

XÁC ĐỊNH LƯỢNG PHÂN HỮU CƠ TỪ PHỤ PHẨM NÔNG NGHIỆP THAY THẾ PHÂN VÔ CƠ CHO CÂY CẢI BẮP THEO MÔ HÌNH NÔNG NGHIỆP TUẦN HOÀN

Nguyễn Xuân Hòa¹, Phan Quốc Hưng¹, Nguyễn Thị Ngọc Dinh^{2,*}, Cao Trường Sơn¹,
Nguyễn Tú Điệp¹, Nguyễn Thọ Hoàng¹, Hà Văn Tú¹, Trần Duy Tùng³

¹Khoa Tài nguyên và Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

³Ban Khoa học và Công nghệ, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Email: ngocdinhchau1@gmail.com

TÓM TẮT

Để sản xuất nông nghiệp tuần hoàn, bền vững thì một trong những giải pháp hữu hiệu là ứng dụng chế phẩm vi sinh xử lý phụ phẩm nông nghiệp thành phân hữu cơ. Thí nghiệm một nhân tố được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ với 5 công thức (CT) phân bón và 3 lần nhắc lại nhằm mục đích xác định lượng phân hữu cơ được xử lý bằng chế phẩm vi sinh từ phụ phẩm nông nghiệp thay thế phân vô cơ đối với sinh trưởng, sinh lý, năng suất và chất lượng cây cải bắp. Kết quả nghiên cứu cho thấy, bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đã tăng các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý, các yếu tố cấu thành năng suất, năng suất và chất lượng của cải bắp. Thay thế 50% lượng phân vô cơ bằng phân hữu cơ cho các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cao hơn có ý nghĩa so với các mức bón khác, cao hơn so với đối chứng (bón 100% phân vô cơ). Năng suất thực thu của mức bón phân hữu cơ trên đạt cao nhất có ý nghĩa với 33,5 tấn/ha, cao hơn 45,65% so với đối chứng. Vì thế, có thể thay thế 50% lượng phân vô cơ bằng phân hữu cơ để xây dựng mô hình sản xuất cải bắp vừa đảm bảo an toàn, tăng năng suất và chất lượng cho cải bắp.

Từ khóa: Chế phẩm vi sinh, phân hữu cơ, cải bắp, quản lý môi trường nông nghiệp, nông nghiệp tuần hoàn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cải bắp (*Brassica oleracea*) là một trong năm loại cây rau quan trọng nhất thuộc họ thập tự, là loại cây hai lá mầm có lá cuộn chặt tạo thành bắp [1]. Theo thống kê của FAO STAT (2024), diện tích trồng cải bắp của thế giới là 2.358.985 ha, trong đó diện tích trồng cải bắp của Việt Nam là 38.516 ha (chiếm 1,63% diện tích của thế giới), năng suất cải bắp của Việt Nam là 30,25 tấn/bảng 96,7% năng suất cải bắp của thế giới [2].

Phân vô cơ có thể cung cấp các nguyên tố thiết yếu đối với sự phát triển của cây trồng và đóng vai trò trong việc duy trì an ninh lương thực ở Việt Nam. Tuy nhiên, bón quá nhiều phân vô cơ có thể dẫn đến các vấn đề về môi trường như: Làm

chua đất, sự lắng đọng nitơ và phá hủy nguồn nước [3]. Những tác động tiêu cực của các biện pháp canh tác nông nghiệp có thể bị đảo ngược bằng cách sử dụng hiệu quả các chất cải tạo đất hữu cơ (tàn dư cây trồng, phân chuồng, phân compost và than sinh học), có thể sử dụng riêng rẽ hoặc kết hợp với phân đạm tối ưu dựa trên biện pháp quản lý lượng đạm đối với từng giai đoạn sinh trưởng khác nhau của cây trồng [4]. Phân hữu cơ có thể cung cấp nhiều loại dinh dưỡng và nguồn năng lượng cho vi sinh vật đất, thúc đẩy quá trình trao đổi chất và hoạt động của vi sinh vật, từ đó làm tăng tốc độ sinh trưởng và hoạt động của chúng [5]. Nhờ những đặc tính này, phân bón hữu cơ có ý nghĩa quan trọng trong hệ thống sản xuất nông nghiệp.

Nghiên cứu này nhằm mục đích xác định lượng phân vô cơ được thay thế bằng phân hữu cơ tạo ra từ chế phẩm vi sinh tối ưu nhất đối với năng suất và chất lượng cây cải bắp.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Giống cải bắp F1 Grand KKcross (G1) Công ty TNHH Giống cây trồng Takii Việt Nam.

Phân bón hữu cơ được tạo thành từ sử dụng chế phẩm vi sinh xử lý phụ phẩm nông nghiệp (N tổng số: 0,72%, P₂O₅ tổng số: 0,3%, K₂O tổng số: 4,37%, độ ẩm: 42,19%, chất hữu cơ: 24,53%, pH: 7,5) [6]; phân vi sinh Sông Gianh HC-15; phân đạm urê Hà Bắc (N 46,3%); phân supe lân (Lâm Thao 17% P₂O₅), phân kali clorua Hà Anh (60% K₂O).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm một nhân tố được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD) với 5 CT (1 CT đối chứng và 4 CT thí nghiệm bón phân hữu cơ để thay thế 25, 50, 75, 100% phân vô cơ) và 3 lần nhắc lại cho mỗi CT. Tổng số CT thí nghiệm là 15. Mỗi ô thử nghiệm là 10 m², tổng diện tích thử nghiệm là 150 m².

CT thí nghiệm như sau:

CT1 (Đối chứng - Đ/c): Sử dụng 100% phân bón vô cơ (100 kg N + 120 kg P₂O₅ + 120 kg K₂O).

CT2: 75% phân vô cơ + 25% phân hữu cơ thay thế.

CT3: 50% phân vô cơ + 50% phân hữu cơ thay thế.

CT4: 25% phân vô cơ + 75% phân hữu cơ thay thế.

CT5: 100% phân hữu cơ thay thế.

Nền phân bón cho 1 ha là 6 tấn phân chuồng và 1.000 kg phân hữu cơ vi sinh/ha. Lượng phân bón vô cơ thay thế phân hữu cơ được tính toán dựa trên lượng đạm tổng số trong phân hữu cơ. Thí nghiệm được tiến hành trong vụ đông xuân năm 2023 - 2024, trồng cải bắp vào ngày 14/11/2023 tại Khu thí nghiệm, Khoa Tài nguyên và Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam có tọa độ 21°00'01 N - 105°09'32 E. Cây con 25 ngày tuổi được đem trồng. Lối trồng cải bắp rộng 1 m, cải bắp trồng với khoảng cách hàng cách hàng 60 cm, cây cách cây 40 cm. Thí nghiệm được chăm sóc theo quy trình kỹ thuật

sản xuất rau an toàn của Sở Nông nghiệp và PTNT thành phố Hà Nội (2010) [7].

2.2.2. Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi

Các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý được đo cho 5 cây/lần nhắc lại bao gồm: Thời gian sinh trưởng (TGST); số lá/cây; chỉ số SPAD (đo bằng máy SPAD-502 (Konica-Minolta 502, Nhật Bản); hàm lượng nước trong thân lá.

Chỉ tiêu các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất, chất lượng: Các chỉ tiêu đo 3 bắp/lần nhắc lại bao gồm: Đường kính bắp (cm), chiều cao bắp (cm), khối lượng trung bình bắp tươi (g), năng suất lý thuyết (tấn/ha), năng suất thực thu (tấn/ha), độ cứng (kgf) (đo bằng máy Friut Hardness Tester FHT-1122), độ Brix (đo bằng Milwaukee 882), khối lượng bắp khô (g/bắp), các chỉ tiêu trong sản phẩm bắp (mỗi lần nhắc lại phân tích 3 bắp) bao gồm: Hàm lượng NO₃⁻ xác định theo 10 TCN 457-2001 [8], hàm lượng vitamin C TCVN 6427-2:1998 [9], chất xơ xác định theo TCVN 5714:2007 [10], đường tổng số TCVN 4594-1988 [11].

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) sử dụng phần mềm thống kê sinh học Minitab 16. Tiêu chuẩn Tukey được sử dụng để so sánh sự sai khác giữa giá trị trung bình ở độ tin cậy 95%.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý của cây cải bắp

Bảng 1. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến thời gian sinh trưởng của cây cải bắp

Công thức	Thời gian từ trồng đến... (ngày)		
	Trái lá bứng	Cuốn bắp	Kết thúc thu hoạch
CT1 (Đ/c)	35	45	76
CT2	36	46	78
CT3	36	47	78
CT4	37	47	81
CT5	38	48	82

Ghi chú: NST: Ngày sau trồng.

Thời kỳ trải lá bàng: Kết quả theo dõi thời kỳ trải lá bàng của một số giống cải bắp cho thấy, thời kỳ trải lá bàng của các CT kéo dài từ 34 - 38 ngày, các CT bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đều có số ngày trải lá bàng cao hơn từ 1 - 3 ngày so với CT1 bón 100% phân vô cơ.

Thời kỳ cuộn bắp: Thời gian cuộn bắp của các CT thí nghiệm dao động trong khoảng 45 - 48

NST. CT có thời gian cuộn bắp muộn nhất là CT5. Các CT bón phân hữu cơ thay thế đều có thời gian cuộn bắp tăng từ 1 - 3 ngày so với CT1 (Đ/c).

Tổng thời gian sinh trưởng của các CT biến động từ 76 - 80 ngày, CT5 có thời gian sinh trưởng dài nhất, cao hơn 6 ngày so với CT1 (Đ/c) (Bảng 1).

Bảng 2. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến chiều cao cây cải bắp

Công thức	Ngày sau trồng... (cm)				
	17 NST	31 NST	38 NST	45 NST	52 NST
CT1 (Đ/c)	3,6a	17,5a	23,5a	26,6a	26,8a
CT2	4,3a	17,5a	24,9a	28,3a	28,6a
CT3	4,1a	17,2a	24,6a	27,1a	27,3a
CT4	5,0a	17,7a	25,3a	28,3a	28,7a
CT5	4,6a	16,3a	24,1a	27,2a	28,0a

Ghi chú: Các giá trị trung bình cùng cột mang mã cùng chữ cái là sai khác không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% và ngược lại khi khác chữ là khác nhau là sai khác có ý nghĩa. NST: Ngày sau trồng.

Chiều cao cây của cây cải bắp tăng dần qua các lần theo dõi, chỉ theo dõi đến 52 NST ở tất cả các CT. Các CT bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ không làm ảnh hưởng đến chiều cao cây của cây cải bắp ở tất cả các giai đoạn theo dõi. Ở giai đoạn 52 NST chiều cao cây của cây cải bắp dao động từ 26,8 - 28,7 cm. CT4 cho chiều cao cây cao nhất, tiếp đến là CT2 (Bảng 2). Chiều cao cây giữa các CT bón phân vô cơ và CT bón phân hữu cơ thay thế không sai khác giữa các CT nhưng có xu thế tăng dần ở các CT bón phân hữu cơ thay thế.

Ở giai đoạn 17 NST, số lá ở CT4 cao hơn có ý nghĩa so với CT1. CT4 có số lá/cây cao nhất, sai khác không có ý nghĩa so với CT3, CT5 và thấp nhất là CT1 và CT2. Ở giai đoạn 31 NST, số lá/cây không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở tất cả các CT.

Bảng 3. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến số lá cây cải bắp

Công thức	Ngày sau trồng... (lá/cây)	
	17 NST	31 NST
CT1 (Đ/c)	3,2b	12,9a
CT2	3,2b	12,8a
CT3	3,3ab	13,1a
CT4	3,8a	12,2a
CT5	3,5ab	12,2a

Ghi chú: Các giá trị trung bình cùng cột mang mã cùng chữ cái là sai khác không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% và ngược lại khi khác chữ là khác nhau và sai khác có ý nghĩa. NST: Ngày sau trồng.

Bảng 4. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến chỉ số SPAD

Công thức	Chỉ số SPAD			
	31 NST	38 NST	45 NST	52 NST
CT1 (Đ/c)	37,1a	47,3a	52,6a	61,0a
CT2	35,9a	44,3b	50,4ab	59,4a

KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ

CT3	36,1a	46,1ab	50,5ab	61,1a
CT4	33,3a	43,8b	53,7a	59,1a
CT5	34,0a	44,0b	47,5b	59,5a

Ghi chú: Các giá trị trung bình cùng cột mang mũ cùng chữ cái là sai khác không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% và ngược lại khi khác chữ là khác nhau là sai khác có ý nghĩa. NST: Ngày sau trồng.

Chỉ số SPAD ở tất cả các CT tăng dần qua các thời kỳ theo dõi. Ở giai đoạn đầu 31 NST, chỉ số SPAD không có sự sai khác có ý nghĩa giữa các CT dao động từ 33,3 - 37,1. Giai đoạn 38 NST, chỉ số SPAD cao nhất ở CT1, sai khác không có ý nghĩa so với CT3 và dao động từ 43,8 - 47,3. Giai đoạn 45 NST, chỉ số SPAD cao nhất có ý nghĩa ở CT4 nhưng sai khác không có ý nghĩa so với CT1, CT2,

CT3 và thấp nhất ở CT5 (47,5). Giai đoạn 52 NST, chỉ số SPAD sai khác không có ý nghĩa giữa các CT, cao nhất là CT3 và dao động từ 59,1 - 61,1. Chỉ số SPAD cao ở CT3 qua các lần theo dõi có thể phản ánh tiềm năng năng suất cao ở CT này.

3.2. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cây cải bắp

Bảng 5. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cải bắp

Công thức	Đường kính bắp (cm)	Khối lượng trung bình bắp tươi (g)	Khối lượng trung bình bắp khô (g)	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực thu (tấn/ha)
CT1 (Đ/c)	15,6a	701,1c	33,8b	28,7c	23,0c
CT2	16,2a	849,8b	52,4a	34,8b	27,9b
CT3	16,4a	1021,7a	57,6a	41,9a	33,5a
CT4	15,8a	885,6b	55,3a	36,3b	29,0b
CT5	16,0a	831,7b	55,6a	34,1b	27,3b

Ghi chú: Các giá trị trung bình cùng cột mang mũ cùng chữ cái là sai khác không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% và ngược lại khi khác chữ là khác nhau và sai khác có ý nghĩa.

Các CT bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ không có sự sai khác về đường kính bắp, đường kính bắp dao động từ 15,6 - 16,4 cm, bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ làm tăng từ 0,2 - 0,8 cm đường kính bắp so với CT1 (Đ/c).

Bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đã làm tăng năng suất bắp tươi so với CT1 (Đ/c). CT3 cho khối lượng trung bình bắp tươi cao nhất có ý nghĩa so với các CT còn lại. CT3 cho khối lượng trung bình bắp tươi cao hơn 45,73% so với CT1 (Đ/c). Khối lượng bắp tươi của các CT dao động từ 701,1 - 1021,7 g/bắp. Bón phân hữu cơ và vô cơ là cách hiệu quả để đạt được tiềm năng năng suất

của giống, đạt được năng suất và chất lượng cao đồng thời cải thiện được độ phì của đất [12]. Trong nghiên cứu này, đã chỉ ra bón phân hữu cơ thay thế 50% phân vô cơ là cách hiệu quả để cho khối lượng bắp tươi cao nhất có ý nghĩa so với các CT còn lại. Đây là tiền đề cho năng suất cao ở CT này.

Khối lượng bắp khô của các CT thay thế phân vô cơ bằng phân hữu cơ đều cao hơn có ý nghĩa ở mức 95% so với CT1 (Đ/c), trong đó CT3 có khối lượng bắp khô cao nhất. Các CT bón thay thế phân hữu cơ làm tăng từ 55,02 - 70,41% so với CT1 (Đ/c) bón phân vô cơ. CT3 có khối lượng bắp khô cao

nhất nhưng sai khác không có ý nghĩa so với các CT bón phân hữu cơ thay thế còn lại.

Năng suất lý thuyết phản ánh tiềm năng năng suất của giống, khi thay thế phân hữu cơ vi sinh đã làm tăng năng suất lý thuyết của cải bắp. Năng suất lý thuyết tăng từ 18,81 - 45,99% so với CT1 (Đ/c). CT3 cho năng suất thực thu cao nhất, sai khác có ý nghĩa so với các CT còn lại.

Năng suất thực thu của các CT thay thế cũng cao hơn có ý nghĩa so với CT1 (Đ/c), cao hơn từ 18,67 - 45,65% so với CT1 (Đ/c). CT3 cho năng suất thực thu cao nhất có ý nghĩa ở mức

95% đạt 33,5 tấn/ha, tiếp đến là CT4 (29,0 tấn/ha). Kết quả nghiên cứu cho thấy, bón phân hữu cơ thay thế 50% phân vô cơ là cách hiệu quả để cho năng suất cao nhất có ý nghĩa so với các CT còn lại. Sự khác nhau giữa các nghiên cứu trước và nghiên cứu này có thể giải thích bởi các nghiên cứu được thực hiện ở các loại đất khác nhau và thành phần hóa học cũng như hệ vi sinh vật đất khác nhau ở các khu vực canh tác khác nhau và lý do cụ thể cần được nghiên cứu thêm.

3.3. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến các chỉ tiêu chất lượng bắp cải

Bảng 6. Ảnh hưởng của lượng phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đến các chỉ tiêu chất lượng bắp cải

Công thức	Độ cứng (kgf)	Độ Brix (%)	Hàm lượng NO ₃ (mg/kg)	Hàm lượng nước trong bắp (%)	Hàm lượng đường (%)	Hàm lượng VTMC (mg/100 g mẫu)	Chất xơ (%)
CT1 (Đ/c)	7,3a	2,5a	187,6a	95,2a	3,4a	36,4c	2,2d
CT2	8,0a	1,8a	197,9a	93,8ab	3,6a	37,3b	2,3c
CT3	8,2a	2,4a	198,1a	94,4ab	3,7a	37,7a	2,4b
CT4	8,4a	1,9a	198,1a	93,8ab	3,6a	36,4c	2,4b
CT5	8,0a	1,9a	207,9a	93,3b	3,4a	35,5d	2,6a

Ghi chú: Các giá trị trung bình cùng cột mang mã cùng chữ cái là sai khác không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% và ngược lại khi khác chữ là khác nhau là sai khác có ý nghĩa; VTMC: Vitamin C.

Độ cứng: Độ cứng là một trong số chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng cải bắp. Dựa vào độ cứng ta có thể xác định được độ chặt của bắp, từ đó xác định thời gian thu hoạch phù hợp. Ngoài ra, độ cứng có ý nghĩa trong việc vận chuyển và bảo quản sản phẩm sau thu hoạch. Các CT bón phân hữu cơ thay thế không ảnh hưởng đến độ cứng của bắp cải. Độ cứng dao động từ 7,3 - 8,4 kgf. Các CT bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ thì độ cứng bắp có xu hướng cao hơn so với CT1 (Đ/c), tuy nhiên sai khác không có ý nghĩa.

Độ Brix không có sự sai khác có ý nghĩa ở các CT, dao động từ 1,8 - 2,5%. Độ Brix cao nhất ở CT1, tiếp đến là CT3 và thấp nhất ở CT2.

Tất cả các CT đều cho chỉ tiêu hàm lượng nitrat trong cải bắp dưới ngưỡng cho phép theo quy định cho rau an toàn [13] (Bảng 6). Hàm lượng nitrat trong rau cải bắp ở các CT biến động từ 187,6 - 207,9 mg/kg.

Các CT phân bón khác nhau không ảnh hưởng đến hàm lượng đường. Hàm lượng đường trong cải bắp ở các CT dao động từ 3,4 - 3,7%. CT3 có hàm lượng đường cao nhất nhưng sai khác

không có ý nghĩa so với các CT còn lại. Khi bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đã có ảnh hưởng đến hàm lượng vitamin C của các CT. CT3 có hàm lượng vitamin C cao nhất, sai khác có ý nghĩa so với các CT còn lại. CT5 có hàm lượng vitamin C thấp nhất sai khác có ý nghĩa so với các CT còn lại. Hàm lượng VTMC của cải bắp ở mức cao dao động từ 35,5 - 37,7 mg/100 g mẫu tươi. Vì thế, bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ có thể giúp nông dân tăng thu nhập do giảm lượng phân bón hóa học, sử dụng được các phụ phẩm nông nghiệp làm thành phân bón hữu cơ và thúc đẩy sự phát triển của nông nghiệp bền vững.

Hàm lượng chất xơ trong cải bắp tăng dần khi thay thế phân vô cơ bằng phân hữu cơ, tăng từ 0,1 - 0,4% so với CT1 (Đ/c). Hàm lượng chất xơ cao nhất ở CT5 đạt 2,6%.

4. KẾT LUẬN

Bón phân hữu cơ thay thế phân vô cơ đã làm tăng các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý, tăng các yếu tố cấu thành năng suất, năng suất và chất lượng của cải bắp. Thay thế 50% lượng phân vô cơ bằng phân hữu cơ cho các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cao hơn so với các mức phân bón còn lại, cao hơn so với đối chứng. Năng suất thực thu khi thay thế 50% phân vô cơ bằng phân hữu cơ đạt cao nhất có ý nghĩa, đạt 33,5 tấn/ha, cao hơn 45,65% so với CT1 (Đ/c) (bón 100% phân vô cơ), hàm lượng vitamin C cũng cao nhất và sai khác có ý nghĩa so với các CT còn lại. Có thể thay thế 50% phân vô cơ bằng phân hữu cơ để xây dựng mô hình sản xuất cải bắp vừa đảm bảo an toàn, tăng năng suất và chất lượng cho cải bắp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Singh, S., Bhatia, R., Kumar, R., Das, A., Ghemeray, H., Behera, T. K. & Dey, S. S. (2021). Characterization and genetic analysis of OguCMS and doubled haploid based large genetic arsenal of Indian cauliflowers (*Brassica oleracea* var. Botrytis L.) for morphological, reproductive and seed yield traits revealed their breeding potential. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68, 1603 - 1623.

2. FAOSTAT (2024). Crops and livestock products available from: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

3. Lounsbury N. P., Warren N. D., Wolfe S. D. & Smith R. G. (2020). Investigating tarps to facilitate organic no-till cabbage production with high-residue cover crops. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 35(3), 227 - 233.

4. Cui Z., Zhang F., Chen X., Miao Y., Li J., Shi L., Xu J., Ye Y., Liu C., Yang Z., Zhang Q., Huang S. & Bao D. (2008). On-farm evaluation of an in-season nitrogen management strategy based on soil N min test. *Field Crops Research*, 105, 48 - 55.

5. Liu, S., Li, P., Gan, W. X., Fu, Y. J., Weng, Y. L., Tu, J., Lu, S., Wu, L. C. (2021). Effect of long-term fertilization on soil microbial activities and metabolism in Paulownia plantations. *Soil Use Manag*, 38, 978 - 990.

6. Nguyễn Xuân Hòa, Phan Quốc Hưng, Nguyễn Thị Ngọc Dinh, Đinh Hồng Duyên (2025). Nghiên cứu sử dụng chế phẩm vi sinh xử lý phế phụ phẩm nông nghiệp thành phân bón hữu cơ. *Tạp chí Khoa học Đất*, 78, 38 - 42.

7. Sở Nông nghiệp và PTNT thành phố Hà Nội (2010). *Quyết định số 577/QĐ/SNN-TT, ngày 10 tháng 5 năm 2010 về việc ban hành Quy trình kỹ thuật sản xuất rau an toàn cho 10 loại rau chính*.

8. Tiêu chuẩn ngành 10TCN 457:2001. Phân tích cây trồng - Phương pháp xác định sắt tổng số.

9. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6427-2:1998. Rau quả và các sản phẩm rau quả - Xác định hàm lượng axit ascorbic - Phần 2: Phương pháp thông thường.

10. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5714:2007. Chè - Xác định hàm lượng xơ thô.

11. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4594:1988. Đồ hộp - Phương pháp xác định đường tổng số, đường thử và tinh bột.

12. Aslani M. & Souiri M. K. (2018). Growth and quality of green bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under foliar application of organic chelate fertilizers. *Open Agriculture*, 3, 146 -154.

13. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2008). Quyết định số 99/2008/QĐ-BNN ngày 15/10/2008 về giới hạn tối đa cho phép của một số vi sinh vật và hóa chất trong một số sản phẩm rau, quả, chè.

**DETERMINATION OF ORGANIC FERTILIZER AMOUNT FROM AGRICULTURAL WASTE
AS A REPLACEMENT FOR CHEMICAL FERTILIZER IN CABBAGE UNDER
A CIRCULAR AGRICULTURE MODEL**

**Nguyen Xuan Hoa¹, Phan Quoc Hung¹, Nguyen Thi Ngoc Dinh², Cao Truong Son¹,
Nguyen Tu Diep¹, Nguyen Tho Hoang¹, Ha Van Tu¹, Tran Duy Tung³**

*¹ Faculty of Natural Resources and Environment,
Vietnam National University of Agriculture*

² Faculty of Agronomy, Vietnam National University of Agriculture

³ Science and Technology Office, Vietnam National University of Agriculture

Abstract

To achieve circular and sustainable agricultural production, one effective solution is the application of microbial product to process agricultural waste into organic fertilizers. A one-factor experiment was arranged in a completely randomized block design with five fertilizer treatments and three replications. The objective was to determine the amount of organic fertilizer processed with microbial product from agricultural waste as a replacement for chemical fertilizers on the growth, physiology, yield, quality of cabbage. The study indicated that replacing chemical fertilizers with organic fertilizers improved growth parameters, physiological traits, yield components, overall yield and cabbage quality. Among the treatments, treatment 3, which replaced 50% of the chemical fertilizer with organic fertilizer, significantly enhanced growth, physiological indices, yield components and actual yield compared to the other treatments and the control. The actual yield of treatment 3 was the significantly highest with 33.5 tons ha⁻¹, by 45.65% higher as compared with the control treatment (100% chemical fertilizer). Therefore, treatment 3 could be recommended for developing a cabbage production model that ensures safety while enhancing yield and quality.

Keywords: *Cabbage, microbial product, organic fertilizer, replacement.*

Ngày nhận bài: 12/3/2025

Ngày chuyển phản biện: 28/4/2025

Ngày thông qua phản biện: 5/5/2025

Ngày duyệt đăng: 24/7/2025