

ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG PHÁP Ủ PHỤ PHẨM NÔNG NGHIỆP ĐẾN CHẤT LƯỢNG PHÂN HỮU CƠ VÀ ỨNG DỤNG TRONG TRỒNG CÂY DƯA CHUỘT

Thiều Thị Phong Thu*, Chu Thị Diệu Linh

Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: ttphu@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 03.01.2024

Ngày chấp nhận đăng: 28.05.2024

TÓM TẮT

Thí nghiệm được tiến hành nhằm xác định phương pháp ủ phân phù hợp để chuyển đổi các nguồn phụ phẩm của sản xuất nông nghiệp thành phân bón hữu cơ cải tạo đất, hạn chế rác thải nông nghiệp, góp phần bảo vệ môi trường. Các thí nghiệm được thực hiện tại khu thí nghiệm đồng ruộng Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Hai phương pháp ủ phân bao gồm ủ hảo khí truyền thống và ủ hảo khí đảo trộn được thử nghiệm để ủ các vật liệu phế phụ phẩm nông nghiệp là rơm, phân gà và cỏ voi. Mức độ ảnh hưởng của phân ủ đến sinh trưởng và năng suất cây dưa chuột được đánh giá trong vụ Xuân 2023 tại khu thí nghiệm Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp ủ hảo khí đảo trộn cho khối lượng và chất lượng phân ủ cao hơn so với phương pháp truyền thống. Bón kết hợp phân ủ hảo khí đảo trộn với phân đạm vô cơ ảnh hưởng tốt hơn đến sinh trưởng, phát triển và cho năng suất dưa chuột cao hơn so với các công thức chỉ bón phân ủ hoặc sử dụng phân ủ hảo khí truyền thống kết hợp với phân hóa học.

Từ khóa: Phân ủ, compost, phụ phẩm nông nghiệp.

Effect of Composting Methods of Agricultural by-Products on Quality of Compost and Its Application in Cucumber Cultivation

ABSTRACT

The experiment was conducted to determine suitable composting method to convert agricultural by-product into organic fertilizer and evaluate effect on the growth and yield of cucumber in 2023 spring season. The experiments were carried out at the field of the Faculty of Agronomy, Vietnam National University of Agriculture. The traditional aerobic composting and mix aerobic composting were tested to compost agricultural by-products consisting of rice straw, chicken manure and elephant grass. Research results showed that the mix aerobic composting method produced higher mass and quality of compost in comparison with traditional method. Combination treatment of mix aerobic compost with chemical nitrogen fertilizers had a positive effect on growth, development and yields of cucumber than other treatments.

Keywords: Agricultural by-product, composting, compost.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sản xuất nông nghiệp tạo ra lượng lớn phế phụ phẩm từ trồng trọt và chăn nuôi. Arora & cs. (2023) báo cáo rằng sản lượng phụ phẩm nông nghiệp trên toàn thế giới đạt hàng tỷ tấn. Theo Nguyễn & cs. (2020), tổng tàn dư cây trồng và phụ phẩm từ hoạt động nông nghiệp ở Việt Nam ước tính khoảng 100 triệu tấn/năm. Lượng

rác thải này vẫn chưa được xử lý tốt, một phần được xử lý đốt, một phần khác được để trên đồng ruộng mà không áp dụng các biện pháp xử lý, điều này đã gây ra những ảnh hưởng xấu tới môi trường. Tổng hợp từ kết quả điều tra tại 10 tỉnh thành cho thấy 49,5% hộ nông dân đốt rơm rạ và chỉ có 8,8% sử dụng để ủ phân; có 10% chất thải chăn nuôi được ủ và có tới 62,2% số hộ không xử lý và thải ra môi trường (Nguyễn Văn

Bộ & Trần Minh Tiến, 2018). Tuy nhiên, phế phụ phẩm nông nghiệp có tiềm năng lớn được chuyển đổi thành các sản phẩm có ích cho sản xuất trồng trọt. Thông qua quá trình ủ phân, rác thải hữu cơ được tái sử dụng để bổ sung chất hữu cơ giàu dinh dưỡng vào đất làm tăng lượng hữu cơ và độ phì của đất, cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng và làm giảm ô nhiễm môi trường (Kaboré & cs., 2010; Bian & cs., 2019; Nguyen & cs., 2020; Waqas & cs., 2023; Al-Tawarah & cs., 2024).

Phân ủ hữu cơ (còn gọi là phân compost) là sản phẩm ổn định và sạch vi sinh vật hại của quá trình ủ phân (composting), tương thích và có lợi cho cây trồng (Diaz & cs., 2011). Vật liệu cho quá trình ủ có thể là các phế phụ phẩm của sản xuất nông nghiệp như chăn nuôi (phân gà, phân bò, phân lợn...) và trồng trọt. Ủ phân hiếu khí (thermophilic compost) là một phương pháp sinh học bằng việc đưa không khí vào kích hoạt vi sinh vật tiêu thụ oxy giúp chuyển hóa các vật liệu tự nhiên như phân chuồng, phế phụ phẩm nông nghiệp thành một vật liệu ổn định hơn như mùn (Rynk & cs., 1992). Đây là một phương pháp thích hợp để tái sử dụng những nguồn phế phụ phẩm tự nhiên theo qui luật sinh thái môi trường. Tuy nhiên, trong phương pháp ủ hiếu khí truyền thống, đống ủ sau khi tạo xong được chất bùn hoặc che kín và chỉ được đảo trộn sau khoảng 3 tuần (Bùi Huy Hiền & Phạm Văn Toàn, 2017). Như vậy nhiệt độ và độ ẩm của đống ủ không được kiểm soát trong suốt quá trình ủ. Điều này có thể gây ra tình trạng yếm khí do thiếu oxy, dư thừa nước sinh ra do quá trình hô hấp các vật liệu ủ. Kết quả là làm mất nhiều vật chất hữu cơ, dinh dưỡng, vật liệu không được phân hủy đồng đều, thu được sản lượng và chất lượng phân ủ thấp và gây nên các mùi hôi thối. Nhiều nghiên cứu về phương pháp ủ phân đã cho thấy nếu nhiệt độ và ẩm độ được kiểm soát trong quá trình ủ sẽ giúp kích thích hoạt động của các vi sinh vật hiếu khí, hạn chế các vi sinh vật gây hại, thúc đẩy quá trình mùn hóa và rút ngắn thời gian ủ, hạn chế mất chất hữu cơ và dinh dưỡng, nâng cao chất lượng phân ủ, không phát sinh các mùi hôi thối (Hoitink, 2000; Xiao & cs., 2019; Slimani & cs., 2022).

Xuất phát từ các vấn đề, trên nghiên cứu này nhằm tìm ra phương pháp ủ phân phù hợp để chuyển đổi một số nguồn phụ phẩm nông nghiệp thành phân bón hữu cơ để cải tạo đất, hạn chế rác thải nông nghiệp và góp phần bảo vệ môi trường.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm và vật liệu

Thí nghiệm được thực hiện tại khu thí nghiệm đồng ruộng Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam từ tháng 2 đến tháng 5 năm 2023. Một số chỉ tiêu đất thí nghiệm bao gồm hàm lượng đạm tổng số (0,11%), lân tổng số (0,2%), kali tổng số (2,77%), đạm dễ tiêu (1,4 mg/100 g), lân dễ tiêu (8,4 mg/100 g), chất hữu cơ (2,22%) và pH 7,91. Nhiệt độ và ẩm độ không khí trung bình tháng 2, 3, 4, 5 tại Hà Nội lần lượt là 20,01; 22,16; 24,87; 27,78 và 82,89; 82,71; 86,97; 81,26. Phế phụ phẩm nông nghiệp dùng trong thí nghiệm 1 gồm có phân gà, rơm và cỏ voi. Trong đó, rơm khô cũ và mối thu hoạch được thu gom từ người dân. Phân gà có lẫn trấu chưa qua ủ được thu gom từ trang trại gà. Cỏ voi tươi và được cắt nhỏ trước khi ủ. Đặc điểm và thành phần hóa học của các vật liệu được trình bày trong bảng 1. Giống dưa chuột chịu nhiệt VL-103 F1 của hãng TAKII SEED được sử dụng cho thí nghiệm 2. Phân đạm hóa học là phân urê có hàm lượng N là 46%.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của phương pháp ủ phân đến chất lượng phân hữu cơ. Thí nghiệm 1 nhân tố được bố trí theo phương pháp khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD) với 3 lần nhắc lại. Thí nghiệm được tiến hành để so sánh hai phương pháp ủ phân bao gồm phương pháp ủ hiếu khí truyền thống (P1) (Bùi Huy Hiền & Phạm Văn Toàn, 2017) và phương pháp ủ hiếu khí đảo trộn (P2). Nguyên liệu được sử dụng là rơm, phân gà và cỏ voi. Kích thước đống ủ của cả hai phương pháp là 1m³. Đống ủ được bao quanh bởi lồng thép có mắt lưới 5cm × 5cm và được che bằng bạt phía trên để tránh mưa và ánh sáng mạnh. Chiều cao lồng là 1,2m. Chu vi

lồng là 3,6m. Thành phần đồng ủ của cả hai phương pháp ủ là như nhau với khối lượng rơm là 33kg, phân gà là 15kg và cỏ voi là 60kg. Tổng khối lượng đồng ủ là 108kg và tỷ lệ C/N đạt 30. Đồng ủ được đảo ở ngày thứ 4 sau ủ (khi nhiệt độ đồng ủ ở 72°C), ngày thứ 8 sau ủ (khi nhiệt độ đạt 67°C trong ngày thứ 7 và 70°C trong ngày thứ 8 sau ủ), ngày thứ 11 sau ủ (khi nhiệt độ đạt 67°C trong ngày thứ 9, 62°C trong ngày thứ 10 và 65°C trong ngày thứ 11 sau ủ), ngày thứ 15 sau ủ (khi nhiệt độ đạt 56°C trong ngày thứ 13, 14 và 15 sau ủ) và ngày thứ 18 sau ủ (khi nhiệt độ đạt 58°C, 61°C, 60°C trong ngày thứ 16, 17 và 18 sau ủ theo đúng trật tự). Căn cứ ngưỡng thời gian và nhiệt độ của đồng ủ để xác định thời điểm đảo trộn là khi nhiệt độ đồng ủ đạt 55-65°C trong 3 ngày liên tiếp, hoặc 65-70°C trong 2 ngày liên tiếp, hoặc 70-72°C trong 1 ngày. Đồng ủ được đảo trộn khi quá ẩm hoặc quá khô để đảm bảo ẩm độ từ 50-60%. Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm nhiệt độ và ẩm độ của đồng ủ, tính chất hóa học của phân ủ (pH (TCVN5979:2007), đạm tổng số (TCVN 8557:2010), lân tổng số (TCVN 8563:2010), kali tổng số (TCVN 8562:2010), hàm lượng chất hữu cơ tổng số (OM%, TCVN 9294:2012). Các chỉ tiêu pH, đạm lân kali tổng số, OM của phân ủ được xác định ở thời điểm 45 ngày sau khi ủ. Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế Reotemp chuyên dụng cho ủ phân hữu cơ và ghi lại nhiệt độ ít nhất mỗi ngày một lần. Đảm bảo đầu nhiệt kế được đặt ở vùng chính giữa của đồng ủ.

Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của phân bón đến sinh trưởng và năng suất cây dưa chuột. Thí nghiệm 1 nhân tố bố trí theo phương pháp khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD) với 3 lần lặp lại. Thí nghiệm bao gồm 4 công thức bón phân:

Công thức 1 (CT1): 100% phân ủ hảo khí

truyền thống (25 tấn/ha, tương đương N:P:K là 62,75:35,50:98,00 kg/ha)

Công thức 2 (CT2): 100% phân ủ hảo khí đảo trộn (25 tấn/ha, tương đương N:P:K là 69,0:37,5:110,5 kg/ha)

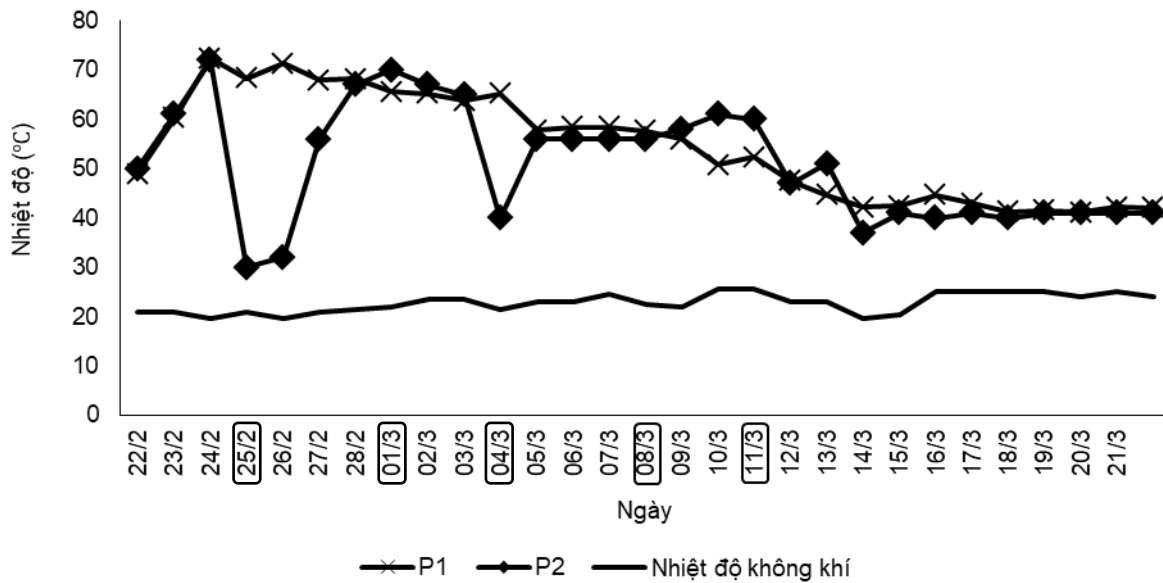
Công thức 3 (CT3): 70% phân ủ hảo khí truyền thống (17,5 tấn/ha, tương đương N:P:K là 43,93:24,85:68,6 kg/ha) + phân đạm vô cơ thay thế cho lượng đạm trong 30% phân ủ hảo khí truyền thống (tương đương 18,82kg N/ha).

Công thức 4 (CT4): bón 70% phân ủ hảo khí đảo trộn (17,5 tấn/ha, tương đương N:P:K là 48,3:26,25:77,35 kg/ha) + phân đạm vô cơ thay thế cho lượng đạm trong 30% phân ủ hảo khí đảo trộn (tương đương 20,7kg N/ha).

Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm chiều cao cây, chỉ tiêu sinh lý (chỉ số diện tích lá, chất khô) và các chỉ tiêu về năng suất (khối lượng quả, năng suất thực thu). Các chỉ tiêu chiều cao cây, khối lượng quả được đánh giá trên 5 cây đánh dấu theo phương pháp đường chéo 5 điểm trên mỗi ô thí nghiệm. Chỉ tiêu năng suất thực thu được tính là tổng khối lượng quả của các lần thu hoạch của từng ô thí nghiệm. Chỉ số diện tích lá được xác định bằng phương pháp cân nhanh và tính theo công thức: $LAI = \{(P1 \times \text{Số cây}/m^2 \text{ đất})\}/P2/100$. Trong đó: P1 là khối lượng toàn bộ lá tươi (g), P2 là khối lượng 1dm² lá tươi (g). Khối lượng chất khô (g/cây) được xác định bằng cách cắt toàn bộ thân lá, và sấy khô ở nhiệt độ 70°C đến khối lượng không đổi. Các chỉ tiêu sinh lý được xác định ở các giai đoạn 30 ngày sau trồng, 45 ngày sau trồng và 60 ngày sau trồng. Ở mỗi ô thí nghiệm, một cây được lấy để làm mẫu xác định chỉ tiêu sinh lý. Quy trình trồng và chăm sóc cây dưa chuột được thực hiện theo hướng canh tác hữu cơ. Đất thí nghiệm chưa được canh tác hữu cơ trước đó.

Bảng 1. Thành phần của các vật liệu ủ

	Rơm	Phân gà	Cỏ voi
Chất hữu cơ, OM (%)	86,20	78,30	85,90
Carbon hữu cơ, OC (%)	47,89	43,50	47,72
Đạm tổng số, Đts (%)	0,82	2,67	2,25
Tỷ lệ carbon/nitơ, C/N	58,40	16,29	21,21
Ẩm độ (%)	12,00	17,64	82,00



Ghi chú: Những ngày được khoanh ở trục hoành là ngày thực hiện đảo trộn đối với phương pháp hảo khí đảo trộn P2. Ở phương pháp ủ P1, đồng ủ được đảo trộn ở ngày 13/3 (20 ngày sau ủ).

Hình 1. Ảnh hưởng của phương pháp ủ đến diễn biến nhiệt độ đồng ủ

Bảng 2. Ảnh hưởng của phương pháp ủ đến chất lượng phân ủ

Tính chất	Phương pháp ủ		P-value	CV%
	Hảo khí truyền thống	Hảo khí đảo trộn		
pH	8,7	8,1	ns	4,24
OC (%)	36,7	37,1	ns	2,63
OM (%)	66,0	66,7	ns	1,62
TN (%)	2,51 ^b	2,76 ^a	*	1,17
TP (%)	1,42	1,50	ns	2,03
TK (%)	3,92 ^b	4,42 ^a	*	1,58
C/N	14,6	13,4	ns	4,50
Ẩm độ	60,7 ^b	51,3 ^a	*	2,63
Khối lượng ban đầu (kg)	108,0	108,0	-	-
Khối lượng phân ủ (kg)	67,0 ^b	88,83 ^a	*	5,06
Tỷ lệ giảm sinh khối	38,0 ^a	17,7 ^b	*	8,22

Ghi chú: Trên cùng một hàng các chữ cái khác nhau biểu thị sự sai khác có ý nghĩa trong kiểm định Turkey HDS với mức ý nghĩa 5%; ns: Không có ý nghĩa thống kê; *: Có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

2.3. Xử lý số liệu

Các số liệu thu được trong quá trình thí nghiệm được tổng hợp và xử lý thống kê theo phương pháp phân tích phương sai (ANOVA), so sánh các giá trị trung bình dựa trên kiểm định Turkey ở độ tin cậy 95% bằng phần mềm Statistix 8 (Analytical Software, Tallahassee, FL, USA).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của phương pháp ủ đến diễn biến nhiệt độ của đồng ủ

Nhiệt độ của đồng ủ ở cả phương pháp hảo khí truyền thống và phương pháp hảo khí đảo trộn đều tăng ngay ở ngày thứ 2 và tăng cao lên đến 70°C ở ngày thứ ba sau khi ủ. Đối với

phương pháp ủ hảo khí truyền thống, đồng ủ được giữ nguyên trạng thái và được đảo trộn ở thời điểm 20 ngày sau ủ (ngày 13/3). Đối với phương pháp ủ hảo khí đảo trộn, thực hiện đảo trộn lần 1 ở ngày 25/2 khi nhiệt độ đồng ủ ở 72°C; lần 2 ở ngày 01/3 khi nhiệt độ đạt trong khoảng 65-70°C trong 2 ngày liên tiếp; lần 3 ở ngày 04/3 khi có 2 ngày nhiệt độ trong khoảng 65-70°C xen kẽ 1 ngày trong khoảng 55-65°C; lần 4 ở ngày 8/3 khi nhiệt độ khoảng 55-65°C trong 3 ngày liên tiếp; lần 5 ở ngày 11/3 khi nhiệt độ khoảng 55-65°C trong 3 ngày liên tiếp. Đến ngày ủ thứ 22, nhiệt độ đồng ủ của cả hai phương pháp duy trì ở xung quanh 40°C. Kết quả diễn biến nhiệt trong thí nghiệm này biến động nhiều hơn so với kết quả nghiên cứu của Xiao & cs. (2019) khi nghiên cứu về 4 phương pháp ủ, nhiệt độ cao nhất là 60,1°C. Trong nghiên cứu của Carl & cs. (2019) có thành phần vật liệu ủ tương tự trong nghiên cứu này cũng cho thấy nhiệt độ đồng ủ lên cao gần 70°C ngay sau 2 ngày ủ, tuy nhiên thời gian đồng ủ có nhiệt độ ổn định kéo dài 16 tuần. Lý do có thể là do thể tích đồng ủ trong nghiên cứu của Carl & cs. (2019) lớn hơn và thời gian đảo trộn là 21 ngày 1 lần.

3.2. Ảnh hưởng của phương pháp ủ đến chất lượng phân ủ

Số liệu bảng 2 cho thấy phương pháp ủ khác nhau có ảnh hưởng khác nhau đến khối lượng và tính chất của phân ủ. Phân ủ hảo khí đảo trộn có pH thấp hơn; ẩm độ thấp hơn; hàm lượng đạm, lân và kali tổng số cao hơn; hàm lượng chất hữu cơ và carbon hữu cơ tương đương với phân ủ hảo khí truyền thống. Đặc biệt là, khối lượng phân ủ được tạo ra bởi phương pháp ủ hảo khí đảo trộn cao hơn so với phương pháp truyền thống. Điều này cho thấy, ủ phân bằng phương pháp hảo khí đảo trộn thu được nhiều phân ủ thành phẩm và hạn chế sự mất dinh dưỡng tốt hơn so với phương pháp truyền thống. Lý do có thể là trong quá trình ủ phân theo phương pháp truyền thống, nhiệt độ và ẩm độ của đồng ủ cao gây ra điều yếm khí nhưng đồng ủ không được đảo trộn nên hệ vi

sinh vật thay đổi, vật chất hữu cơ chủ yếu bị phân hủy trực tiếp thành H₂O, CO₂ và các chất khác cùng với mùi hôi thối khó chịu. Còn trong quá trình ủ hảo khí đảo trộn, quá trình mùn hóa diễn ra thuận lợi hơn giúp phân hủy vật chất hữu cơ từ từ thành các hợp chất trung gian. Chất lượng của phân ủ thành phẩm là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá hiệu quả việc ủ phân, TN, TP, TK của phương pháp hảo khí truyền thống và hảo khí đảo trộn của nghiên cứu này lần lượt là 2,51% và 2,76%; 1,42% và 1,5%; 4,02 và 4,42%. Kết quả nghiên cứu của Carl & cs. (2019) khi sử dụng vật liệu ủ là rơm, phân lợn và rác thực phẩm với tỷ lệ thể tích là 1:1:1 có kết quả thành phần dinh dưỡng tổng đạm, lân, kali lần lượt là 0,62%; 0,29% và 0,15%.

3.3. Ảnh hưởng của phân bón đến sinh trưởng, phát triển và năng suất dưa chuột

Ảnh hưởng khác nhau của phân bón tới chiều cao cây dưa chuột được thể hiện trong bảng 3. Bón 100% phân ủ (CT1, CT2) cho chiều cao cây cuối cùng thấp hơn so với bón phân ủ kết hợp với phân đạm hóa học (CT3, CT4). Bón phân ủ hảo khí đảo trộn làm tăng chiều cao nhiều hơn so với bón phân ủ hảo khí truyền thống. Công thức CT4 có ảnh hưởng tốt nhất đến chiều cao cây dưa chuột (166,53cm). Trần Thị Thiêm & cs. (2019) đã chỉ ra bón kết hợp phân hữu cơ và phân hóa học làm tăng chiều cao cây của cả cà chua và dưa chuột ở 4 địa điểm nghiên cứu trong vụ Xuân năm 2018.

Chỉ số diện tích lá của dưa chuột tăng theo thời gian sinh trưởng, tăng mạnh nhất ở giai đoạn 30 đến 45 ngày (Bảng 4). Sự khác nhau về chỉ số diện tích lá của dưa chuột ở các giai đoạn sinh trưởng phản ánh rõ ảnh hưởng của việc bón phân khác nhau. Bón kết hợp phân ủ với phân đạm vô cơ làm tăng chỉ số diện tích lá của dưa chuột nhiều hơn so với chỉ bón phân ủ. Công thức bón phân ủ hảo khí đảo trộn kết hợp với đạm vô cơ cho LAI cao hơn có ý nghĩa thống kê so với công thức bón phân ủ hảo khí truyền thống ở cả 3 giai đoạn sinh trưởng.

Bảng 3. Ảnh hưởng của phân bón đến động thái tăng chiều cao cây của dưa chuột (cm)

Công thức	1TSG	2 TSG	3 TSG	CCCC
CT1	12,43	43,80	102,67	147,27 ^b
CT2	12,95	44,07	108,67	148,40 ^b
CT3	18,54	47,79	111,09	151,70 ^b
CT4	22,36	48,15	115,08	166,53 ^a
Tukey HDS test	-	-	-	*
CV (%)	-	-	-	5,80

Ghi chú: TSG: Tuần sau gieo, *: Có sự sai khác giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa 0,05; Trên cùng một cột các cái giống nhau thể hiện sự không khác nhau của các giá trị trung bình trong kiểm định Tukey test với mức ý nghĩa 5%.

Bảng 4. Ảnh hưởng của phân bón đến LAI của cây dưa chuột

Công thức	Giai đoạn sinh trưởng		
	30 NSG	45 NSG	60 NSG
CT1	0,23 ^b	1,10 ^b	1,40 ^b
CT2	0,24 ^b	1,11 ^b	1,40 ^b
CT3	0,26 ^{ab}	1,20 ^{ab}	1,50 ^b
CT4	0,31 ^a	1,32 ^a	1,73 ^a
Tukey HDS test	*	*	*
CV (%)	14,54	8,45	10,38

Ghi chú: NSG: Ngày sau gieo, *: Có sự sai khác giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa 0,05; Trên cùng một cột các chữ cái giống nhau thể hiện sự không khác nhau của các giá trị trung bình trong kiểm định Tukey test với mức ý nghĩa 5%.

Bảng 5. Ảnh hưởng của phân bón đến khối lượng chất khô của cây dưa chuột (g/cây)

Công thức	Khối lượng chất khô qua các giai đoạn					
	30 NSG			60 NSG		
	Rễ	Thân	Lá	Rễ	Thân	Lá
CT1	0,07	1,87	0,83 ^b	0,36	14,97 ^b	9,96
CT2	0,08	1,97	0,84 ^b	0,48	15,63 ^{ab}	9,87
CT3	0,08	2,24	1,03 ^{ab}	0,50	15,48 ^{ab}	11,03
CT4	0,10	2,50	1,12 ^a	0,52	20,10 ^a	12,24
Tukey HDS test	ns	ns	*	ns	*	ns
CV (%)	14,03	13,28	15,19	15,54	14,43	10,29

Ghi chú: NSG: Ngày sau gieo; *: Có sự sai khác giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa 0,05; Trên cùng một cột các chữ cái giống nhau thể hiện sự không khác nhau của các giá trị trung bình trong kiểm định Tukey test với mức ý nghĩa 5% .

Khối lượng khô của rễ, thân, lá dưa chuột qua các giai đoạn sinh trưởng được thể hiện trong bảng 5. Kết quả cho thấy, ở giai đoạn 30 ngày sau gieo, bón phân khác nhau ảnh hưởng

khác nhau có ý nghĩa thống kê đến khối lượng khô của lá và không ảnh hưởng khác nhau đến khối lượng khô của thân và rễ. Ở giai đoạn 60 ngày sau gieo, bón phân khác nhau ảnh hưởng

Ảnh hưởng của phương pháp ủ phụ phẩm nông nghiệp đến chất lượng phân hữu cơ và ứng dụng trong trồng cây dưa chuột

khác nhau có ý nghĩa thống kê đến khối lượng khô của thân và không ảnh hưởng khác nhau đến khối lượng khô của lá và rễ. Bón phân ủ kết hợp với phân đạm hóa học có ảnh hưởng tốt hơn tới chất khô của cây so với chỉ bón phân ủ. Công thức kết hợp phân ủ hảo khí đảo trộn với phân đạm hóa học (CT4) cho khối lượng chất khô của dưa chuột cao nhất so với các công thức còn lại. Kết quả này cũng giống với một số kết quả nghiên cứu trên lúa và ngô. Sự sinh trưởng của cây ngô và cây lúa tốt hơn khi bón thay thế một phần phân hóa học bằng phân hữu cơ (Ibeawuchi & cs., 2007; Kyi & cs., 2019).

Ảnh hưởng của phân bón đến khối lượng trung bình quả tươi và năng suất thực thu của dưa chuột được thể hiện trong bảng 6. Kết quả cho thấy rõ ràng là khi bón kết hợp phân ủ với phân hóa học (CT3, CT4) cho khối lượng quả

trung bình và năng suất thực thu cao hơn có ý nghĩa thống kê so với chỉ bón phân ủ (CT1, CT2). Công thức kết hợp phân ủ hảo khí đảo trộn với phân đạm vô cơ cho năng suất thực thu (13,83 tấn/ha) cao hơn 1,01 tấn/ha so với công thức kết hợp phân ủ hảo khí truyền thống với phân đạm vô cơ (12,82 tấn/ha). Kết quả nghiên cứu của Trần Thị Thiêm & cs. (2019) cũng cho thấy khi thay thế từ 25% đến 75% lượng phân bón vô cơ bằng hữu cơ vì sinh có ảnh hưởng tốt đến thời gian sinh trưởng, chiều cao cây dẫn đến ảnh hưởng khối lượng chất khô và cuối cùng ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng quả của cả cà chua và dưa chuột ở 4 địa điểm trong vụ xuân năm 2018. Bón phân gia cầm, hoặc bón kết hợp phân gia cầm với phân hóa học có ảnh hưởng tốt hơn đến sự sinh trưởng và năng suất của cà chua so với sử dụng phân hóa học (Tonfack & cs., 2009).

Bảng 6. Ảnh hưởng của phân ủ đến khối lượng trung bình quả tươi và năng suất của cây dưa chuột

Công thức	Khối lượng trung bình quả (g/quả)	Năng suất thực thu (tấn/ha)
CT1	168,53 ^b	10,84 ^b
CT2	170,00 ^b	11,04 ^b
CT3	187,60 ^a	12,82 ^{ab}
CT4	189,73 ^a	13,83 ^a
Tukey HDS test	*	*
CV (%)	6,29	11,88

Ghi chú: *: Có sự sai khác giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa 0,05; Trên cùng một cột các chữ cái giống nhau thể hiện sự không khác nhau của các giá trị trung bình trong kiểm định Tukey test với mức ý nghĩa 5%.

Bảng 7. Ảnh hưởng của phân bón đến hiệu quả canh tác dưa chuột theo hướng tăng lượng phân hữu cơ

Tiêu chí	Công thức thí nghiệm			
	CT1	CT2	CT3	CT4
Khoản đầu tư (triệu đồng/ha)	18,75	19,75	13,94	14,73
Phân hữu cơ	18,75	19,75	13,13	13,83
Phân đạm vô cơ	0	0	8,1	9,0
Tổng thu (triệu đồng/ha)	325,2	331,2	320,5	345,75
Năng suất thực thu (tấn/ha)	10,84	11,04	12,82	13,83
Giá bán trung bình (triệu đồng/tấn)	30	30	25	25

Ghi chú: Chi phí cho 1kg phân hữu cơ ủ theo phương pháp hảo khí đảo trộn là 7.900đ. Chi phí cho 1kg phân hữu cơ ủ theo phương pháp hảo khí truyền thống là 7.500đ.

3.4. Ảnh hưởng của phân bón đến hiệu quả canh tác dưa chuột theo hướng tăng lượng phân bón hữu cơ

Kết quả trong bảng 7 thể hiện ảnh hưởng của phân bón tới khoản chi phí đầu tư cho phân bón và tổng thu nhập của việc canh tác dưa chuột theo hướng hữu cơ. Các khoản chi phí khác ngoài phân bón (giống, bảo vệ thực vật, chăm sóc, thu hoạch, bao gói, phí quản lý) là giống nhau giữa 4 công thức thí nghiệm. Chi phí đầu tư cho phân bón ở các công thức chỉ bón phân ủ (CT1, CT2) cao hơn so với chi phí ở các công thức bón kết hợp phân ủ với phân hóa học (CT3, CT4). Trong các công thức chỉ bón phân ủ, chi phí cho phân bón ở công thức bón phân ủ hảo khí đảo trộn (CT2, 19,75 triệu đồng/ha) cao hơn 1 triệu đồng/ha so với công thức bón phân ủ hảo khí truyền thống (CT1, 18,75 triệu đồng/ha). Trong các công thức bón kết hợp, chi phí cho phân bón ở công thức bón kết hợp phân ủ hảo khí đảo trộn với phân vô cơ (CT4, 14,73 triệu đồng/ha) cao hơn 0,79 triệu đồng/ha so với công thức bón kết hợp phân ủ hảo khí truyền thống với phân vô cơ (CT3, 13,94 triệu đồng/ha). Kết quả về tổng thu cho thấy, tổng thu của công thức bón phân ủ hảo khí đảo trộn đạt cao hơn 6 triệu đồng/ha so với công thức bón phân ủ hảo khí truyền thống. Tổng thu của công thức bón 70% phân ủ hảo khí đảo trộn kết hợp 30% phân đạm vô cơ cho cao hơn 25,7 triệu đồng/ha so với công thức bón 70% phân ủ hảo khí truyền thống kết hợp 30% phân đạm vô cơ.

4. KẾT LUẬN

Phương pháp ủ hảo khí đảo trộn cho khối lượng phân ủ cao hơn so với phương pháp ủ hảo khí truyền thống. Thành phẩm phân ủ hảo khí đảo trộn có hàm lượng chất hữu cơ 66,7%, hàm lượng đạm, lân, kali lần lượt là 2,76%, 1,50% và 4,42%. Bón 70% phân ủ hảo khí đảo trộn (17,5 tấn phân ủ/ha, tương đương N:P:K là 48,3:26,25:77,35 kg/ha) kết hợp phân đạm vô cơ thay thế cho lượng đạm trong 30% phân ủ hảo khí đảo trộn (tương đương 20,7kg N/ha) đã cho các kết quả đối với cây dưa chuột về chiều cao cây đạt 166,53cm; LAI đạt 1,73 ở 60 ngày sau

trồng; khối lượng khô rễ, thân, lá đạt 0,52; 20,10 và 12,24 g/cây ở 60 ngày sau trồng và năng suất đạt 13,83 tấn/ha. Như vậy, nên áp dụng phương pháp ủ hảo khí đảo trộn để chuyển đổi phế phụ phẩm nông nghiệp thành phân hữu cơ bổ sung dinh dưỡng cho đất và cây trồng, góp phần khép kín chuỗi thức ăn trong nông nghiệp tuần hoàn. Kết hợp phân ủ hảo khí đảo trộn với lượng nhỏ phân đạm vô cơ nên được áp dụng để vừa hỗ trợ tốt cho sinh trưởng, phát triển và duy trì năng suất cây trồng vừa cải tạo đất, nâng cao sức khỏe đất, giảm rác thải nông nghiệp, góp phần bảo vệ môi trường.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã hỗ trợ nguồn kinh phí thuộc đề tài trọng điểm, MS T2023-01-01TD để thực hiện các thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Al-Tawarah B., Alasasfa M.A. & Mahadeen A.Y. (2024). Efficacy of Compost and Vermicompost on Growth, Yield and Nutrients Content of Common Beans Crop (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Ecological Engineering*. 25(2): 215-226.
- Arora J., Ramawat K.G. & Mérillon J.M. (2023). Disposal of Agricultural Waste and Its Effects on the Environment, Production of Useful Metabolites and Energy: Potential and Challenges. *In: Ramawat K., Mérillon JM., Arora J. (eds) Agricultural Waste: Environmental Impact, Useful Metabolites and Energy Production. Sustainable Development and Biodiversity*, 31. Springer, Singapore. doi.org/10.1007/978-981-19-8774-8_1
- Bian B., Hu X., Zhang S., Lv C., Yang Z., Yang W. & Zhang L. (2019). Pilot-scale composting of typical multiple agricultural wastes: Parameter optimization and mechanisms. *Bioresource Technology*. 287.
- Bùi Huy Hiền & Phạm Văn Toàn (2017). Sử dụng hiệu quả phế phụ phẩm trong nông nghiệp (chăn nuôi, trồng trọt) và sau khi sinh học để sản xuất phân bón hữu cơ theo chuỗi giá trị. Ban Quản lý các dự án Nông Lâm nghiệp. Bộ NN&PTNT.
- Carl T., Annang T.Y., Solomon N. & Tawiah D.Y. (2019). Effect of the composting process on physicochemical properties and concentration of heavy metals in market waste with additive materials in the Ga West Municipality, Ghana.

- International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture 8: 393-403 doi.org/10.1007/s40093-019-0266-6
- Diaz L.F., de Bertoldi M. & Bidlingmaier W. (2011). Compost Science and Technology. In Waste Management Series 8. Elsevier, UK.
- Hoitink H.A.J. (2000). Trends in treatment and utilization of solid waste through composting in the United States. In Proceedings of the International Composting Symposium (ISC 1999), Eds PR Warman, BR Taylor. CBA Press Inc, Nova Scotia. 1: 1-13.
- Ibeawuchi I.I., Opara F.A., Tom C.T. & Obiefuna J.C. (2007). Graded replacement of inorganic fertilizer with organic manure for sustainable maize production in Owerri Imo State, Nigeria. Life Science Journal. 4(2): 82-87.
- Kaboré T.W.T., Houot S., Hien E., Zombré P., Hien V. & Masse D. (2010). Effect of the raw materials and mixing ratio of composted wastes on the dynamic of organic matter stabilization and nitrogen availability in composts of Sub-Saharan Africa. Bioresource Technology. 101(3): 1002-1013.
- Kyi M., Aung Z.H., Thieu T.P.T, Yoshinori K. & Takeo Y. (2019). Effects on NPK status, growth, dry matter and yield of rice (*Oryza sativa*) by organic fertilizers applied in field condition. Agriculture. 9(109): 1-15.
- Nguyễn Văn Bộ & Trần Minh Tiến (2018). Công nghệ ủ (composting) trong xử lý chất thải chăn nuôi làm phân bón. Hội thảo Quốc gia “Phát triển phân bón hữu cơ”, tại Trung Tâm Hội nghị Quốc gia, Hà Nội.
- Nguyen H.S., Bui T.P.L. & Ngo D.M. (2020). The current status of agricultural wastes and residuals management and recycling in Vietnam. FFTC Agricultural policy platform (FFTC-AP) - Food and Fertilizer technology center for Asian and Pacific region. Retrieved from <https://ap.ffc.org.tw/article/2786> on Dec 25, 2023.
- Robert R.R., Kamp M.v.d., Willson G.B., Singley M.E., Richard T.L., Kolega J.J., Gouin F.R., Laliberty L., Kay J.D., Murphy D.W., Hoitink H.A.J. & Brinton W. (1992). On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service 152 Riley-Robb Hall Cooperative Extension Ithaca. NY 14853-5701
- Slimani R., Ali-Ahmed F.M., Kanane M. & Hammoum A. (2022). Agricultural valorization of composts produced by recycling organic waste. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture. 12: 209-219 Doi: 10.30486/IJROWA.2022.1949750.1398
- Tonfack L.B., Bernadac A., Youmbi E., Mbouapouognigni V.P., Ngueguim M. & Akoa A. (2009). Impact of organic and inorganic fertilizers on tomato vigor, yield and fruit composition under tropical andosol soil conditions. Fruits. 64(3): 167-177.
- Trần Thị Thiêm, Phạm Văn Cường, Trần Thị Minh Hằng, Bùi Ngọc Tấn & Hà Thị Quỳnh. (2019). Ảnh hưởng của liều lượng phân hữu cơ vi sinh bón thay thế phân vô cơ đến sinh trưởng và năng suất cà chua và dưa chuột. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 17(11): 901-908
- Waqas M., Hashim S., Humphries U.W., Ahmad S., Noor R., Shoaib M., Naseem A., Hlaing P.T. & Lin H.A.. (2023). Composting Processes for Agricultural Waste Management: A Comprehensive Review. Processes. 11: 731.
- Xiao Y., Liu E., Zhu X., Wang H., Liu H., Liu X. & Dong W. (2019). Impact of Composting Methods on Nitrogen Retention and Losses during Dairy Manure Composting. International Journal of Environmental Research and Public Health. 16: 3324. doi:10.3390/ijerph16183324.