

Evaluation of compost quality through germination index, plant yield and nitrogen use efficiency on Japanese Watercress (*Nasturtium officinale*)

Toan D. Tran¹, Luan A. Ha¹, Ngan T. Long¹, Nhat X. Doan¹, & Binh T. Nguyen^{2*}

¹Students of Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Department of Soil Science–Fertilizer, Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: September 28, 2021

Revised: December 12, 2021

Accepted: December 31, 2021

Keywords

Compost quality

Germination index

Nitrogen use efficiency

Phytotoxicity

*Corresponding author

Nguyen Thanh Binh

Email:

binh.ngthanh@hcmuaf.edu.vn

ABSTRACT

This study aimed to evaluate phytotoxicity and quality of two composts, based on plant yield and nitrogen use efficiency of Japanese watercress (*Nasturtium officinale*). The germination index (*GI*) of seeds of mung bean (*Vigna radiata* L.) was used to assess the phytotoxicity of compost extracts (1:10, w/v) at 0, 10, 20 and 30 days after composting. A separate field experiment growing Japanese watercress was arranged in a randomized complete block design (RCBD) with five treatments and three replications. The treatments were: NT₁ (soil only), NT₂ (100% NPK chemical fertilizer), NT₃ (100% compost A), NT₄ (100% compost B) and NT₅ (100% commercial micro-organic fertilizer). Treatments from NT₂ – NT₅ received the same amount of total applied nitrogen.

The results showed that composts in the preliminary study reduced the phytotoxicity of the raw materials by improving the *GI* from 49% to 58% - 90%. Total dissolved solids in compost A and the heavy metals concentration in compost B were both lower than permissible limits but could be responsible for limiting root growth. Two composts A and B in the experiment gave a comparative vegetable yield (1663.2 - 1762.2 kg/1000 m²) to chemical fertilizer, but significantly lower ($P < 0.01$) than commercial micro-organic fertilizer (2476.3 kg/1000 m²). After 25 days of fertilizer application, the plants used half of the total N from chemical fertilizer or commercial micro-organic fertilizer, which was twice as many as those from two composts.

Cited as: Tran, T. D., Ha, L. A., Long, N. T., Doan, N. X., & Nguyen, B. T. (2022). Evaluation of compost quality through germination index, plant yield and nitrogen use efficiency on Japanese Watercress (*Nasturtium officinale*). *The Journal of Agriculture and Development* 21(1), 58-64.

Đánh giá chất lượng phân ủ compost qua kiểm tra chỉ số nảy mầm, năng suất và hiệu quả sử dụng đạm trên cây cải xoong Nhật (*Nasturtium officinale*)

Trần Duy Toàn¹, Hà Anh Luân¹, Long Thị Ngân¹, Đoàn Xuân Nhật¹ & Nguyễn Thanh Bình^{2*}

¹Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

²Bộ Môn Khoa Học Đất - Phân Bón, Khoa Nông Học, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 28/09/2021
 Ngày chỉnh sửa: 12/12/2021
 Ngày chấp nhận: 31/12/2021

Từ khóa

Chất lượng compost
 Chỉ số nảy mầm
 Độ c tính
 Hiệu quả sử dụng đạm

***Tác giả liên hệ**

Nguyễn Thanh Bình
 Email:
 binh.ngthanh@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Mục tiêu nghiên cứu nhằm (i) kiểm tra độ c tính của hai loại phân ủ compost, (ii) đánh giá chất lượng phân ủ dựa trên năng suất và hiệu quả sử dụng đạm trên cây cải xoong Nhật (*Nasturtium officinale*). Chỉ số nảy mầm (*GI*) của hạt giống đậu xanh (*Vigna radiata* L.) được sử dụng để đánh giá độ c tính của các mẫu dịch trích compost (tỷ lệ 1:10, w/v) tại các thời điểm 0, 10, 20 và 30 ngày sau ủ (NSU). Thí nghiệm trồng cải xoong Nhật được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên (RCBD) đơn yếu tố, năm nghiệm thức và ba lần lặp lại. Các nghiệm thức gồm: NT₁ (Không bón), NT₂ (100% phân bón hóa học NPK), NT₃ (100% compost A), NT₄ (100% compost B), và NT₅ (100% phân bón hữu cơ vi sinh). Các nghiệm thức từ NT₂ - NT₅ đều nhận được cùng một lượng bón đạm tổng số như nhau.

Kết quả cho thấy ủ compost từ mô hình hiếu khí trong nghiệm cứu trước đó giúp giảm độ c tính của nguồn nguyên liệu thông qua cải thiện chỉ số *GI* từ 49% đến 58% - 90%. Tổng chất rắn hòa tan trong mẫu compost A và hàm lượng kim loại nặng trong mẫu compost B đều dưới ngưỡng cho phép nhưng có thể hạn chế sự phát triển của rễ. Hai loại phân ủ compost A và compost B trong thí nghiệm cho năng suất rau thu hoạch 1663,2 - 1762,2 kg/1000 m² tương đương với phân bón hóa học nhưng thấp hơn (*P* < 0,01) so với phân hữu cơ vi sinh thương mại (2476,3 kg/1000 m²). Sau 25 ngày bón, cây trồng đã sử dụng hết ½ lượng N từ phân hóa học hoặc phân hữu cơ vi sinh, gấp đôi so với lượng N từ hai loại phân ủ compost.

1. Đặt Vấn Đề

Phân bón hữu cơ (PBHC) được khoa học chứng minh là chứa một lượng vừa phải các chất dinh dưỡng thiết yếu cho cây trồng, giúp giảm lượng phân bón hóa học, cải thiện độ phì nhiêu đất, nâng cao năng suất cây trồng và góp phần bảo vệ môi trường (Lewu & ctv., 2020). Thị trường PBHC ở Việt Nam đa dạng với nhiều chủng loại có nguồn gốc khác nhau, từ chất thải chăn nuôi, phụ phẩm cây trồng, các loại thực vật, chất thải sinh học, đến bùn thải... Trong các loại PBHC có nguồn gốc từ động vật, phân gà không chỉ chứa hàm lượng chất hữu cơ cao mà còn giàu đạm (N), lân và kali. Trong nhóm các nguyên tố đa lượng,

N là thành phần quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất và chất lượng cây trồng, đặc biệt là ở nhóm rau ăn lá. Phân bón hóa học và phân hữu cơ đều có thể cung cấp nguồn N cho cây, tuy nhiên lượng N hấp thu và hiệu quả sử dụng phân bón còn tùy thuộc vào điều kiện canh tác, giá trị hữu dụng và khả dụng khoáng hóa N trong đất.

Chất lượng của PBHC trên thị trường được đánh giá chủ yếu qua giá trị dinh dưỡng trên bao bì, các vấn đề liên quan đến độ c tính của sản phẩm sau ủ và hiệu quả sử dụng phân bón trên cây trồng ít được quan tâm hơn.

Kết quả nghiên cứu ban đầu về mô hình ủ compost hiếu khí cho thấy thời gian ủ có thể rút ngắn

hơn so với mô hình đảo trộn thủ công nhưng vẫn đáp ứng tốt các chỉ tiêu chất lượng và kiểm soát yếu tố hạn chế dưới ngưỡng cho phép theo qui định đối với PBHC truyền thống. Báo cáo này cũng đề xuất rằng, sau bước kiểm tra tự sinh nhiệt RT - TSN, compost cần được tiếp tục đánh giá mức độ an toàn và hiệu quả sử dụng trên cây trồng.

Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu (i) kiểm tra độc tính của hai loại phân ủ compost dựa trên chỉ số nảy mầm *GI*, (ii) đánh giá chất lượng phân ủ dựa trên năng suất và hiệu quả sử dụng N từ phân bón của cây cải xoong Nhật (*Nasturtium officinale*).

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Đặc điểm khu vực thí nghiệm

Nghiên cứu được tiến hành tại Trại Thực nghiệm Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh từ tháng 12/2020 đến tháng 6/2021, trong đó thời gian thí nghiệm kiểm trắng (*trồng rau không sử dụng phân bón*) từ tháng 12/2020 đến tháng 03/2021; thí nghiệm trồng rau chính thức từ ngày 18/3/2021 đến 19/4/2021 (thu đợt 1) và từ ngày 20/4/2021 đến ngày 16/5/2021 (thu đợt 2). Nhiệt độ trung bình, tổng lượng mưa và tổng số giờ nắng qua các tháng thí nghiệm dao động trong các khoảng chênh lệch lần lượt là 29,2°C - 29,7°C; 260,9 - 341,4 mm và 187,2 - 235,4 giờ nắng (*SRHC - Dài khí tượng Thủy văn khu vực Nam bộ, 2021; số liệu không thể hiện qua bảng*).

Lớp đất mặt 0 - 20 cm ở khu vực thí nghiệm có thành phần cơ giới thịt pha cát, đất chua ít, nghèo chất hữu cơ và đạm tổng số, nhưng giàu lân và kali hữu hiệu (Bảng 1).

2.2. Nguồn gốc phân ủ

Nguyên liệu phân gà lẫn trấu và thân lá cây cao lương theo tỷ lệ phối trộn thể tích 2:1 được ủ compost hiếu khí trong thời gian 30 ngày (18/10/2020 - 19/11/2020). Kết quả phân tích thành phần của hai loại phân ủ (compost A và compost B) đáp ứng hầu hết các chỉ tiêu chất lượng và các yếu tố hạn chế theo qui định. Phân hóa học NPK và phân hữu cơ vi sinh (HCVS) là các sản phẩm thương mại được sử dụng để đối chứng. Thông tin về thành phần dinh dưỡng đa lượng, tổng chất rắn hòa tan (TDS) và hàm lượng kim loại nặng của các loại phân bón sử dụng trong thí nghiệm

được trình bày trong Bảng 2.

2.3. Kiểm tra độc tính *phytotoxicity*

Một thí nghiệm kiểm tra độc tính compost dựa trên chỉ số nảy mầm của hạt giống được thực hiện theo phương pháp mô tả bởi Zucchini & ctv. (1981). Các mẫu compost A và B tại các thời điểm ủ khác nhau [0, 10, 20 và 30 ngày sau ủ (NSU)] từ hai mô hình ủ compost hiếu khí được bảo quản ở nhiệt độ lạnh -5°C đến thời điểm bắt đầu thí nghiệm. 10 mL dịch trích compost (tỷ lệ 1:10, w/v) được cho vào đĩa Petri ($\phi = 10$ mm) lót sẵn hai lớp giấy lọc loại Whatman #2. Sau đó 10 hạt đậu xanh (*Vigna radiata* L.) được phân bố đều ở mặt bên trên của giấy lọc và theo dõi tỷ lệ nảy mầm, chiều dài rễ trong thời gian 48 giờ. Nước cất và dịch trích từ HCVS thương mại được sử dụng để đối chứng. Mỗi thí nghiệm thực được bố trí lặp lại ba lần. Các đĩa petri được đặt trong tối ở điều kiện nhiệt độ phòng. Chỉ số *GI* được tính theo công thức [1]:

$$GI(\%) = \frac{\text{Tỷ lệ nảy mầm}(\%) \times \text{Chiều dài rễ của mẫu Compost, HCVS}(\text{mm})}{\text{Tỷ lệ nảy mầm}(\%) \times \text{Chiều dài rễ của mẫu đối chứng nước cất}(\text{mm})} \quad [1]$$

2.4. Bố trí thí nghiệm đồng ruộng

Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên (RCBD) năm thí nghiệm thức và ba lần lặp lại. Các thí nghiệm thức gồm: NT₁ (không bón), NT₂ (100% phân bón hóa học), NT₃ (100% compost A), NT₄ (100% compost B), và NT₅ (100% HCVS). Kích thước ô cơ sở là 1,2 m × 12 m, diện tích toàn bộ khu thí nghiệm 288 m². Cải xoong Nhật (*Nasturtium officinale*) (Hình 1) được trồng theo kiểu rặng sáu ở mật độ 58 hom/m², kiểm trắng qua hai đợt cắt gốc ở độ cao 5 cm so với mặt đất cho đến khi đạt mật độ phủ kín luống rau và năng suất khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) giữa các ô cơ sở (*số liệu không thể hiện qua bảng*). Toàn bộ lượng compost và HCVS được bón lót trước khi vào thí nghiệm chính, lượng phân bón hóa học NPK được chia đều thành bốn đợt bón thúc vào các thời điểm 0, 7, 14 và 18 ngày sau khi nón lót (NSB). Tất cả các thí nghiệm thức (ngoại trừ NT₁) đều nhận được một lượng N_{ts} bằng nhau. Lượng phân bón thực tế cho từng ô cơ sở và hàm lượng dinh dưỡng nguyên chất quy chuyển trên đơn vị 1000 m² được tổng hợp trong Bảng 3.

Bảng 1. Đặc điểm lý-hóa tính của đất ở khu vực thí nghiệm

Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả phân tích	Phương pháp phân tích
Thành phần cấp hạt			
Cát thô	(%)	30,86	TCVN 8567:2010
Cát mịn	(%)	33,27	TCVN 8567:2010
Thịt	(%)	24,57	TCVN 8567:2010
Sét	(%)	11,30	TCVN 8567:2010
pH _{H₂O} (1:2,5)		5,8	TCVN 6492:2011
Chất hữu cơ	(%)	0,82	TCVN 8941:2011
N _{ts}	(%)	0,07	TCVN 6498:1999
P ₂ O _{5hh}	(mg/100 g)	19,2	TCVN 5256:2009
K ₂ O _{hh}	(mg/100 g)	9,28	TCVN 8662:2011

Bảng 2. Thành phần dinh dưỡng đa lượng, tổng chất rắn hòa tan và hàm lượng kim loại nặng của các loại phân bón sử dụng trong thí nghiệm

Loại phân	Thành phần dinh dưỡng (%)			TDS ¹ (g/L)	Hàm lượng kim loại nặng ² (mg/kg)			
	N _{ts}	P ₂ O _{5ts}	K ₂ O _{ts}		As	Cd	Pb	Hg
Compost A	2,43	4,67	4,04	9,95	< 1,09	1,07	KPH	0,12
Compost B	2,16	4,49	4,44	3,46	< 1,09	0,83	KPH	0,31
NPK 16-16-8	16 [¶]	16 [¶]	8 [¶]					
HCVS 2-2-1	2 [¶]	2 [¶]	1 [¶]					

TDS: Tổng chất rắn hòa tan; HCVS = phân hữu cơ vi sinh thương mại; KPH = không phát hiện.

[¶]Giá trị N tổng số, P₂O₅ và K₂O hữu hiệu theo thông tin của nhà sản xuất.

^{1,2}Nguyen & ctv., 2021.

Bảng 3. Thông tin về các nghiệm thức phân bón trong thí nghiệm

Nghiệm thức	Liều lượng bón (kg/14 m ²)		Dinh dưỡng nguyên chất (kg/1000 m ²)		
	PHC ¹	PHH	N _{ts}	P ₂ O _{2ts}	K ₂ O _{ts}
NT ₁ (không bón)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NT ₂ (100% NPK 16 - 16 - 8)	–	0,72	8,0	8,0 [¶]	4,0 [¶]
NT ₃ (100% Compost A)	6,2	–	8,0	15,4	13,3
NT ₄ (100% Compost B)	6,9	–	8,0	16,6	16,4
NT ₅ (100% HCVS 2 - 2 - 1)	7,5	–	8,0	8,0 [¶]	4,0 [¶]

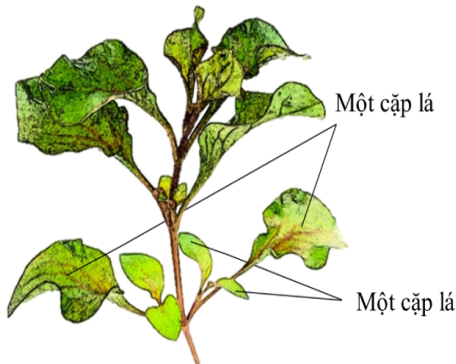
PHC = phân hữu cơ; PHH = phân hóa học; HCVS = phân hữu cơ vi sinh thương mại.

[¶]Giá trị P₂O₅ và K₂O hữu hiệu theo thông tin của nhà sản xuất.

¹Lượng phân hữu cơ tương ứng với ẩm độ 30%.

2.5. Các chỉ tiêu theo dõi và phân tích

Mỗi ô cơ sở đặt năm khung cố định bằng kẽm kích thước 15 cm × 15 cm theo đường zigzag dọc theo chiều dài của ô cơ sở. Mỗi khung đánh dấu ba cây để theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng gồm chiều cao cây (cm) và số cặp lá/thân chính tại các thời điểm 0, 5, 10, 15, 20 và 25 NSB. Vị trí xuất hiện cặp lá trên thân chính được mô tả ở Hình 1.



Hình 1. Cây xoong Nhật (*Nasturtium officinale*).

Thời điểm thu hoạch qua hai đợt chính vụ lần lượt là 25 NSB (đợt 1) và 59 NSB (đợt 2). Mẫu rau gộp ở đợt 1 theo từng nghiệm thức được phân tích hàm lượng đạm tổng số (TCN 850:2006). Mẫu phân tích rau đợt 2 bị hủy bỏ do ảnh hưởng của dịch bệnh COVID-19 tại TP. Hồ Chí Minh từ tháng 6/2021.

Hiệu quả sử dụng N (*NUE*) từ phân bón được tính toán bằng phương pháp chênh lệch theo đề xuất của Westerman & Kurtz (1974).

$$NUE (\%) = \frac{\text{Lượng N hấp thu (có bón)} - \text{Lượng N hấp thu (không bón)}}{\text{Lượng N bón}} \times 100$$

Số liệu được phân tích phương sai, giá trị trung bình giữa các nghiệm thức được phân hạng theo LSD ở xác suất $P < 0,05$ sử dụng phần mềm EXCEL® tích hợp sẵn macro add-in DSAASTAT phiên bản 1.512 (Onofri & Pannacci, 2014).

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Độc tính của compost sau ủ

Kiểm tra độc tính của compost dựa trên tỷ lệ nảy mầm là một trong những bước cần thiết để đánh giá mức độ gây độc với hệ rễ cây trồng trước khi sử dụng. Bảng 4 thống kê tỷ lệ nảy mầm, chiều dài rễ và chỉ số *GI* của các mẫu thử nghiệm.

Kết quả cho thấy tỷ lệ nảy mầm của các mẫu thí nghiệm đều cao và chỉ số *GI* phụ thuộc chủ yếu vào chiều dài rễ. Chỉ số *GI* của mẫu chưa ủ là thấp nhất đạt 49%, bằng $\frac{1}{2}$ so với mẫu đối chứng nước. Các mẫu compost sau khi ủ có chỉ số *GI* dao động trong khoảng 58% - 90%, mẫu đối chứng với phân hữu cơ vi sinh thương mại là 84%. Mẫu compost A có chỉ số *GI* tăng ở 20 NSU nhưng giảm ở 30 NSU, cao hơn và khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với compost B (Bảng 4).

Kết quả này phù hợp với giá trị TDS ở mẫu compost A tăng đột biến ở cuối tiến trình ủ. Bên cạnh, Bảng 2 cho thấy hàm lượng Hg ở mẫu compost B cao hơn 2,6 lần so với mẫu compost A. Như vậy, ủ compost giúp giảm độc tính của nguồn nguyên liệu ban đầu thông qua việc cải thiện chỉ số nảy mầm *GI*. Tuy nhiên TDS và hàm lượng kim loại nặng tích lũy trong sản phẩm compost sau ủ có thể là hai nguyên nhân dẫn đến chỉ số *GI* giảm. Kết quả này đặt ra yêu cầu về liều lượng bón compost cần xem xét mức độ an toàn đối với hệ thống đất-cây trồng.

Epstein (1997) cho rằng độc tính của compost gây ra bởi nhiều trường hợp như thiếu oxy do cạnh tranh giữa hệ rễ với vi sinh vật, sự tích lũy các hợp chất gây độc bởi acid hữu cơ, nồng độ NH_3 cao, hoặc do sự hiện diện của kim loại nặng và muối khoáng ở cuối tiến trình ủ.

3.2. Chiều cao và số cặp lá

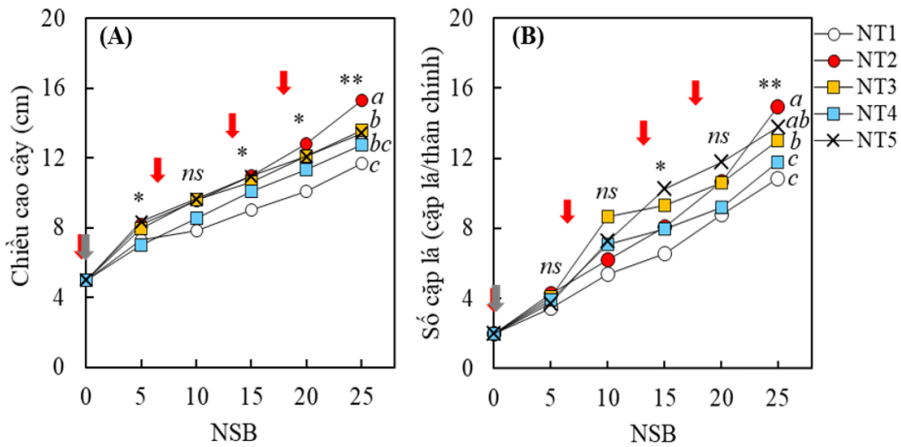
Chiều cao cây và số lá là các đặc tính sinh học thể hiện sự sinh trưởng thông thường của cây. Hình 1 biểu thị chiều cao cây và số cặp lá/thân chính chịu ảnh hưởng bởi các nghiệm thức phân bón khác nhau tại các thời điểm theo dõi.

Kết quả Hình 2 cho thấy chiều cao cây và số lá bắt đầu tăng sau khi nhận được lượng phân bón đầu tiên ở các nghiệm thức (ngoại trừ NT_1), tuy nhiên sự khác biệt so với nghiệm thức đối chứng không bón chỉ quan sát rõ từ 15 NSB.

Bảng 4. Tỷ lệ nảy mầm, chiều dài rễ và chỉ số GI tại thời điểm 48 giờ

	NSU (ngày)	Mẫu thử nghiệm	Tỷ lệ nảy mầm (%)	Chiều dài rễ (mm)	Chỉ số GI (%)
Nhóm chứng	–	Nước	93 ± 6	19,3 ± 0,7 ^a	100 ± 0 ^a
	–	HCVS	100 ± 0	16,2 ± 0,9 ^b	84 ± 2 ^b
Nhóm compost	0	Chưa ủ	93 ± 6	9,5 ± 0,8 ^c	49 ± 11 ^c
	10	Compost A	90 ± 10	15,4 ± 2,5 ^b	77 ± 18 ^b
		Compost B	100 ± 0	14,9 ± 1,3 ^b	83 ± 8 ^b
	20	Compost A	100 ± 0	16,1 ± 0,4 ^b	90 ± 8 ^{ab}
		Compost B	93 ± 6	11,2 ± 0,3 ^c	58 ± 5 ^c
	30	Compost A	97 ± 6	14,7 ± 2,9 ^b	79 ± 14 ^b
		Compost B	90 ± 10	11,8 ± 1,2 ^c	58 ± 4 ^c
CV (%)			6,51	10,61	10,39
F _{tính}			1,33ns	11,81**	13,42**

Các giá trị trung bình trong cùng một cột theo sau bởi cùng một ký tự không khác biệt thống kê theo trắc nghiệm phân hạng LSD ở xác suất $P < 0,05$; ns, * và ** lần lượt chỉ sự khác biệt không có ý nghĩa và khác biệt ở mức 0,01; HCVS = phân hữu cơ vi sinh thương mại; NSU = ngày sau ủ, GI = chỉ số nảy mầm.



Hình 2. Ảnh hưởng của phân bón đến chiều cao cây (A) và số cặp lá/thân chính (B)

Các giá trị trung bình tại cùng một thời điểm theo sau bởi cùng một ký tự không khác biệt thống kê theo trắc nghiệm phân hạng LSD ở xác suất $P < 0,05$; ns, * và ** lần lượt chỉ sự khác biệt không có ý nghĩa, khác biệt ở mức 0,05 và 0,01; NT₁ (không bón), NT₂ (100% NPK 16 - 16 - 8), NT₃ (100% Compost A), NT₄ (100% Compost B), NT₅ (100% HCVS 2 - 2 - 1); NSB = ngày sau bón lót; ↓ = thời điểm bón thúc ¼ lượng phân hóa học NPK ở NT₂; ↓ = thời điểm bón lót toàn bộ compost và HCVS (NT₃-NT₅).

Bảng 5. Ảnh hưởng của phân bón đến năng suất và tỷ lệ hấp thu đạm của cải xoong Nhật

Nghiệm thức	Lượng N _{hấp thu}				
	Năng suất rau tươi (kg/1000 m ²)			NUE (%)	
	Đợt 1	Đợt 2	Tổng 2 đợt	Đợt 1	Đợt 1
NT ₁ (không bón)	635,1 ^c	266,2 ^b	901,3 ^c	1,97 ^c	–
NT ₂ (100% NPK 16-16-8)	1443,6 ^{ab}	603,0 ^a	2046,6 ^{ab}	6,66 ^a	58,6 ^a
NT ₃ (100% Compost A)	1065,7 ^{bc}	696,5 ^a	1762,2 ^b	3,92 ^b	24,4 ^b
NT ₄ (100% Compost B)	1032,4 ^{bc}	630,8 ^a	1663,2 ^b	3,78 ^b	22,6 ^b
NT ₅ (100% HCVS)	1721,0 ^a	755,3 ^a	2476,3 ^a	6,32 ^a	54,4 ^a
CV (%)	19,7	27,8	16,7	20,2	29,7
F _{tính}	9,6**	4,0*	11,6**	13,6**	7,8*

Các giá trị trung bình trong cùng một cột theo sau bởi cùng một ký tự không khác biệt thống kê theo trắc nghiệm phân hạng LSD ở xác suất $P < 0,05$; * và ** lần lượt chỉ sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê, khác biệt ở mức 0,05 và 0,01; NUE = hiệu quả sử dụng N, HCVS = phân hữu cơ vi sinh thương mại.

Nghiệm thức đối chứng với 100% phân bón hóa học (NT₂) có chiều cao cây và số lá vượt trội sau khi nhận đầy đủ lượng phân bón NPK ở 18 NSB. Kết quả cuối cùng ở 25 NSB cho thấy chiều cao cây ở các nghiệm thức nhận được 100% compost (NT₃, NT₄) thấp hơn so với nghiệm thức bón 100% phân bón hóa học nhưng không khác biệt ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) so với đối chứng bón 100% phân hữu cơ vi sinh thương mại (Hình 2A). Tại thời điểm thu hoạch, thứ tự sắp xếp theo chiều giảm dần số cặp lá/thân chính ở các nghiệm thức lần lượt là $NT_2 \geq NT_5 \geq NT_3 > NT_4 \geq NT_1$ (Hình 2B).

3.3. Năng suất và hiệu quả hấp thu đạm

Bón thử nghiệm cho cây trồng là khâu sau cùng trong việc đánh giá chất lượng của phân bón. Kết quả Bảng 5 cho thấy năng suất tổng hai đợt thu hoạch ở nghiệm thức bón 100% compost là 1762,2 kg/1000 m² (NT₃) và 1663,2 kg/1000 m² (NT₄) tương đương với nghiệm thức NT₂ bón 100% phân hóa học NPK (2046,6 kg/1000 m²), nhưng thấp hơn rất có ý nghĩa thống kê ($P < 0,01$) so với nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh thương mại NT₅ (2476,3 kg/1000 m²).

Tuy nhiên với cùng một lượng bón đạm như nhau, sau 25 ngày bón cây trồng chỉ sử dụng khoảng 22,6–24,4% lượng đạm từ compost trong khi đối với HCVS và phân hóa học NPK con số này lần lượt là 54,4% và 58,6% (Bảng 5). Điều này cho thấy khả năng dinh dưỡng còn lại trong đất sau 25 ngày bón compost là cao hơn so với khi bón phân hóa học NPK và HCVS. Kết quả này phù hợp với báo cáo trong một nghiên cứu trước đó khi chỉ ra rằng tốc độ khoáng hóa đạm ở dạng nitrat chậm hơn ở các nghiệm thức bón compost so với trường hợp có sử dụng phân bón hóa học (Vu, 2020).

4. Kết Luận

Ủ compost từ mô hình hiếu khí giúp giảm độc tính của nguồn nguyên liệu ban đầu thông qua việc cải thiện chỉ số nảy mầm *GI*. Tổng chất rắn hòa tan và hàm lượng kim loại nặng trong sản phẩm compost sau ủ đều dưới ngưỡng cho phép nhưng có thể hạn chế sự phát triển của rễ.

Chất lượng của hai loại compost sử dụng trong thí nghiệm đáp ứng tốt các tiêu chí về chất lượng và các yếu tố hạn chế qui định đối với phân bón hữu cơ truyền thống. Sản phẩm sau ủ có thành

phần dinh dưỡng đạm, lân và kali cao cho kết quả năng suất rau cải xoong tương đương với bón 100% phân bón hóa học. Sau 25 ngày bón, cây trồng đã sử dụng hết $\frac{1}{2}$ lượng N từ phân hóa học hoặc phân HCVS thương mại, gấp đôi so với lượng N từ hai loại phân ủ compost.

Do điều kiện hạn chế của thí nghiệm, nghiên cứu cần được tiếp tục thử nghiệm lặp lại nhiều vụ và mở rộng trên một số nhóm cây trồng khác nhằm đánh giá toàn diện hơn về chất lượng cũng như hiệu quả sử dụng của phân ủ compost.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và không có bất kỳ mâu thuẫn nào giữa các tác giả.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Epstein, E. (1997). *The science of composting*. Boca Raton, Florida: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203736005>.
- Lewu, F. B., Volova, T., Thomas, S., & Rakhimol, K. R. (Eds.). (2020). *Controlled release fertilizers for sustainable agriculture*. Cambridge, USA: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2018-0-04238-3>.
- Onofri, A., & Pannacci, E. (2014). Spread-sheet tools for biometry classes in crop science programmes. *Communication in Biometry and Crop Science* 9(2), 43-53, from http://agrobiol.sggw.pl/cbcs/articles/CBCS_9_2_1.pdf.
- SRHC (Southern Regional Hydrometeorological Center). (2021). Announcement on agricultural meteorology in the southern region for the months of March, April, and May, 2021. Retrieved June 05, 2021, from <http://www.kttv-nb.org.vn/index.php/thong-tin-kttv/khi-tuong>.
- Vu, T. T. N. (2020). *Effect of two composts on yield of Pak Choi (Brassica rapa var. Chinensis) and nitrogen mineralization rate in the soil* (Unpublished bachelor's thesis). Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- Westerman, R.L., & Kurtz, L.T. (1974). Isotopic and nonisotopic estimation of fertilizer nitrogen uptake by sudangrass in field experiment. *Soil Science Society of America Journal* 38(1), 107-109. <https://doi.org/10.2136/sssaj1974.03615995003800010033x>.
- Zucconi, F., Pera, A., Forte, M., & de Bertoldi, M. (1981). Evaluating toxicity of immature compost. *BioCycle* 22(2), 54-57.