 1,8 m. Ô trùn được lót bằng bạt có chiều dài × rộng × cao là 1,5 m × 1 m × 0,5 m (Hình 2).

Chất nền: Rải nền ô nuôi một lớp chất nền (phân dê, phân heo đã ủ hoai) dày khoảng 2 cm, tưới ẩm,

xới đều rồi sang bằng mặt nền. Mỗi ô nuôi thí nghiệm chứa 30 kg chất nền. Chú ý, tưới nước sao cho chất nền có độ ẩm trong khoảng 70–80%.

2.2. Bố trí thí nghiệm

2.2.1. Thí nghiệm đánh giá mức độ ảnh hưởng của mật độ trùn Quế đến chất lượng phân trùn

Thí nghiệm này được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, một nhân tố với 04 nghiệm thức (NT) tương ứng với 04 mật độ trùn Quế khác nhau, thực hiện 03 lần lặp lại (Bảng 1). Tỷ lệ thức ăn cho trùn Quế trong thí nghiệm là 50% chất thải sinh hoạt hữu cơ (gồm hỗn hợp rác thải hữu cơ từ cantin, phòng học, ký túc xá; phế phụ phẩm nông nghiệp từ trại thực nghiệm) và 50% chất hữu cơ từ bèo tấm lấy từ kênh mương khu vực Hoà An. Trùn Quế được cho ăn 03 ngày một lần với tổng lượng thức ăn là 1,8 kg/ô nuôi. Trong quá trình cho ăn, thức ăn hữu cơ đã bằm nhỏ từ 3 – 5 cm được trải theo từng luống xen kẽ nhau. Điều này giúp thông thoáng khí cho trùn sinh trưởng và phát triển tốt, đồng thời giúp trùn tránh được tình trạng ngộ độc khí (sinh ra từ quá trình phân huỷ chất hữu cơ có trong thành phần thức ăn) cũng như tạo điều kiện cho trùn ngoi lên mặt bắt cặp sinh sản.

Bảng 1. Mật độ trùn Quế ở các nghiệm thức thí nghiệm

STT	Nghiệm thức	Mật độ trùn Quế (kg sinh khối trùn/m^2)
1	NT1	0
2	NT2	6
3	NT3	8
4	NT4	10

Ghi chú: Sinh khối trùn bao gồm trùn bố mẹ, trùn con, kén trùn, trứng trùn và môi trường sống

2.2.2. Thí nghiệm đánh giá mức độ ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn chất hữu cơ và bèo tấm đến chất lượng phân trùn

Thí nghiệm này được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, một nhân tố với 05 NT tương ứng với 05 tỷ lệ phối trộn thức ăn hữu cơ và bèo tấm khác nhau, thực hiện 03 lần lặp lại (Bảng 2). Thức ăn cho trùn Quế trong thí nghiệm này bao gồm rác hữu cơ và bèo tấm có phối trộn với phân bò. Trùn Quế được cho ăn 03 ngày một lần với tổng lượng thức ăn (được tính toán theo trọng lượng trùn) là 1,8 kg/ô nuôi. Mật độ thả trùn sinh khối ban đầu bằng nhau giữa các nghiệm thức và được chọn từ kết quả của thí nghiệm trước đó.

Bảng 2. Tỷ lệ phối trộn chất thải hữu cơ (tính trên trọng lượng tươi của cơ chất) ở các nghiệm thức thí nghiệm

STT	Nghiệm thức	Rác hữu cơ (%)	Bèo tấm (%)	Phân bò (%)
1	NT1	40	0	60
2	NT2	30	10	60
3	NT3	20	20	60
4	NT4	10	30	60
5	NT5	0	40	60

2.2.3. Thí nghiệm đánh giá tác động của phân trùn lên sự sinh trưởng và phát triển của một số loại rau ăn lá trồng trên đất phèn Hoà An

Thí nghiệm này được thực hiện nhằm xác định phân trùn thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của một số loại rau ăn lá bao gồm rau muống, cải xanh và cả ngọt trồng trên đất phèn Hòa An. Thí nghiệm này được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, một nhân tố với 07 NT/một loại rau, thực hiện 03 lần lặp lại (Bảng 3). Các giống rau ăn lá được lấy từ khu Thực nghiệm, Khoa Phát triển Nông thôn, khu Hoà An, trường Đại học Cần Thơ. Phân trùn trong thí nghiệm này là sản phẩm phân trùn thu được từ kết quả của thí nghiệm trước đó. Mỗi nghiệm thức có diện tích 3 m × 1 m và bón phân trùn là 1,5 tấn/ha.

Bảng 3. Phân trùn bón cho rau ăn lá (rau muống, cải xanh và cải ngọt) ở các nghiệm thức thí nghiệm

STT	Nghiệm thức	Phân vô cơ	Sử dụng phân bón				
			Phân trùn		Công thức phối trộn chất thải hữu cơ làm thức ăn cho trùn Quế để		
					Rác hữu cơ (%)	Bèo tấm (%)	Phân bò (%)
1	NT1	KSD	KSD	-	-	-	-
2	NT2	SD	KSD	-	-	-	-
3	NT3	KSD	SD	CT1	40	0	60
4	NT4	KSD	SD	CT2	30	10	60
5	NT5	KSD	SD	CT3	20	20	60

STT	Nghiệm thức	Phân vô cơ	Sử dụng phân bón				
			Phân trùn		Công thức phối trộn chất thải hữu cơ làm thức ăn cho trùn Quế để		
					Rác hữu cơ (%)	Bèo tấm (%)	Phân bò (%)
6	NT6	KSD	SD	CT4	10	30	60
7	NT7	KSD	SD	CT5	0	40	60

Ghi chú: SD: Sử dụng; KSD: Không sử dụng; CT: Công thức

2.3. Phương pháp khảo sát và phân tích các chỉ tiêu

2.3.1. Chỉ tiêu thành phần dưỡng chất phân trùn

Sau 60 ngày nuôi, tiến hành thu mẫu phân trùn để phân tích và đánh giá các chỉ tiêu carbon, hàm lượng đa lượng (N, P, K). Phương pháp phân tích các chỉ tiêu này được trình bày chi tiết tại Bảng 4.

Bảng 4. Phương pháp phân tích chỉ tiêu thành phần dưỡng chất phân trùn

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp
1	Carbon tổng số	%C	Oxy hoá mẫu bằng $K_2Cr_2O_7$ 1 N + H_2SO_4 đậm đặc, chuẩn độ $K_2Cr_2O_7$ thừa bằng $FeSO_4$ 0,5N (TCVN 9294:2012)
2	N tổng số	%N	Vô cơ mẫu với H_2SO_4 đậm đặc + acid salicylic + H_2O_2, chưng Kjeldahl (TCVN 8557:2010)
3	P tổng số	%P_2O_5	Vô cơ mẫu với H_2SO_4 đậm đặc + $HClO_4$, đo theo phương pháp so màu trên máy quang phổ (TCVN 8563:2010)
4	K tổng số	%K_2O	Vô cơ mẫu với H_2SO_4 đậm đặc + acid salicylic + H_2O_2, đo trên máy hấp thu nguyên tử (TCVN 8562:2010)

2.3.2. Chỉ tiêu nông học và năng suất của một số loại rau ăn lá

Chỉ tiêu nông học và năng suất áp dụng cho cả rau muống, cải xanh và cải ngọt.

Đối với chỉ số nông học: Tiến hành đo chiều cao cây, chiều dài lá, chiều rộng lá và số lá trên cây, cụ thể như sau:

– Chiều cao cây: Đo từ vị trí lá mầm đến đỉnh sinh trưởng của cây.

– Chiều dài lá: Đo bằng thước nhựa từ cuốn lá đến chóp lá của lá lớn nhất.

– Chiều rộng lá: Đo bằng thước nhựa nơi có bề rộng lớn nhất của lá lớn nhất.

– Số lá trên cây: Đếm số lá nở hoàn toàn (dài hơn 2 cm).

Đối với chỉ tiêu năng suất: Khi rau được 30 ngày tuổi thì thu hoạch. Khi thu hoạch, rau được cắt ngang gốc (ngay vị trí lá mầm) và cắt toàn bộ cây. Tiến hành tính toán:

– Năng suất tổng (kg/m^2): Trọng lượng rau trước khi loại bỏ phần không bán được (lá già, lá sâu, lá quá nhỏ).

– Năng suất thành phẩm (kg/m^2): Trọng lượng rau sau khi loại bỏ phần không bán được.

– Tỷ lệ năng suất thành phẩm/năng suất tổng (%) = (Năng suất thành phẩm/Năng suất tổng) × 100.

2.3.3. Chỉ tiêu đất

Mẫu đất được thu trước khi tiến hành thí nghiệm và sau khi thu hoạch các loại rau ăn lá để tiến hành phân tích các chỉ tiêu pH, EC, N tổng số, P tổng số, K tổng số cũng như phân tích Fe^{2+} hoà tan, Al^{3+} hoà tan và SO_4^{2-} hoà tan trên đất phèn trước và sau khi dùng phân trùn Quế. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu chất lượng đất được trình bày chi tiết tại Bảng 5.

Bảng 5. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu chất lượng đất

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp
1	pH_{H2O}	-	Trích mẫu bằng nước cất theo tỷ lệ mẫu: nước là 1:5, đo bằng điện cực (TCVN 5979:2007)
2	EC	mS/cm	Bão hoà đất bằng nước cất, trích lấy dung dịch và đem đo bằng EC kế (TCVN 6650:2000)

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp
3	N tổng số	%N	Vô cơ mẫu với H_2SO_4 đậm đặc + hỗn hợp K_2SO_4 + $CuSO_4$ + Se, chưng Kjeldahl (TCVN 6498:1999)
4	P tổng số	$\%P_2O_5$	Vô cơ mẫu với H_2SO_4 đậm đặc + $HClO_4$, đo theo phương pháp so màu trên máy quang phổ (TCVN 8940:2011)
5	K tổng số	$\%K_2O$	Vô cơ mẫu với H_2SO_4 đậm đặc + $HClO_4$, đo trên máy hấp thu nguyên tử (TCVN 8660:2011)
6	Fe^{2+} hoà tan	mg/kg	Trích mẫu bằng nước cất, đo theo phương pháp so màu trên máy quang phổ (TCVN 4618 – 88)
7	Al^{3+} hoà tan	mg/kg	Trích mẫu bằng nước cất, đo theo phương pháp so màu trên máy quang phổ (TCVN 4403 – 85)
8	SO_4^{2-} hoà tan	mg/kg	Trích mẫu bằng nước cất, đo theo phương pháp so độ đục trên máy quang phổ (TCVN 6656:2000)

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các dữ liệu thu thập được tiến hành tổng hợp bằng phần mềm Microsoft Excel. Các thống kê mô tả được thực hiện thông qua việc tính toán giá trị tổng, trung bình, tỷ lệ phần trăm và được trình bày dưới dạng biểu bảng nhằm thể hiện một cách trực quan số liệu thu thập được. Ngoài ra, nghiên cứu còn tiến hành phân tích phương sai One Way ANOVA nhằm tìm ra sự khác biệt giữa các giá trị trung bình của các nghiệm thức ở mức ý nghĩa 5% bằng phần mềm SPSS phiên bản 16.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá mức độ ảnh hưởng của mật độ trùn Quế đến chất lượng phân trùn

Bảng 6 thể hiện chi tiết chất lượng phân trùn Quế khi thả nuôi trùn ở các mật độ khác nhau. Kết quả cho thấy, độ ẩm của phân trùn Quế giữa các nghiệm thức biến động trong khoảng 78,09–85,24%, tương ứng thấp nhất tại NT1 và cao nhất tại NT2. Nguyên nhân là do các ô nuôi trùn được chăm sóc và điều chỉnh ẩm độ thường xuyên dù cho nuôi trùn ở các mật độ khác nhau cũng không chênh lệch nhiều. Kết quả này cao hơn so với nghiên cứu của Hương (2021), phân trùn Quế thu được từ rác thải sinh hoạt hữu cơ có độ ẩm trung bình 77,25%.

Hàm lượng carbon tổng số trong phân trùn Quế cũng giữa các nghiệm thức dao động từ 38,20–49,45%, đạt tiêu chuẩn hàm lượng chất hữu cơ tổng số theo TCVN 7185:2002 (>22%). Kết quả này cũng cho thấy, về giá trị NT2 có hàm lượng carbon tổng số cao nhất. Theo nghiên cứu của Bằng và ctv. (2023), hàm lượng carbon tổng số trong phân trùn Quế chỉ đạt 28,64%, thấp hơn so với kết quả nghiên cứu hiện tại.

Bảng 6. Thành phần hoá học phân trùn khi thả nuôi trùn ở các mật độ khác nhau

STT	Nghiệm thức	Thành phần hoá học phân trùn				
		Độ ẩm (%)	C tổng (%)	N tổng (%)	P tổng (%)	K tổng (%)
1	NT1	78,09	41,01	2,27	4,14	1,22
2	NT2	85,24	49,45	2,22	2,02	0,36
3	NT3	80,40	38,20	2,02	2,92	1,18
4	NT4	83,00	44,61	2,25	2,65	1,65

Ghi chú: NT1: 0 kg sinh khối; NT2: 6 kg sinh khối; NT3: 8 kg sinh khối; NT4: 10 kg sinh khối

Hàm lượng đạm, lân và kali tổng số trong phân trùn Quế tại các nghiệm thức lần lượt dao động trong khoảng 2,02–2,27%, 2,02–4,14% và 0,36–1,65%. Kết quả này có hàm lượng đạm, lân và kali khá tương đồng với phân trùn Quế thu từ rác thải sinh hoạt và phân dê từ nghiên cứu của Brintha and Manimegala (2015) lần lượt là 1,75 – 2,46%, 0,71 – 1,16% và 1,00 – 1,36%. Tuy nhiên, dựa theo TCVN 7185:2002, hàm lượng đạm tổng số trong phân trùn Quế ở các nghiệm thức chưa đạt chuẩn, trong khi hàm lượng lân tổng số tại hầu hết các nghiệm thức đạt chuẩn (trừ NT2) và hàm lượng kali tổng số chỉ đạt chuẩn tại NT4. Nhìn chung, khi nuôi trùn Quế ở các mật độ khác nhau thì chất lượng phân trùn không bị ảnh hưởng.

3.2. Đánh giá mức độ ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn chất hữu cơ và bèo tấm đến chất lượng phân trùn

Qua Bảng 7 cho thấy, độ ẩm trong phân trùn Quế giữa các nghiệm thức biến động tương đối ổn định trong khoảng 66,55-75,35%. Nguyên nhân là do các ô nuôi trùn được chăm sóc và điều chỉnh ẩm độ thường xuyên dù cho ăn thức ăn khác nhau cũng

không chênh lệch nhiều. Kết quả ẩm độ phân trùn Quế này có sự sai khác so với ẩm độ phân trùn Quế thu được từ rác thải sinh hoạt và phân bò, dao động từ 52,5% đến 53,6% (Amaravathi & Reddy, 2015). Hàm lượng carbon tổng số trong phân trùn Quế chênh lệch không nhiều giữa các nghiệm thức, biến động từ 30,40–34,55%, đạt tiêu chuẩn hàm lượng chất hữu cơ tổng số theo TCVN 7185:2002 (không nhỏ hơn 22%).

Bảng 7. Thành phần hoá học phân trùn khi cho trùn ăn với tỷ lệ phối trộn thức ăn khác nhau

STT	Nghiệm thức	Thành phần hóa học phân trùn				
		Độ ẩm (%)	C tổng (%)	N tổng (%)	P tổng (%)	K tổng (%)
1	NT1	75,35	32,90	2,23	4,77	1,46
2	NT2	69,33	34,46	2,16	4,38	1,14
3	NT3	69,14	30,40	2,17	4,85	0,98
4	NT4	71,27	32,35	2,14	4,66	1,01
5	NT5	66,55	34,55	2,23	4,79	1,08

Ghi chú: NT1: 40% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT2: 30% rác hữu cơ + 10% bèo tấm + 60% phân bò; NT3: 20% rác hữu cơ + 20% bèo tấm + 60% phân bò; NT4: 10% rác hữu cơ + 30% bèo tấm + 60% phân bò; NT5: 40% bèo tấm + 60% phân bò

Tương tự, hàm lượng đạm, lân và kali tổng số trong phân trùn Quế cũng khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức (Bảng 7). Cụ thể, hàm lượng đạm và kali tổng số giữa các nghiệm thức lần lượt dao động từ 2,14–2,23% và 0,98–1,46%. So với TCVN 7185:2002 thì hai hàm lượng này trong phân trùn Quế chưa đạt yêu cầu kỹ thuật đối với phân hữu cơ vi sinh vật. Riêng hàm lượng lân tổng số giữa các nghiệm thức biến động từ 4,38–4,85% được đánh giá là đạt chuẩn theo TCVN 7185:2002. Qua kết quả phân tích nhận thấy rằng, khi phối trộn chất hữu cơ và bèo tấm ở các tỷ lệ khác nhau thì chất lượng phân trùn tại các nghiệm thức không khác biệt.

3.3. Đánh giá tác động của phân trùn Quế lên sinh trưởng và phát triển của một số loài rau ăn lá trồng trên đất phèn Hoà An

3.3.1. Ảnh hưởng của phân trùn Quế đến sự sinh trưởng và phát triển của rau muống

Kết quả trình bày tại Bảng 8 cho thấy, chiều cao cây, chiều dài lá, chiều rộng lá, số lá, năng suất tổng và năng suất thành phẩm của rau muống tại các nghiệm thức không bón phân, bón phân vô cơ và bón phân trùn Quế khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Tuy nhiên, trên cùng một nền phân bón trùn Quế với tỷ lệ phối trộn khác nhau giữa chất thải hữu cơ, bèo tấm và phân bò thì các chỉ tiêu đo đạc khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Cụ thể, chiều cao cây tại các nghiệm thức dao động từ 9,80–26,93 cm, thấp nhất tại nghiệm thức không bón phân và cao nhất tại nghiệm thức bón phân vô cơ. Riêng các nghiệm thức bón phân trùn Quế thì phân Trùn được nuôi từ 40% rác hữu cơ và 60% phân bò cho chiều cao cây cao nhất, đạt 20,83 cm. Đáng chú ý, chiều cao cây tại các nghiệm thức bón phân trùn cao hơn đáng kể so với nghiệm thức đối chứng. Điều này phản ánh rằng, việc bổ sung thêm phân trùn đã giúp gia tăng chiều cao cây, nguyên nhân là do trong bản thân phân trùn có chứa các hormone thúc đẩy sự tăng trưởng liên quan đến sự sinh trưởng của cây như auxins và cytokinins (Lazcano et al., 2009; Thư và ctv., 2023).

Chiều dài lá liên quan đến sự thoát hơi nước của lá thông qua việc đóng mở khí khổng. Kích thước lá càng lớn thì sự thoát hơi nước qua bề mặt, sự trao đổi khí và quang hợp diễn ra dễ dàng, qua đó giúp lá tổng hợp chất khô một cách hiệu quả hơn (Hoàn & Toàn, 2004). Số liệu đo đạc, phân tích cho thấy, chiều dài lá, chiều rộng lá và số lá trên cây rau muống tại các nghiệm thức lần lượt dao động trong khoảng 14,93–22,16 cm, 0,97–2,12 cm và 5,62–7,72 lá/cây. Tương tự, các chỉ số này cũng được ghi nhận thấp nhất tại nghiệm thức đối chứng và cao nhất tại nghiệm thức bón phân vô cơ, cũng như tại các nghiệm thức bón phân trùn Quế có chiều dài lá, chiều rộng lá và số lá cao hơn so với nghiệm thức đối chứng.

Năng suất là chỉ tiêu quan trọng nhất đối với cây trồng, thể hiện khả năng cho năng suất của cây trồng khi canh tác trên một đơn vị diện tích (Thư và ctv., 2023). Kết quả phân tích cho thấy, năng suất tổng và năng suất thành phẩm của rau muống giữa các nghiệm thức lần lượt dao động từ 0,82–2,23 kg/m^2 và 0,75–2,05 kg/m^2. Với kết quả này, tại nghiệm thức bón phân vô cơ cho năng suất tổng và năng suất thành phẩm cao nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức còn lại ($p<0,05$). Đặc biệt, tại các nghiệm thức bón phân trùn cho năng suất cao hơn nghiệm thức đối chứng, khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%. Đáng chú ý, mặc dù giữa các nghiệm thức bón phân trùn (NT3-NT7) cho kết quả năng suất

khác biệt không có ý nghĩa thống kê, nhưng giá trị năng suất đã có xu hướng gia tăng khi phân trùn được lấy từ phần trăm phối trộn rác hữu cơ cao với phân bò. Một số nghiên cứu khác cũng đã chứng minh được rằng việc bón phân trùn Quế có tác động tích cực đến việc tăng năng suất cây trồng, điển hình như cây súp lơ, lúa mì, cà chua, nấm rơm và đậu cove (Nath & Singh, 2011; Kizilkaya et al., 2012; Thuy et al., 2017; Linh và ctv., 2017; Huế và ctv., 2020; Thư và ctv., 2023).

Bảng 8. Chỉ số nông học và chỉ tiêu năng suất của rau muống khi bón phân trùn tại thời kì thu hoạch

STT	Nghiệm thức	Chỉ số nông học				Chỉ tiêu năng suất		
		Chiều cao cây (cm)	Chiều dài lá (cm)	Chiều rộng lá (cm)	Số lá (lá)	Năng suất tổng (kg/m^2)	Năng suất thành phẩm (kg/m^2)	Tỷ lệ năng suất thành phẩm/năng suất tổng (%)
1	NT1	9,80^c	14,93^c	0,97^c	5,62^c	0,82^c	0,75^c	91,44
2	NT2	26,93^a	22,16^a	2,12^a	7,62^a	2,23^a	2,05^a	91,82
3	NT3	20,49^b	18,32^b	1,61^b	6,49^b	1,57^b	1,45^b	92,50
4	NT4	20,62^b	18,52^b	1,47^b	6,58^b	1,57^b	1,43^b	91,53
5	NT5	20,83^b	18,78^b	1,47^b	6,98^b	1,52^b	1,38^b	91,27
6	NT6	20,61^b	19,61^b	1,44^b	6,36^b	1,58^b	1,47^b	92,65
7	NT7	20,82^b	19,58^b	1,51^b	6,58^b	1,60^b	1,47^b	91,64
F		114,04*	29,06*	26,50*	9,98*	0,34*	0,28*	1,17^{ns}
CV%		3,70	4,10	23,90	5,02	12,90	14,10	1,80

*Ghi chú: *: khác biệt có ý nghĩa thống kê; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; PT: Phân trùn; NT1: không bón phân; NT2: phân vô cơ; NT3: PT từ 40% bèo tấm + 60% phân bò; NT4:PT từ 30% bèo tấm + 10% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT5: PT từ 20% bèo tấm + 20% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT6: PT từ 10% bèo tấm +30% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT7:PT từ 40% rác hữu cơ + 60% phân bò*

Kết quả thống kê cho thấy không có sự khác biệt về tỷ lệ năng suất thành phẩm/năng suất tổng giữa các phương pháp bón phân (vô cơ và phân trùn) cho rau muống. Tỷ lệ này dao động trong khoảng từ 91,29% đến 92,65%. Dù sử dụng phân bón vô cơ hay phân trùn, tỷ lệ rau muống có thể bán được so với tổng sản lượng thu hoạch đều tương đương nhau.

3.3.2. Ảnh hưởng của phân trùn Quế đến sự sinh trưởng và phát triển của cải xanh

Kết quả theo dõi các chỉ số nông học và chỉ tiêu năng suất của cải xanh được trình bày tại Bảng 9. Đối với các chỉ số nông học, chiều cao cây, chiều dài lá, chiều rộng lá và số lá giữa các nghiệm thức đối chứng, bón phân vô cơ và phân trùn khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$), với giá trị lần lượt từ 14,00–31,70 cm, 11,44–26,50 cm, 6,80–14,93 cm và 8,09–12,91 lá/cây. Với kết quả này, các chỉ số nông học đạt giá trị thấp nhất tại nghiệm thức không sử dụng phân bón (NT1) và cao nhất tại nghiệm thức sử dụng phân hoá học để bón cho cây (NT2). Đáng chú ý, việc sử dụng phân trùn đã kích thích sự phát triển và sinh trưởng của cải xanh một cách đáng kể, thông qua kết quả phân tích thống kê chỉ số nông học tại NT3–NT7, khác biệt có ý nghĩa thống kê với NT1 ($p<0,05$).



A. Tổng quan thí nghiệm ngoài đồng



B. Không bón phân



C. Bón phân hóa học



D. Bón phân trùn Quế



E. Cân rau thí nghiệm

Hình 3. Bố trí thí nghiệm ảnh hưởng của phân trùn Quế đến sinh trưởng và phát triển của rau muống, cải xanh và cải ngọt

Đối với các chỉ tiêu năng suất, năng suất tổng và năng suất thành phẩm của rau cải xanh tại các nghiệm thức lần lượt biến động trong khoảng 0,65–2,63 kg/m^2 và 0,60–2,42 kg/m^2, và khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức không bón phân, phân hoá học và phân trùn (Bảng 9). Tương tự như ở rau muống, bón phân trùn Quế đã giúp gia tăng chiều cao cây, chiều dài lá, chiều rộng lá, số lá, cũng như tăng năng suất rau cải xanh rất đáng kể so với đối chứng (không sử dụng phân bón), tuy nhiên vẫn thấp hơn so với nghiệm thức bón phân hoá học.

Mặc dù các nghiệm thức sử dụng phân bón khác nhau (vô cơ và phân trùn) nhưng tỷ lệ năng suất thành phẩm so với năng suất tổng khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê. Tỷ lệ này dao động từ 90,53% đến 93,39%. Điều này cho thấy hiệu quả thu hoạch (tỷ lệ cải xanh có thể bán được) tương đương nhau khi bón phân vô cơ hay phân trùn.

Bảng 9. Chỉ số nông học và chỉ tiêu năng suất của rau cải xanh khi bón phân trùn tại thời kì thu hoạch

STT	Nghiệm thức	Chỉ số nông học				Chỉ tiêu năng suất		
		Chiều cao cây (cm)	Chiều dài lá (cm)	Chiều rộng lá (cm)	Số lá (lá)	Năng suất tổng (kg/m^2)	Năng suất thành phẩm (kg/m^2)	Tỷ lệ năng suất thành phẩm/năng suất tổng (%)
1	NT1	14,00^c	11,44^c	6,80^c	8,09^c	0,65^c	0,60^c	92,11
2	NT2	31,70^a	26,50^a	14,93^a	12,91^a	2,63^a	2,42^a	91,76
3	NT3	25,63^b	21,83^b	10,25^b	9,37^b	1,57^b	1,45^b	92,57
4	NT4	25,26^b	21,36^b	9,75^b	2,20^b	1,57^b	1,42^b	90,38
5	NT5	25,82^b	21,07^b	9,56^b	9,58^b	1,52^b	1,42^b	93,39
6	NT6	25,79^b	21,33^b	10,09^b	9,51^b	1,58^b	1,45^b	91,42
7	NT7	25,50^b	20,70^b	10,28^b	9,53^b	1,60^b	1,45^b	90,53
F		28,10*	19,54*	12,56*	112,75*	60,37*	45,24*	0,97^{ns}
CV%		6,95	8,56	8,56	13,80	9,00	29,30	2,00

*Ghi chú: *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; PT: Phân trùn; NT1: không bón phân; NT2: phân vô cơ; NT3: PT từ 40% bèo tấm + 60% phân bò; NT4: PT từ 30% bèo tấm + 10% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT5: PT từ 20% bèo tấm + 20% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT6: PT từ 10% bèo tấm +30% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT7: PT từ 40% rác hữu cơ + 60% phân bò*

3.3.3. Ảnh hưởng của phân trùn Quế đến sự sinh trưởng và phát triển của cải ngọt

Bảng 10 thể hiện chi tiết giá trị các chỉ số nông học và chỉ tiêu năng suất của cải ngọt tại các nghiệm thức thí nghiệm. Chiều cao cây, chiều dài lá, chiều rộng lá và số lá tại các nghiệm thức lần lượt dao động từ 7,87–22,24 cm, 6,14–17,12 cm, 3,87–9,07 cm và 6,42–9,24 lá/cây. Đối với năng suất tổng và năng suất thành phẩm lần lượt biến động trong khoảng 0,57–1,87 kg/m^2 và 0,51–1,68 kg/m^2 giữa các nghiệm thức. Kết quả phân tích thống kê đã chứng minh được rằng, việc bón phân khác nhau có ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cải ngọt, trong đó việc sử dụng phân trùn để bón cho cây đã giúp cây sinh trưởng tốt và đạt năng suất cao hơn đáng kể so với đối chứng không sử dụng phân bón ở mức ý nghĩa 5%.

Mặc dù bón loại và lượng phân cho cải ngọt khác nhau (vô cơ và phân trùn) nhưng tỷ lệ năng suất thành phẩm so với năng suất tổng của các nghiệm thức không có sự khác biệt về mặt thống kê, dao động từ 89,37% đến 92,34%. Điều này cho thấy rằng bất kể sử dụng phân bón vô cơ hay phần trùn, tỷ lệ cải ngọt có thể bán được gần như tương đương nhau.

Bảng 10. Chỉ số nông học và chỉ tiêu năng suất của cải ngọt khi bón phân trùn tại thời kì thu hoạch

STT	Nghiệm thức	Chỉ số nông học				Chỉ tiêu năng suất		
		Chiều cao cây (cm)	Chiều dài lá (cm)	Chiều rộng lá (cm)	Số lá (lá)	Năng suất tổng (kg/m^2)	Năng suất thành phẩm (kg/m^2)	Tỷ lệ năng suất thành phẩm/năng suất tổng (%)
1	NT1	7,87^c	6,14^c	3,87^c	6,42^c	0,57^c	0,51^c	90,44
2	NT2	22,24^a	17,12^a	9,07^a	9,24^a	1,87^a	1,68^a	90,03
3	NT3	18,57^b	12,10^b	7,32^b	7,74^b	1,10^b	0,99^b	89,37
4	NT4	19,82^b	11,03^b	7,24^b	7,83^b	1,07^b	0,98^b	92,34
5	NT5	19,63^b	10,80^b	7,48^b	8,16^b	1,07^b	0,95^b	89,97
6	NT6	19,10^b	11,45^b	7,42^b	7,78^b	0,98^{bc}	0,91^b	92,20
7	NT7	19,60^b	11,39^b	7,66^b	7,66^b	1,02^b	0,98^b	90,67
F		83,41*	19,61*	32,44*	24,93*	7,84*	7,50*	1,18^{ns}
CV%		4,90	10,90	6,70	11,60	22,20	22,40	2,30

*Ghi chú: *: khác biệt có ý nghĩa thống kê; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; PT: phân trùn; NT1: không bón phân; NT2: Phân vô cơ; NT3: PT từ 40% bèo tấm + 60% phân bò; NT4: PT từ 30% bèo tấm + 10% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT5: PT từ 20% bèo tấm + 20% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT6: PT từ 10% bèo tấm +30% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT7: PT từ 40% rác hữu cơ + 60% phân bò*

3.4. Đánh giá chất lượng đất phèn trước và sau khi trồng rau bằng phân trùn

3.4.1. pH và EC trong đất phèn

Độ pH là một đặc tính vật lý quan trọng của đất, có ảnh hưởng lớn đến nồng độ chất tan và sự hấp thụ trong đất (Akpoveta et al., 2010). Bên cạnh đó, pH giúp đảm bảo sự sẵn có của các chất dinh dưỡng cho cây trồng (Tale & Ingole, 2015). Theo kết quả phân tích, pH trong đất trước khi trồng rau đạt 3,87 và có xu hướng tăng lên sau khi trồng rau bằng phân trùn dao động từ 4,19–4,95 (Bảng 11). Với giá trị này, đất phèn tại khu vực nghiên cứu có độ chua hiện tại thấp theo thang đo của Washington State University – Tree Fruit Research & Extension Center (trích dẫn bởi Hưng, 2004). Ngoài ra, sự hấp thu dinh dưỡng khoáng của rễ cây phụ thuộc rất nhiều vào pH của đất, khi pH thấp hơn 5 cây trồng sẽ sinh trưởng kém do không thể hấp thu được các khoáng chất cần thiết (Dũng và ctv., 2020).

Bảng 11. Một số chỉ tiêu chất lượng đất trước và sau khi trồng rau bằng phân trùn

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả phân tích mẫu đất							
			Trước	Sau khi trồng rau bằng phân trùn						
				NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
1	pH_{H2O}	-	3,87	4,34	4,23	4,23	4,95	4,19	4,61	4,50
2	EC	mS/cm	0,158	0,663	1,04	0,885	1,44	0,615	1,09	0,754
3	N tổng số	%N	0,217	0,294	0,315	0,294	0,420	0,266	0,371	0,231
4	P tổng số	$\%P_2O_5$	0,104	0,143	0,139	0,175	0,461	0,149	0,261	0,139
5	K tổng số	$\%K_2O$	1,44	1,47	1,55	1,50	1,47	1,40	1,44	1,57
6	Fe^{2+} hoà tan	mg/kg	0,658	0,658	1,389	0,414	0,292	0,171	1,633	1,754
7	Al^{3+} hoà tan	mg/kg	1,47	0,680	0,517	1,170	KPH	1,010	1,070	1,010
8	SO_4^{2-} hoà tan	mg/kg	183	172	370	244	382	233	299	246

Ghi chú: PT: Phân trùn; KPH: không phát hiện; NT1: không bón phân; NT2: Phân vô cơ; NT3: PT từ 40% bèo tấm + 60% phân bò; NT4: PT từ 30% bèo tấm + 10% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT5: PT từ 20% bèo tấm + 20% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT6: PT từ 10% bèo tấm +30% rác hữu cơ + 60% phân bò; NT7: PT từ 40% rác hữu cơ + 60% phân bò

EC của đất được xem như một chỉ số biểu hiện cho độ mặn hay nồng độ muối trong đất và dung dịch đất càng có nồng độ muối tan cao sẽ có độ dẫn điện cao. Kết quả phân tích ghi nhận được, EC trong đất trước khi trồng rau đạt 0,158 mS/cm (Bảng 11). Theo thang đánh giá của Western Agricultural Laboratoris (2002, trích dẫn bởi Hưng 2004), giá trị EC trong đất trước khi trồng rau chưa ảnh hưởng đến năng suất của cây trồng. Sau khi trồng rau có bón phân, EC trong đất có xu hướng gia tăng, biến động từ 0,615–1,44 mS/cm (Bảng 11). Tuy nhiên, khi bón phân vô cơ (NT2) và phân trùn Quế được tạo ra từ hỗn hợp 40% bèo tấm, 60% phân bò (NT3), 30% bèo tấm, 10% rác hữu cơ và 60% phân bò (NT4) và 10% bèo tấm, 30% rác hữu cơ và 60% phân bò

(NT6) thì giá trị EC trong đất có xu hướng ảnh hưởng đến năng suất của một số loại cây trồng.

3.4.2. Các chất dinh dưỡng trong đất phèn

Đạm là chất dinh dưỡng chính quan trọng nhất mà thực vật cần cho sự tăng trưởng và phát triển. Yếu tố này khích thích sự phát triển sinh dưỡng trên mặt đất và tạo ra màu xanh cho lá (Haritha et al., 2021). Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng đạm tổng số trong đất sau khi trồng rau bón phân trùn Quế cao hơn đáng kể so với trước khi trồng. Cụ thể, hàm lượng đạm tổng số trong đất trước khi trồng rau chỉ đạt 0,217%, trong khi hàm lượng đạm tổng số trong đất sau khi trồng rau bằng phân trùn tăng lên, biến động từ 0,231–0,420% (Bảng 11). Kết quả này cũng cho thấy, phân trùn được tạo ra từ hỗn hợp 30% bèo tấm, 10% rác hữu cơ và 60% phân bò (NT4) có tác dụng làm tăng hàm lượng đạm tổng số trong đất tốt nhất. Khi gia tăng cung cấp đạm, không chỉ làm chậm lão hoá mà còn kích thức sự sinh trưởng và thay đổi hình thái của cây trồng (Vệ & Tài, 2003). Theo thang đánh giá của Kyuma (1976, trích dẫn bởi Hưng, 2004), hàm lượng đạm tổng số trong đất phèn Hoà An trước và sau khi trồng rau bằng phân trùn đều ở mức giàu.

Lân cũng là một trong những chất dinh dưỡng quan trọng nhất, cần thiết cho sự phát triển của cây trồng và hoạt động như một nguồn năng lượng dự trữ (Kekane et al., 2015). Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng lân tổng số trong đất tăng lên đáng kể trước và sau khi trồng rau bằng phân trùn (Bảng 11). Tại thời điểm trước khi trồng rau, hàm lượng lân tổng số chỉ đạt 0,104%, được đánh giá ở mức khá lân theo thang đánh giá của Căn (1978, trích dẫn bởi Hưng, 2004) (Bảng 11). Sau khi trồng rau bằng phân trùn, hàm lượng lân tổng số đạt cao nhất 0,461% tại NT4, được đánh giá của mức giàu lân theo thang đánh giá của Căn (1978) trích dẫn bởi Hưng (2004). Theo Shen et al. (2011), thực vật có thể phản ứng với sự thiếu lân bằng cách thay đổi cấu trúc rễ bao gồm hình thái rễ, cấu trúc liên kết và các kiểu phân bố. Sự gia tăng tỷ lệ rễ/chồi, sự phân nhánh của rễ, sự kéo dài rễ, sự tìm kiếm đất ở trên đỉnh rễ thường được quan sát ở các cây thiếu lân.

Kali đóng vai trò chính trong việc kích thích enzym, quang hợp, chuyển động của khí khổng, tổng hợp protein cũng như giúp cân bằng cation-anion trong đất (Adnan et al., 2020). Bảng 11 cho thấy hàm lượng kali tổng số trong đất trước khi trồng rau đạt 1,44% và hàm lượng kali tổng số trong đất sau khi trồng rau bằng phân trùn biến động từ 1,40–1,57%, được đánh giá của mức giàu theo thang đánh giá của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2006).

3.4.3. Các ion hoà tan trong đất phèn

Hàm lượng Al và Fe cao là những đặc tính bất lợi của nhiều loại đất ở Việt Nam, đặc biệt là đất phèn hoạt động ở Đồng bằng sông Cửu Long. Trong đất phèn, khi pH < 4,5 thì Al^{3+} sẽ có khả năng hoà tan cao và sẽ thay thế các bazơ trong phức hệ trao đổi (Hùng và ctv., 2017). Bên cạnh đó, sự hiện diện của Al trong đất rất có khả năng kết hợp với Cl^-, I^-, Br^- và SO_4^{2-} để tạo thành những hợp chất dễ thuỷ phân và làm cho đất hoá chua (Hà, 2005). Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng Fe^{2+}, Al^{3+} và SO_4^{2-} trong đất trước khi trồng rau lần lượt đạt 0,658 mg/kg, 1,47 mg/kg và 183 mg/kg (Bảng 11). Đây là khoảng gây ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của một số loại cây trồng. Sau khi trồng rau bón phân trùn, nhìn chung hàm lượng Fe^{2+} và Al^{3+} trong đất tại các nghiệm thức có xu hướng giảm (Bảng 11). Đặc biệt, tại NT4 sau khi bón phân trùn không phát hiện hàm lượng Al^{3+} trong đất. Điều này phản ánh rằng, khi bón phân trùn sẽ giúp giảm hàm lượng độc chất Fe^{2+} và Al^{3+} trong đất.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã cho thấy chất lượng phân trùn Quế không bị ảnh hưởng khi nuôi trùn ở các mật độ khác nhau cũng như cho ăn với tỷ lệ phối trộn khác nhau giữa các chất thải hữu cơ. Bên cạnh đó, tại các nghiệm thức trồng rau muống, cải xanh và cải ngọt bằng phân trùn Quế có chiều cao cây, chiều dài lá, chiều rộng lá, số lá cũng như năng suất cây trồng cao hơn đáng kể so với đối chứng không sử dụng phân bón ở mức ý nghĩa 5%. Tuy nhiên, giữa các nghiệm thức bón phân trùn có tỷ lệ phối trộn chất hữu cơ khác nhau thì giá trị các chỉ số nông học và chỉ tiêu năng suất cây trồng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$), do đó, tùy điều kiện thực tế, nông hộ có thể sản xuất phân trùn Quế từ các vật liệu hữu cơ sẵn có (như rác thải gia đình, bèo tấm, phân bò) để trồng rau ăn lá. Kết quả nghiên cứu còn phản ánh giá trị pH đất và hàm lượng các chất dinh dưỡng (N, P, K tổng số) trong đất có xu hướng tăng lên sau khi trồng rau có bón phân trùn Quế. Đồng thời, các độc chất như Fe^{2+} và Al^{3+} trong đất có xu hướng giảm so với trước khi trồng cây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Adnan, M. (2020). Role of Potassium in Maize Production: A review. *Open Access Journal of Biogeneric Science and Research*, *3*(5), 1-4. http://dx.doi.org/10.46718/JBGSR.2020.03.000083

Akpoveta, O. V., Osakwe, S. A., Okoh, B. E., & Otuya, B. O. (2010). Physicochemical Characteristics and levels of some heavy metals in soils around metal scrap dumps in some parts of Delta State, Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, *14*(4), 57-60. DOI: 10.4314/jasem.v14i4.63258

Amaravathi, G., & Reddy M. R. (2015). Environmental factors affecting vermicomposting of municipal solid waste. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, *5*(3), 81-93.

Bằng, T. T., Đường, T. V. H., & Nghĩa, N. K. (2023). Hiệu quả của một số dạng phân hữu cơ từ phụ phế phẩm nông nghiệp lên sinh trưởng cây rau muống và cây bắp ở điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, *59*(6B), 138-153. DOI:10.22144/ctujos.2023.223

Benaddi, R., Ferkan, Y., Bouriqi, A., & Ouazzani, N. (2022). Impact of landfill leachate on groundwater quality – A comparison between three different landfills in Morocco. *Journal of Ecological Engineering*, *23*(11), 89- 94. https://doi.org/10.12911/22998993/153006

Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. (2006). *Đất và dinh dưỡng đất*. Cẩm nang ngành Lâm nghiệp.

Brintha, N., & Manimegala, G. (2015). Vermicomposting of municipal solid waste using an earthworm Perionyx excavatus. *Int J Mod Res Rev*, *3*, 711-715.

Dũng, T. V., Quí, N. V., Dang, L. V., Toàn, L. P., & Hưng, N. N. (2020). Đặc điểm hình thái và tính chất lý – hoá học đất liếp trồng bưởi năm roi ở Châu Thành – Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, *57*, 130-137. DOI: 10.22144/ctu.jsi.2020.077

Durán-Lara, E. F., Valderrama, A., & Marican, A. (2020). Natural organic compounds for application in organic farning. *Agriculture*, *10*, 41-62. http://dx.doi.org/10.3390/agriculture10020041

Fadhullah, W., Imran, N. I. N., Ismail, S. N. S., Jaafar, M. H., & Abdullah, H. (2022). Household solid waste management practices and perceptions among residents in the East Coast of Malaysia. *BMC Public Health*, *22*, 1-20. https://doi.org/10.1186/s12889-021-12274-7

Giang, T. V., Chính, V. V., & Hưng, H. T. (2015). Khả năng sinh trưởng và sinh sản của giun Quế (*Perionyx excavatus* Perrier, 1872) trên các nguồn dinh dưỡng khác nhau. *Tạp chí Khoa học và Giáo dục, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế*, *4*(36), 63-69.

Hoàn, L. V., & Toàn, N. B. (2004). *Giáo trình sinh lý thực vật*. Nhà xuất bản Trường Đại học Cần Thơ.

Haritha, M., Rao, M. S., Kumar, U. A., Punny, K., & Rao, P. V. V. P. (2021). A case study on physico – chemical characteristics of agricultural soil around industrial area, Visakhapatnam, A. P, India. *International Journal of Creative Research Thoughts*, *9*(11), 421-425.

Huế, N. H., Thúc, L. V., Hữu, T. N., & Khương, N. Q. (2020). Hiệu quả bổ sung phân hữu cơ khoáng và phân trùn Quế đến sinh trưởng và năng suất nấm rơm (*Volvariella volvacea*) trồng ngoài trời. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, *18*(12), 1077-1083.

Hùng, N. L. (2002). *Hướng dẫn nuôi giun đất*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.

Hà, N. N. (2005). *Giáo trình Thổ nhưỡng nông hoá*. Nhà xuất bản Hà Nội.

Hưng, N. N. (2004). *Giáo trình thực tập thổ nhưỡng*. Nhà xuất bản Trường Đại học Cần Thơ.

Hùng, T. V., Toàn, L. P., Dũng, T. V., & Hưng, N. N. (2017). Hình thái và tính chất lý, hoá học đất phèn vùng Đồng Tháp Mười. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, *2*, 1-10. DOI: 10.22144/ctu.jsi.2017.047

Hương, V. T. M. (2021). Nghiên cứu khả năng xử lý rác thải sinh hoạt hữu cơ bằng mô hình thùng rác có sử dụng trùn Quế. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên*, *226*(11), 168-175. https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4716

Kekane, S. S., Chavan, R. P., Shinde, D. N., Patil, C. L., & Sagar, S. S. (2015). A review on physico-chemical properties of soil. *International Journal of Chemical Studies*, *3*(4), 29-32.

Kizilkaya, R., Turkay, F. S. H., Turkmen, C., & Durmus, M. (2012). Vermicompost effects on wheat yield and nutrient contents in soil and plant. *Archives of Agronomy and Soil Science*, *58*(1), 175-179. https://doi.org/10.1080/03650340.2012.696777

Lazcano, C., Arnold, J., Tato, A., Zaller, J. G., & Domínguez, J. (2009). Compost and vermicompost as nursery pot components: Effects on tomato plant growth and morphology. *Spanish Journal of Agricultural Research*, *7*, 944-951. https://doi.org/10.5424/sjar/2009074-1107

Linh, T. T. T., Anh, T. H., & Phương, N. T. N. (2017). Ứng dụng phân bón lá sinh học chiết xuất từ trùn Quế (*Perionyx excavatus*) trong canh tác rau an toàn tại hộ gia đình ở nội thành. *Tạp*

chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh, *14*(3), 188-199.

Long, Đ. B. (2007). *Kỹ thuật nuôi trùn Quế*. Nhà xuất bản Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh.

Mishra, S., & Tiwary, D. (2018). Leachate characterisation and evaluation of leachate pollution potential of urban municipal landfill sites. *International Journal of Environmental and Waste Management*, *21*(4), 217- 230. https://doi.org/10.1504/IJEWM.2018.093431

Nath, G., & Singh, K. (2011). Role of Vermicompost as Biofertilizer for the productivity of Cauliflower (*Brassica oleracea*) and Biopesticides against Nematode (*Meloidogyne incognita*). *World Applied Sciences Journal*, *12*(1), 1676-1684.

Olay-Romero, E., Turcott-Cervantes, D. E., del Consuelo Hernández-Berriel, M., de Cortázar, A. L. G., Cuartas-Hernández, M., & de la Rosa-Gómez, I. (2020). Technical indicators to improve municipal solid waste management in developing countries: A case in Mexico. *Waste Management*, *107*, 201-210. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.03.039

Pai, S., Ai, N., & Zheng, J. (2019). Decentralized community composting feasibility analysis for residential food waste: a Chicago case study. *Sustainable Cities and Society*, *50*, 101683. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101683

Rorat, A., Wloka, D., Grobelak, A., Grosser, A., Sosnecka, A., Milczareck, M., Jelonek, P., Vandenbulcke, F., & Kacprzak, M. (2017). Vermiremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons and heavy metals in sewage sludge composting process. *Journal of Environmental Management*, *187*, 347-353. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.10.062

Shen, J., Yuan, L., Zhang, J., Li, H., Bai, Z., Chen, X., Zhang, W., & Zhang, F. (2011). Phosphorus Dynamics: From Soil to Plant. *Plant Physiology*, 997-1005. https://doi.org/10.1104/pp.111.175232

Tale, K. S., & Ingole, D. S. (2015). A review on role of physico-chemical properties in soil quality. *Chemical Science Review and Letters*, *4*(13), 57-66.

Thư, T. A., Hào, N. N., Đạt, Đ. Q., & Thuỷ, V. T. B. (2023). Ảnh hưởng của liều lượng phân trùn Quế và phân hoá học đến việc cải thiện nguồn dinh dưỡng hữu dụng trong đất, sinh trưởng, năng suất và chất lượng trái đậu cove lùn dạng bụi (*Phaseolus vulgaris* L.). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, *59*(3B), 110-118. DOI:10.22144/ctu.jvn.2023.139

Thuỳ, L. T. X., & Nam, L. H. (2020). Đánh giá khả năng nuôi trùn Quế để xử lý chất thải nông nghiệp và đề xuất hệ thống nuôi trùn Quế tự động. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, *18*(1), 1-6. https://jst-ud.vn/jst-ud/article/view/2350

Tiêu chuẩn Việt Nam - TCVN 7185:2002 về Phân hữu cơ vi sinh vật.

Verma, S., Yadav, D. D., Yadav, P. K., Verma, S., Rastogi, M., Dheer, V., & Singh, V. (2023). Vermicompost and fertility levels on growth, yield and profitability of Indian mustard (Brassica juncea (L.) Czern and Cosson.). *Environment and Ecology, 41*(1A), 313—320.

Vệ, N. B., & Tài, N. H. (2003). *Giáo trình dinh dưỡng khoáng cây trồng*. Nhà xuất bảnTrường Đại học Cần Thơ.