



DOI:10.22144/ctujos.2023.198

ẢNH HƯỞNG CỦA MỨC ĐỘ PHÂN BÓN VÀ LOẠI PHÂN HỮU CƠ ĐẾN SỰ THAY ĐỔI MỘT SỐ ĐẶC TÍNH DINH DƯỠNG TRONG ĐẤT, SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG CẢI KALE RONG BIỂN VÀ CẢI KALE XOĂN (*Brassica Oleracea var L.*)

Tất Anh Thư*, Nguyễn Nhựt Hào, Đặng Quốc Đạt và Quan Thị Ái Liên
 Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

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

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 11/04/2023

Sửa bài (Revised): 24/05/2023

Duyệt đăng (Accepted): 27/05/2023

Title: Effects of fertilizer levels and type of organic fertilizers on changes of some nutritional characteristics in soil, growth, yield and quality siberian dwarf kale and curly kale (*Brassica oleracea var L.*)

Author(s): Tat Anh Thu*, Nguyen Nhut Hao, Dang Quoc Dat and Quan Thi Ai Lien

Affiliation(s): Can Tho University

TÓM TẮT

Mức độ phân bón và loại phân hữu cơ được xác định ảnh hưởng đến sự thay đổi một số đặc tính hóa học đất, sinh trưởng, năng suất và chất lượng của hai giống cải kale (kale rong biển và kale xoăn). Thí nghiệm bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 2 nhân tố, 6 tổ hợp phân bón, ba lặp lại. Nhân tố A là hai mức độ phân NPK (1) 100% NPK (120N-48P₂O₅-176K₂O) và (2) 50%NPK. Nhân tố B là loại phân hữu cơ (phân trùn quế và phân gà). Kết quả thí nghiệm cho thấy liều lượng phân bón NPK không ảnh hưởng sự thay đổi giá trị pH và chất hữu cơ, nhưng có ảnh hưởng đến N,P hữu dụng trong đất. Hàm lượng N,P hữu dụng ở mức bón 100% NPK cao hơn, khác biệt ý thống kê so với mức bón 50% NPK. Bón phân hữu cơ giúp cải thiện pH, dinh dưỡng N,P hữu dụng và chất hữu cơ trong đất đáng kể so với không bón phân hữu cơ. Sự sinh trưởng phát triển, năng suất cải kale đạt cao nhất khi bón 50-100% NPK kết hợp phân gà hoặc phân trùn quế. Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy bón phân hữu cơ giúp giảm tích lũy nitrate không vượt quá giới hạn cho phép của Tổ chức Y tế Thế giới WHO, tăng độ Brix.

Từ khóa: Cải kale, mức độ phân bón, phân hữu cơ

ABSTRACT

To assess the effects of fertilizer application rates and organic fertilizer types on the growth, yield, and quality of two types of kale (siberian dwarf kale and curly kale). The experiment had two factors, six fertilizer combinations, and three replications. It was set up in a completely randomized design. Factor A was two levels of NPK 100% NPK (120N-48P₂O₅-176K₂O) and 50%NPK; and factor B was an organic fertilizer (chicken dung and vermicompost). The results demonstrated that the pH and organic matter in the soil were unaffected by the NPK dose, but, the amount of NPK impacted the soil's available N and P. When NPK was applied at a level of 100%, the available N and P in the soil were greater, statistically different from when NPK was applied at a level of 50%. Applying organic fertilizer dramatically increased soil organic matter, pH, and available N and P nutrients. Apply 50% NPK combined with 20 tons/ha of chicken manure for the highest plant height, stem diameter, number of leaves/plant, leaf weight, leaf length, and highest yield. The nitrate content at the level of 100% NPK application did not exceed the World Health Organization (WHO) allowable limit, increasing Brix.

Keywords: Curly kale, fertilizers level, organic matte.

1. GIỚI THIỆU

Cải kale (*Brassica oleracea* var. *acephala* L.) là một rau thuộc họ cải, có đặc điểm là lá mọc dọc thân, là loại rau có giá trị dinh dưỡng cao, giàu vitamin (A, B1, B2, B6, C, E), khoáng chất, đặc biệt là sắt, kali, canxi, magie và quan trọng là cây có khả năng chịu được khô hạn (He et al., 2002; Fadigas et al., 2010; Baenas et al., 2012; Thavarajaha et al., 2016). Nghiên cứu gần đây của Alejandro et al. (2014) và Zhihao et al. (2022) cho thấy cải kale rất giàu dưỡng chất glucosinolates và absorbic acid. Những năm gần đây, cải kale đã trở nên phổ biến như một loại siêu thực phẩm (thực phẩm chức năng), được sử dụng trong chế độ ăn kiêng do công dụng đa dạng và giá trị dinh dưỡng cao, hàm lượng protein thực vật trong cải kale chiếm đến 11,67% (Ahmad & Beigh, 2009). Theo Marisusi (2010), cải kale là loại rau có giá trị kinh tế cao, được phân bố diện tích khá rộng ở Đông Nam Á. Một số nước đi tiên phong trong việc thâm canh cải kale là Đài Loan, Thái Lan, Philippines và Indonesia. Ở Việt Nam, cải kale xoắn và cải kale rong biển là giống mới du nhập, không phải giống địa phương do có hương vị ngon và tiềm năng lớn về năng suất nên hiện nay được trồng khá phổ biến ở nước ta. Cải kale ưa thích đất màu mỡ, thoát nước tốt, giàu chất hữu cơ với độ pH từ 6,0 đến 7,5, có thể chịu được đất hơi kiềm, có khả năng chịu hạn (Elisabeth et al., 2018). Vì vậy, việc bổ sung thêm chất hữu cơ trong canh tác cải kale là rất cần thiết.

Phân bón vô cơ từ lâu đã được xem là nguồn cung cấp dinh dưỡng chính cho cây trồng, góp phần gia tăng đáng kể năng suất cây trồng (Li et al., 2015;

Kedir & Bililtu, 2022). Việc sử dụng liên tục phân vô cơ không cân đối với phân hữu cơ làm giảm độ phì nhiêu đất, giảm năng suất, chất lượng cây trồng. Theo Antonious et al. (2014), một trong những cách cải thiện độ phì nhiêu của đất là bổ sung chất hữu cơ. Xu hướng sản xuất nông nghiệp hiện nay là sử dụng phân bón vô cơ kết hợp phân bón hữu cơ. Phân gà và phân trùn quế là hai trong số các loại phân hữu cơ được xem là thân thiện với môi trường, có khả năng cải thiện độ phì nhiêu của đất do trong phân không chỉ có hàm lượng chất hữu cơ rất cao (Chauhan & Singh, 2013) mà còn chứa đầy đủ các thành phần dinh dưỡng chính N, P, K, các chất trung, vi lượng và axit humic; có tác dụng kích thích bộ rễ phát triển, tăng khả năng hấp thu dinh dưỡng của cây, cải tạo cấu trúc đất, tăng hoạt động vi sinh vật có ích, tăng sức đề kháng của cây trồng với sâu bệnh và các điều kiện bất lợi của thời tiết (Arancon et al., 2003; Oagile & Namasiku, 2010; Ravindran et al., 2016; Zaremanesh et al., 2017). Để thấy được hiệu quả và xác định được liều lượng, loại phân hữu cơ (phân gà và trùn quế) thay thế phân bón vô cơ đến cải thiện đặc tính hóa học đất, sinh trưởng, năng suất và chất lượng cải kale, nghiên cứu đã được thực hiện.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

– Hạt giống cây cải kale: Hạt giống sử dụng trong thí nghiệm là hạt giống của công ty Rạng Đông. Cải kale rong biển lá to thẳng, ít xoắn, lá có màu xanh sẫm gân lá màu trắng. Cải kale xoắn lá to và dài hơi cong, cuộn tròn xoắn tít.



Hình 1. Cải kale xoắn (Curly Kale) tại thời điểm mới trồng xuống đất sau 30 ngày gieo hạt



Hình 2. Cải kale rong biển (Siberian Dwarf Kale) thời điểm mới trồng xuống đất sau 30 ngày gieo hạt



Hình 3. Cải kale xoắn (curly kale) tại thời điểm 70 ngày sau khi trồng



Hình 4. Cải kale rong biển (siberian dwarf kale) thời điểm 70 ngày sau khi trồng

– Chậu thí nghiệm: Túi PE 2 lớp trắng đen được sử dụng thay chậu trồng cây. Túi có kích cỡ 20x40 cm, thân túi có đục lỗ giúp cây thoát nước.

– Phân bón gồm 2 loại phân hóa học và phân hữu cơ:

+ (1) Phân hóa học: sử dụng trong thí nghiệm là urea (46%N), super lân (16%P₂O₅) và KCl (60%K₂O).

+ (2) Phân hữu cơ dùng trong thí nghiệm bao gồm phân trùn quế và phân gà dạng viên (Bảng 1).

– Đất thí nghiệm: được thu trên nền đất phù sa canh tác lúa màu tại Vũng Liêm - Vĩnh Long (09°56'23''B 106°04'11''Đ) thuộc nhóm đất sét pha thịt (Silty Clay Loam) theo phân loại của FAO (2006), đất được thu sau khi kết thúc vụ lúa. Mẫu

đất được thu ở tầng mặt (0 – 20 cm) theo đường chéo góc. Đất sau khi thu được trộn đều với nhau thành một mẫu lớn, để khô tự nhiên, băm nhỏ khoảng 2 cm cho vào túi PE với khối lượng 10 kg đất. Trước khi bố trí thí nghiệm một mẫu đất đại diện được thu để phân tích một số đặc tính lý - hóa học của đất (Bảng 2).

Bảng 1. Thành phần dinh dưỡng của phân trùn quế và phân gà hữu cơ

Phân hữu cơ	Chất hữu cơ (%)	pH _{H2O}	C/N
Phân trùn quế	65,5	6,45	11,9
Phân gà	52,5	6,51	16,1

Bảng 2. Một số chỉ tiêu hóa - lý đất trước thí nghiệm

Nts	Pts	Dung trọng	pH _{H2O}	Ec	CHC	Cấp hạt		
%	%P ₂ O ₅	g/cm ³	(1:5)	(1:2,5)	(%)	Cát	Thịt	Sét
0,45	0,54	1,22	5,88	0,73	5,28	1,39	47,27	51,34

2.2. Phương pháp nghiên cứu

– Thời gian thực hiện từ tháng 4/2022 đến tháng 7/2022 tại khu nhà màng thuộc Khoa Khoa học Đất, Trường Nông nghiệp.

– Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, 2 nhân tố 6 tổ hợp phân bón với 3 lặp lại cho mỗi tổ hợp phân bón. Nhân tố A là hai mức độ phân hóa học (1)120N- 48P₂O₅- 176K₂O/ha và (2) 60N-24P₂O₅-88K₂O kg/ha (Lượng phân bón trong thí nghiệm được tính toán dựa trên nhu cầu

dinh dưỡng của cây cải kale và dựa trên kết quả nghiên cứu của Rop et al., 2019 và Mora-Bautista et al., 2021). Nhân tố B là 2 loại phân hữu cơ (phân trùn quế và phân gà). Lượng phân bón cho một chậu được tính toán dựa trên dung trọng đất (1,1g/cm³), độ sâu tầng đất thu mẫu (0-20 cm) và khối lượng đất có trong túi PE là 10 kg/túi. Thí nghiệm trồng cải kale xoắn và kale rong biển được bố trí cùng thời điểm, cùng loại đất, cùng lượng phân bón và cùng kiểu bố trí thí nghiệm là hai nhân tố.

– Phương pháp bón phân: Toàn bộ phân trùn quế, phân gà và super lân (liều lượng phân theo từng nghiệm thức) được dùng bón lót. Phân urea và kali được sử dụng bón thúc vào thời điểm 40 ngày sau khi trồng (NSKT) và 55 NSKT. Lượng bón cho mỗi đợt là ½ lượng urea và ½ lượng kali. Năng suất cải kale được đánh giá đến thời điểm 70 NSKT là dùng (nhiều nghiên cứu cho thấy thời gian thu hoạch của cải kale có thể kéo đến 150 NSKT).

– Cây con: Cây con được ươm trên giá thể chuyên dụng. Khi cây được 3-4 lá thật, chiều cao khoảng 4–5 cm, lựa chọn những cây khỏe, không sâu bệnh, chiều cao đồng nhất sau đó tiến hành bố trí thí nghiệm.

2.3. Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng thành phần năng suất, năng suất, chất lượng cải kale và phân tích mẫu đất

2.3.1. Các chỉ tiêu theo dõi

– Về sinh trưởng: Theo dõi chiều cao cây (cm), đường kính thân cây (cm), số lá/cây vào thời điểm 45, 70 NSKT.

– Về thành phần năng suất và năng suất: Chiều dài lá và chiều rộng lá (cm), khối lượng lá (g/lá), năng suất lá (g/cây). Tất cả các lá trên cây được thu thập, xác định khối lượng lá bằng cách cân.

– Về chất lượng lá cải kale: Đánh giá chất lượng lá gồm có độ Brix và hàm lượng nitrate trong lá.

2.3.2. Phương pháp thu mẫu đất và phân tích mẫu đất

– Thu thập mẫu đất: Tại thời điểm kết thúc vụ trồng cải kale, ta tiến hành thu mẫu đất thí nghiệm. Mẫu đất được thu riêng lẻ từng nghiệm thức và theo từng lặp lại, trên mẫu chậu (lặp lại) tiến hành thu 4 điểm theo dạng vuông góc, bằng khoan tay 0-20 cm. Sau đó mẫu đất được để khô tự nhiên ở nhiệt độ phòng, nghiền nhỏ và lựa sạch rễ thực vật sau đó dùng cối nghiền nhỏ sau đó cho qua rây 2 mm và 0,5 mm, các mẫu này được sử dụng để phân tích pH, chất hữu cơ, N, P hữu dụng.

– Theo Sparks et al. (1996), các phương pháp phân tích được tóm tắt như sau: pH đất được đo bằng pH kế với tỉ lệ ly trích 1:5 (đất:nước). Đạm hữu dụng trong đất được ly trích bằng KCl 2N, hàm lượng đạm có trong mẫu sau khi ly trích được xác định bằng phương pháp so màu ở bước 650 nm đối với N-NH₄⁺ và 540 nm đối với N-NO₃⁻. Lân dễ tiêu được

xác định theo phương pháp Olsen bằng cách trích đất với 0,5M NaHCO₃, pH 8,5, tỷ lệ đất/nước: 1:20, hiện màu theo phương pháp acid ascorbic và so màu trên máy so màu ở bước sóng 880 nm. Chất hữu cơ được xác định dựa trên nguyên tắc oxy hóa chất hữu cơ bằng K₂Cr₂O₇ trong môi trường H₂SO₄ đậm đặc, sau đó chuẩn độ lượng dư K₂Cr₂O₇ bằng FeSO₄ 0,5N với chất chỉ thị màu là diphenylamine.

2.4. Phân tích số liệu

Số liệu sau khi thu thập được xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS 22.0. Phân tích phương sai ANOVA để đánh giá sự khác biệt của các nghiệm thức. Kiểm định Duncan được sử dụng để so sánh các giá trị trung bình ở độ tin cậy 95%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của mức độ phân bón NPK và loại phân bón hữu cơ đến sự thay đổi một số đặc tính lý - hóa học đất

Kết quả phân tích thống kê trình bày (Bảng 3) cho thấy cả hai giống cải kale khác biệt không ý nghĩa thống kê về giá trị pH trong đất ở mức bón 100%NPK (120N-48P₂O₅-176K₂O) và 50% NPK (60N-24P₂O₅-88K₂O), nhưng dinh dưỡng hữu dụng (N, P) thì chịu ảnh hưởng của phân hóa học, bón mức 100% NPK cho giá trị dinh dưỡng hữu dụng (N, P) cao hơn bón 50% NPK. Tương tự, giá trị pH, N hữu dụng và P hữu dụng hai giống cải kale chịu ảnh hưởng của phân hữu cơ. Bón phân hữu cơ giúp cải thiện pH, dinh dưỡng hữu dụng (N, P) trong đất rõ rệt, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với không bón phân hữu cơ. Giá trị pH, dinh dưỡng hữu dụng cao nhất ở nghiệm thức bón phân gà, kể đến phân trùn quế và sau cùng là không bón phân hữu cơ. Việc sử dụng phân hữu cơ không chỉ giúp gia tăng dinh dưỡng hữu dụng trong đất như N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu và B mà còn cải thiện độ phì nhiêu của đất và làm gia tăng pH trong đất (Theunissen et al., 2010; Alikhani et al., 2017). Các nghiên cứu của Ahiwar and Husaain (2015) và Nurhidayati et al. (2018) cũng ghi nhận kết quả tương tự, việc bón phân hữu cơ giúp gia tăng mật số vi sinh vật trong đất rõ rệt hơn so với không bón phân hữu cơ, từ đó giúp gia tăng pH và dinh dưỡng hữu dụng trong đất. Kết quả phân tích tương tác cho thấy không có mối tương tác giữa liều lượng phân bón NPK và loại phân hữu cơ đến sự thay đổi giá trị pH đất và dinh dưỡng hữu dụng trong đất

Bảng 3. Sự thay đổi giá trị pH, dinh dưỡng hữu dụng (N, P) theo thời gian dưới ảnh hưởng của mức độ phân bón và phân hữu cơ

Nhân tố		pH _{H2O} (1:5)	N hữu dụng (mg/kg) ^f	P hữu dụng (mg/kg)
(1)-Kale rong biển				
Liều lượng NPK (F _A) (kg/ha)	100%NPK (120N- 48P ₂ O ₅ - 176K ₂ O)	5,72 ^a	18,9 ^a	20,9 ^a
	50%NPK (60N-24P ₂ O ₅ - 88K ₂ O)	5,67 ^a	16,9 ^b	17,1 ^b
Phân hữu cơ (F _B)	0 tấn phân hữu cơ/ha	5,82 ^c	19,9 ^c	22,0 ^c
	20 tấn phân trùn quế/ha	6,19 ^a	24,5 ^b	25,5 ^b
	20 tấn hữu cơ gà/ha	6,09 ^b	26,9 ^a	26,8 ^a
F(A)		ns	*	*
F(B)		*	*	*
F(A)x(B)		ns	ns	ns
CV (%)		1,34	4,17	4,12
(2)-Kale xoăn				
Liều lượng NPK (F _A) (kg/ha)	100%NPK (120N- 48P ₂ O ₅ - 176K ₂ O)	5,79 ^a	19,2 ^a	20,9 ^a
	50%NPK (60N-24P ₂ O ₅ - 88K ₂ O)	5,70 ^a	17,2 ^b	17,1 ^b
Phân hữu cơ (F _B)(tấn/ha)	0 tấn phân hữu cơ/ha	5,84 ^c	19,4 ^c	22,0 ^c
	20 tấn phân trùn quế/ha	6,28 ^a	24,9 ^b	25,5 ^b
	20 tấn hữu cơ gà/ha	6,19 ^b	26,6 ^a	26,8 ^a
F(A)		ns	*	*
F(B)		*	*	*
F(A)x(B)		ns	ns	ns
CV (%)		2,22	3,28	2,28

Ghi chú: (f)mg NH₄⁺-N+NO₃⁻-N/kg, trong cùng một cột tương ứng với mỗi nhân tố (A hoặc B), giá trị trung bình có chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê, các chữ theo sau có chữ cái khác nhau (a, b, c) thì khác biệt ở mức ý nghĩa 5% (*) với kiểm định Duncan, ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê.

Bảng 4. Sự thay đổi hàm lượng chất hữu cơ trong đất dưới ảnh hưởng của độ phân bón NPK và phân hữu cơ

Nhân tố		% CHC	
		Kale rong biển	Kale xoăn
Liều lượng NPK (F _A) (kg/ha)	100%NPK (120N- 48P ₂ O ₅ - 176K ₂ O)	5,54 ^a	5,49 ^a
	50%NPK (60N-24P ₂ O ₅ -88K ₂ O)	5,48 ^a	5,42 ^a
Phân hữu cơ (F _B)	0 tấn phân hữu cơ/ha	5,70 ^c	5,80 ^c
	20 tấn phân trùn quế/ha	6,22 ^b	6,33 ^b
	20 tấn hữu cơ gà/ha	6,47 ^a	6,50 ^a
F(A)		ns	ns
F(B)		*	*
F(A)x(B)		*	*
CV (%)		4,17	4,12
F(A) x F(B)			
	100%NPK + 0 tấn phân hữu cơ/ha	5,42 ^c	5,62 ^c
	50%NPK + 0 tấn phân hữu cơ/ha	5,40 ^c	5,58 ^c
	100%NPK + 20 tấn phân trùn quế/ha	6,10 ^b	6,69 ^a
	100%NPK + 20 tấn hữu cơ gà/ha	6,42 ^a	6,56 ^b
	50%NPK + 20 tấn phân trùn quế/ha	6,05 ^b	6,49 ^b
	50%NPK + 20 tấn hữu cơ gà/ha	6,56 ^a	6,79 ^a

Ghi chú: Trong cùng một cột tương ứng với mỗi nhân tố (A hoặc B), giá trị trung bình có chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê, các chữ theo sau có chữ cái khác nhau (a, b, c) thì khác biệt ở mức ý nghĩa 5% (*) với kiểm định Duncan, ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê.

Kết quả phân tích thống kê (Bảng 4) cho thấy chất hữu cơ trong đất không chịu ảnh hưởng của mức độ phân bón NPK. Hàm lượng chất hữu cơ trong đất ở mức bón 100% NPK và 50%NPK khác biệt không ý nghĩa thống kê. Ngược lại, loại phân bón hữu cơ có ảnh hưởng đến sự thay đổi hàm lượng chất hữu cơ trong đất. Cung cấp phân gà giúp gia tăng chất hữu cơ trong nhiều hơn phân trùn. Theo Anant-Bahadur et al. (2006), chất hữu cơ trong đất gia tăng là do quá trình khoáng hóa các vật liệu hữu cơ có trong phân hữu cơ. Các nghiên cứu của Bedada et al. (2014), Katerrer et al. (2014) cũng ghi nhận bổ sung phân bón hữu cơ cho đất ngoài việc cung cấp thêm cho đất chất hữu cơ (carbon) thì còn bổ sung thêm chất dinh dưỡng đa lượng, trung lượng

và vi lượng cho đất, ngoài ra còn giúp tăng hiệu quả phân bón hóa học, giúp bộ rễ phát triển tốt. Kết quả phân tích tương tác cho thấy có mối tương quan giữa mức độ phân bón NPK và loại phân hữu cơ đến sự gia tăng hàm lượng chất hữu cơ trong đất, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Hai giống cải kale ở nghiệm thức bón 50% NPK kết hợp với 20 tấn/ha phân gà hữu cơ được ghi nhận có hàm lượng chất hữu cơ cao nhất.

3.2. Ảnh hưởng của mức độ phân bón và phân hữu cơ đến sinh trưởng cải kale trồng trong chậu trong điều kiện nhà lưới

- Chiều cao cây

Bảng 5. Sự thay đổi chiều cao cải kale theo thời gian dưới ảnh hưởng của loại phân hữu cơ và liều lượng phân bón hóa học

Nhân tố	Chiều cao cây (cm)		Số lá/cây		
	45NSKT	70NSKT	45NSKT	70NSKT	
(1)-Kale rong biển					
FA - Mức độ phân bón (kg/ha)	100% NPK (120N- 48P ₂ O ₅ -176K ₂ O)	24,2 ^a	29,1 ^a	19,2 ^a	22,2 ^a
	50% NPK (60N-24P ₂ O ₅ -88K ₂ O)	22,9 ^b	27,2 ^b	16,1 ^b	19,6 ^b
FB –Phân hữu cơ	0 tấn phân hữu cơ/ha	24,0 ^c	30,5 ^c	20,7 ^c	22,8 ^c
	20 tấn phân trùn quế/ha	27,9 ^b	33,2 ^b	22,3 ^b	25,6 ^b
	20 tấn hữu cơ gà/ha	28,3 ^a	34,5 ^a	23,7 ^a	26,3 ^a
F(A)	*	*	*	*	
F(B)	*	*	*	*	
F(A)x(B)	ns	ns	ns	ns	
CV (%)	2,44	3,03	6,88	1,22	
(2)-Kale xoắn					
FA - Mức độ phân bón (kg/ha)	100% NPK (120N- 48P ₂ O ₅ -176K ₂ O)	23,1 ^a	28,6 ^a	17,3 ^a	20,0 ^a
	50% NPK (60N-24P ₂ O ₅ -88K ₂ O)	20,2 ^b	25,6 ^b	15,6 ^b	18,3 ^b
FB –Phân hữu cơ	0 tấn phân hữu cơ/ha	23,5 ^c	28,1 ^c	17,9 ^c	21,6 ^c
	20 tấn phân trùn quế/ha	26,7 ^b	31,5 ^b	19,9 ^b	23,3 ^b
	20 tấn hữu cơ gà/ha	27,4 ^a	32,4 ^a	21,6 ^a	24,7 ^a
F(A)	*	*	*	*	
F(B)	*	*	*	*	
F(A)x(B)	ns	ns	ns	ns	
CV (%)	3,04	2,47	3,28	2,10	

Ghi chú: Trong cùng một cột tương ứng với mỗi nhân tố (A hoặc B), giá trị trung bình có chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê, các chữ theo sau có chữ cái khác nhau (a, b, c) thì khác biệt ở mức ý nghĩa 5% (*) với kiểm định Duncan, ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê.

Kết quả trình bày Bảng 5 cho thấy chiều cao cây, số lá của hai giống cải kale chịu ảnh hưởng bởi mức độ phân bón hóa học và phân hữu cơ. Ở mức bón 100%NPK cho chiều cao cây, số lá cao hơn mức bón 50% NPK tại thời điểm khảo sát 45, 70NSKT. Tương tự, trên cùng một nền phân bón hóa học kết hợp với phân gà đều có chiều cao cây và số lá cao hơn và có khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với

bón phân trùn quế và không bón phân hữu cơ. Việc bổ sung thêm phân bón hữu cơ đã giúp gia tăng gia tăng chiều cao cây, số lá trên cây có thể là do trong bản thân phân hữu cơ có chứa các hormone thúc đẩy sự tăng trưởng của cây như ‘auxins’, ‘cytokinins’ và hormone ra hoa ‘gibberellins’ đây có thể là nguyên nhân giúp cây tăng trưởng tốt. Các nghiên cứu của Arancon et al. (2006) và Lazcano et al. (2009) đều

ghi nhận trong phân hữu cơ có chứa các hormone tăng trưởng liên quan đến sự sinh trưởng của cây như chiều cao cây, số lá và diện tích lá. Kết quả phân tích cho thấy không có mối tương quan tích giữa mức độ phân bón và phân hữu cơ đến thay đổi chiều cao cây, số lá cải kale tại hai thời điểm khảo sát.

– **Đường kính thân, đường kính tán và chỉ số diện lục tổ (SPAD):**

Đường kính thân, đường kính tán và chỉ số SPAD là những chỉ tiêu thể hiện khá rõ tình trạng sinh trưởng, phát triển độ dinh dưỡng. Phân tích thống kê cho thấy có sự khác biệt về đường kính thân, đường kính tán và SPAD ở mức bón của cây trồng. Đường kính thân và đường kính tán cây phụ thuộc vào mật độ trồng, số lá/cây, chiều cao cây và chế 100%NPK và 50%NPK, khi đó ở mức 100% NPK cho kết quả đường kính thân, đường kính tán và chỉ số SPAD cao hơn 50% NPK. Tương tự, bón phân gà hoặc phân trùn quế đều có ảnh hưởng đến sự gia tăng đường kính thân, đường kính tán và chỉ số diện lục tổ (SPAD) của hai giống cải kale so với

không bón phân hữu cơ (Bảng 6). Chiều cao cây, số lá/cây và đường kính thân, đường kính tán được xem là những bộ phận tạo nên hình dáng của cây. Đồng thời, có mối tương quan thuận và rất chặt chẽ với năng suất do số lá/cây có liên quan trực tiếp đến số lá thu hoạch của cây, đây có thể là nguyên nhân dẫn đến sự gia tăng năng suất. Sự gia tăng đường kính thân cây cải kale ở các nghiệm thức có bón phân trùn quế và phân gà có thể liên quan đến sự hiện diện các chất điều hòa sinh trưởng thực vật có trong vật liệu phân trùn quế và phân gà như phytohormone, các chất hợp chất humic hòa tan và các enzym có nguồn gốc từ sự trao đổi chất của vi sinh vật. Nhiều nghiên cứu của Arancon et al. (2012) và Scaglia et al. (2016) cũng ghi nhận kết quả tương tự, có gia tăng về đường kính và kích thước cây khi bón phân hữu cơ trùn quế và phân gà. Kết quả phân tích tương tác cho thấy có sự tương tác giữa loại phân hữu cơ và liều lượng phân hóa học đến thay đổi đường kính thân tại thời điểm khảo sát. Trong đó, nghiệm thức bón 100% NPK kết hợp với 10 tấn/ha phân gà cho đường kính thân cao nhất.

Bảng 6. Sự thay đổi đường kính thân cây cải kale theo thời gian dưới ảnh hưởng của loại phân hữu cơ và phân bón hóa học

Nhân tố		Đường kính thân (mm)		Đường kính tán (cm)		SPAD	
		45NSKT	70NSKT	45NSKT	75NSKT	45NSKT	75NSKT
(1)-Kale rongbiển							
FA - Mức độ phân bón (kg/ha)	100%NPK	10,1 ^a	11,9 ^a	37,1 ^a	42,7 ^a	46,8 ^a	48,3 ^a
	50%NPK	9,6 ^b	11,2 ^b	35,2 ^b	40,2 ^b	45,9 ^b	47,3 ^b
FB –Phân hữu cơ	0 PHC	10,3 ^c	11,6 ^c	37,0 ^c	42,9 ^c	47,9 ^c	48,9 ^c
	PHC 1	11,4 ^b	12,9 ^b	40,2 ^b	45,5 ^b	48,3 ^b	50,6 ^b
	PHC 2	12,2 ^a	13,6 ^a	41,2 ^a	47,0 ^a	50,3 ^a	52,8 ^a
F(A)		*	*	*	*	*	*
F(B)		*	*	*	*	*	*
F(A)x(B)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		8,96	7,04	6,89	4,11	5,81	4,27
(2)-Kale xoăn							
FA - Mức độ phân bón (kg/ha)	100%NPK	11,0 ^a	12,9 ^a	36,1 ^a	40,5 ^a	45,2 ^a	46,8 ^a
	50%NPK	10,7 ^b	11,7 ^b	33,6 ^b	38,8 ^b	42,9 ^b	43,6 ^b
FB –Phân hữu cơ (tấn/ha)	0 PHC	11,6 ^c	12,4 ^c	37,5 ^c	41,7 ^c	45,6 ^c	47,9 ^c
	PHC 1	12,8 ^b	13,7 ^b	39,6 ^b	44,1 ^b	47,4 ^b	51,0 ^b
	PHC 2	13,0 ^a	14,0 ^a	40,2 ^a	46,3 ^a	50,0 ^a	53,0 ^a
F(A)		*	*	*	*	*	*
F(B)		*	*	*	*	*	*
F(A)x(B)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		7,04	6,01	5,29	3,28	4,55	3,28

Ghi chú: Trong cùng một cột tương ứng với mỗi nhân tố (A hoặc B), giá trị trung bình có chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê, các chữ theo sau có chữ cái khác nhau (a, b, c) thì khác biệt ở mức ý nghĩa 5% (*) với kiểm định Duncan, ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê. PHC 1 là 20 tấn phân trùn quế/ha và PHC 2 là 20 tấn phân gà/ha.

3.3. Ảnh hưởng của loại phân hữu cơ và phân bón hóa học đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cải kale

– Yếu tố cấu thành phần năng suất:

Kích thước và khối lượng lá là một trong những chỉ tiêu biểu hiện quá trình tăng trưởng và phát triển của lá, là một trong các yếu tố có ảnh hưởng đến sự gia tăng năng suất. Kết quả thí nghiệm cho thấy kích thước lá (dài và rộng lá) và khối lượng lá chịu ảnh hưởng của mức độ phân bón và phân hữu cơ (Bảng 7). Trong đó, kích thước và khối lượng lá của hai giống cải kale khi sử dụng ở mức 100% NPK cao hơn 50% NPK. Tương tự, kích thước và khối lượng lá cao nhất ở nghiệm thức sử dụng phân gà, kế đến phân trùn quế và sau cùng là không sử dụng phân

hóa học. Kết quả phân tích tương tác cho thấy không có mối tương quan giữa mức độ phân bón và phân hữu cơ đến sự thay đổi kích thước và khối lượng lá của cải kale. Điều này cho thấy, khi sử dụng phân hữu cơ đã giúp cho cây cải sinh trưởng và phát triển rõ rệt hơn khi chỉ bón phân hóa học. Thêm vào đó, việc bón phân hữu cơ giúp cải thiện pH đất, giúp gia tăng mật độ vi sinh đất, giúp cây hấp thu dinh dưỡng tốt hơn dẫn đến gia tăng năng suất (Zhang et al., 2011). Kết quả nghiên cứu của Tomati et al. (1988) và Atiyeh et al. (2002) đã ghi nhận trong phân hữu cơ không chỉ có sự hiện diện của các chất điều hòa sinh trưởng thực vật như auxin, gibberellin và cytokinin mà còn chứa các chất dinh dưỡng đa lượng, trung lượng, vi lượng và cả axit humic, từ đó giúp cây sinh trưởng, lá phát triển và cải thiện năng suất cải.

Bảng 7. Sự thay đổi kích thước lá (chiều dài, chiều rộng và khối lượng lá) cải kale rong biển và cải kale xoăn dưới ảnh hưởng của liều lượng phân bón NPK và loại phân hữu cơ

Nhân tố		Kale rong biển			Kale xoăn		
		Kích thước lá (cm)		Trọng lượng lá tươi (g/lá)	Kích thước lá (cm)		Trọng lượng lá tươi (g/lá)
		Dài lá	Rộng lá		Rộng lá	Dài lá	
FA- Mức độ phân bón NPK (kg/ha)	100% NPK	27,6 ^a	13,9 ^a	11,2 ^a	30,2 ^a	14,7 ^a	13,4 ^a
	50% NPK	25,8 ^b	12,8 ^b	10,2 ^b	27,9 ^b	13,2 ^b	12,9 ^b
FB- Phân hữu cơ (tấn/ha)	PHC0	28,5 ^c	13,5 ^c	11,3 ^c	30,4 ^c	15,7 ^c	13,0 ^c
	PHC1	31,4 ^b	14,7 ^b	12,8 ^b	33,2 ^b	16,2 ^b	14,9 ^b
	PHC2	33,2 ^a	15,7 ^a	13,7 ^a	35,0 ^a	17,9 ^a	15,9 ^a
F(A)		*	*	*	*	*	*
F(B)		*	*	*	*	*	*
F(A)x(B)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		5,33	6,18	3,24	4,19	5,28	4,55

Ghi chú: Trong cùng một cột tương ứng với mỗi nhân tố (A hoặc B), giá trị trung bình có chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê, các chữ theo sau có chữ cái khác nhau (a, b, c) thì khác biệt ở mức ý nghĩa 5% (*) với kiểm định Duncan, ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê. PHC 1 là 20 tấn phân trùn quế/ha và PHC 2 là 20 tấn phân gà/ha.

Năng suất: Năng suất là chỉ tiêu quan trọng nhất đối với cây trồng, là kết quả thể hiện khả năng phát triển của cây trồng khi canh tác trên một đơn vị diện tích. Kết quả thí nghiệm (Bảng 8) cho thấy năng suất của hai giống cải kale chịu ảnh hưởng mức độ phân bón và phân hóa học, khác biệt thống kê (p<0,05). Năng suất cả hai giống cải ở mức bón 100%NPK cao hơn 50% NPK. Chứng tỏ, giảm phân bón hóa học dẫn đến giảm năng suất. Tương tự, việc bón kết hợp phân gà hoặc phân trùn quế đều giúp gia tăng năng suất cải kale, trong đó nghiệm thức bón phân gà cho kết quả năng suất cao nhất, kế đến là nghiệm thức phân trùn quế so với không sử dụng phân hữu cơ. Kết quả phân tích tương tác cho thấy năng suất cả hai giống cải kale đều chịu ảnh hưởng tương tác

giữa mức độ phân bón và phân hữu cơ. Phân hữu cơ được bổ sung vào đất giúp gia tăng thêm dinh dưỡng hữu dụng, gia tăng pH, gia tăng hoạt động vi sinh vật, từ đó cây trồng phát triển và sinh trưởng tốt dẫn đến gia tăng năng suất và chất lượng cây trồng. Nhiều tác giả đã ghi nhận hiệu quả tích cực của việc sử dụng phân trùn quế, phân gà kết hợp phân bón hóa học đến gia tăng năng suất cây trồng như nghiên cứu của Arancon et al. (2003, 2006) và Arancon et al. (2012) trên cây dâu tây, cây cà chua và nghiên cứu của Peyvast et al. (2008) trên rau thơm (parsley). Singh et al. (2008) cũng ghi nhận có mối tương thuận giữa năng suất cây trồng với phân hữu cơ. Năng suất cải kale cao nhất ở nghiệm thức bón 50% NPK kết hợp với 20 tấn phân gà/ha.

Bảng 8. Năng suất cải kale dưới ảnh hưởng của liều lượng phân bón NPK và loại phân hữu cơ

Nhân tố		Năng suất trồng (g/cây)	
		Kale rong biển	Kale xoắn
FA - Mức độ phân bón (kg/ha)	100% NPK (120N- 48P ₂ O ₅ - 176K ₂ O)	608,6 ^a	720,2 ^a
	50% NPK (60N-24P ₂ O ₅ -88K ₂ O)	529,3 ^b	697,2 ^b
FB –Phân hữu cơ (tấn/ha)	0 tấn phân hữu cơ/ha	616,6 ^c	745,9 ^c
	20 tấn phân trùn quế/ha	651,5 ^b	816,5 ^b
	20 tấn hữu cơ gà/ha	692,2 ^a	818,0 ^a
F(A)		*	*
F(B)		*	*
F(A)x(B)		*	*
CV (%)		6,15	5,19
F(A) x F(B)			
	100% NPK + 0 tấn phân hữu cơ/ha	592,5 ^c	718,3 ^c
	50% NPK + 0 tấn phân hữu cơ/ha	547,9 ^c	695,9 ^c
	100% NPK + 20 tấn phân trùn quế/ha	642,8 ^{ab}	801,8 ^{ab}
	100% NPK + 20 tấn hữu cơ gà/ha	678,9 ^a	813,4 ^b
	50% NPK + 20 tấn phân trùn quế/ha	629,0 ^b	789,1 ^b
	50% NPK + 20 tấn hữu cơ gà/ha	681,1 ^a	816,9 ^a

Ghi chú: Trong cùng một cột tương ứng với mỗi nhân tố (A hoặc B), giá trị trung bình có chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê, các chữ theo sau có chữ cái khác nhau (a, b, c) thì khác biệt ở mức ý nghĩa 5% (*) với kiểm định Duncan, ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê.

3.4. Ảnh hưởng của mức độ phân bón NPK và loại phân hữu cơ đến một vài chỉ tiêu chất lượng lá cải kale

Cùng với việc tăng năng suất, phẩm chất lá cũng là một chỉ tiêu quan trọng cần được quan tâm. Chất lượng lá quyết định khả năng tiêu thụ của người tiêu dùng và giá thành sản phẩm. Qua kết quả được trình bày (Bảng 9), một vài chỉ tiêu đánh giá chất lượng lá tươi được phân tích vào thời điểm thu hoạch. °Brix của lá hai giống cải kale thay đổi theo mức độ phân bón và phân hữu cơ. Không có sự tương tác giữa mức độ phân bón và phân hữu cơ đến độ Brix của hai giống cải kale. Các kết quả nghiên cứu của Kumar et al. (2004) và Singh et al. (2017) kết luận độ Brix trong lá gia tăng là bón bổ sung phân hữu cơ có thể cung cấp thêm vi lượng như đồng, sắt,

mangan từ đó giúp tăng cường hoạt động trao đổi chất của cây trồng, kích thích tích lũy carbonhydrates dẫn đến làm tăng độ ngọt của lá. Chỉ tiêu nitrate trong lá cải kale của hai giống cải kale dao động trong khoảng 118,6 – 102,4 mg/kg, đều nằm dưới ngưỡng cho phép an toàn theo tiêu chuẩn của tổ chức Y tế Thế giới WHO (200 mg/kg trái tươi). Bảng 7 cho thấy dư lượng nitrate trong lá cải kake ở cả hai giống ở mức bón 100%NPK cao hơn ở mức bón 50% NPK. Sử dụng phân gà hoặc phân trùn quế giúp giảm sự tích lũy nitrate trong lá cải so với không sử dụng phân hữu cơ gà hoặc trùn quế. Kết quả phân tích tương tác cho thấy không có mối tương quan giữa mức độ phân bón và phân hữu cơ đến chất lượng lá. Chứng tỏ, dư lượng nitrate trong lá cải kale giảm khi giảm lượng phân bón hóa học.

Bảng 9. Sự thay đổi hàm lượng nitrate, °Brix trong lá cây cải kale rong biển và kale xoắn dưới ảnh hưởng liều lượng phân bón NPK và loại phân hữu cơ

Nhân tố		Kale rong biển		Kale xoắn	
		NO ₃ ⁻ (mg/kg lá tươi)	°Brix(%)	NO ₃ ⁻ (mg/kg lá tươi)	°Brix(%)
FA - Mức độ phân bón (kg/ha)	100%NPK (120N- 48P ₂ O ₅ - 176K ₂ O)	118,6 ^a	4,27 ^b	118,4 ^a	4,20 ^b
	50%NPK (60N-24P ₂ O ₅ - 88K ₂ O)	114,8 ^b	4,47 ^a	114,9 ^b	4,60 ^a
FB – Phân hữu cơ(tấn/ha)	0 tấn phân hữu cơ/ha	109,3 ^a	4,53 ^c	108,8 ^a	4,50 ^c
	20 tấn phân trùn quế/ha	104,5 ^b	4,67 ^b	103,3 ^b	4,80 ^b
	20 tấn hữu cơ gà/ha	103,8 ^{bc}	4,80 ^a	102,4 ^{bc}	5,00 ^a

Nhân tố	Kale rong biển		Kale xoăn	
	NO ₃ ⁻ (mg/kg lá tươi)	°Brix(%)	NO ₃ ⁻ (mg/kg lá tươi)	°Brix(%)
F(A)	*	*	*	*
F(B)	*	*	*	*
F(A)x(B)	ns	ns	ns	ns
CV (%)	3,19	5,25	2,02	6,25

Ghi chú: Trong cùng một cột tương ứng với mỗi nhân tố (A hoặc B), giá trị trung bình có chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê, các chữ theo sau có chữ cái khác nhau (a, b, c) thì khác biệt ở mức ý nghĩa 5% (*) với kiểm định Duncan, ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê.

4. KẾT LUẬN

Giá trị pH, chất hữu cơ trong đất không thay đổi theo liều lượng phân bón NPK. Ngược lại, dinh dưỡng hữu dụng (N, P) ở mức bón 100%NPK cao hơn mức bón 50%NPK, khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05).

Bón phân hữu cơ giúp cải thiện pH, hàm lượng dinh dưỡng hữu dụng (N, P) và chất hữu cơ trong đất so với không bón phân hữu cơ. Mức độ cải thiện thay đổi theo loại phân hữu cơ; phân trùn quế cải thiện pH tốt hơn phân gà nhưng ngược lại phân hữu cơ gà giúp cải thiện N, P hữu dụng, chất hữu cơ trong đất tốt hơn phân trùn quế. Phân tích tương tác cho thấy liều lượng phân bón NPK và loại phân hữu cơ có ảnh hưởng đến sự gia tăng chất hữu cơ trong đất, có ý nghĩa thống kê.

Sự thay đổi loại phân hữu cơ và mức độ phân bón có ảnh hưởng rõ rệt đến chiều cao cây, số lá/cây, đường kính thân, đường kính tán, SPAD, trọng lượng lá, kích thước lá và năng suất. Việc bón 50%NPK kết hợp 20 tấn phân gà/ha cho chiều cao cây, đường kính thân, số lá/cây, trọng lượng lá, chiều dài lá và năng suất cao nhất.

Độ Brix và hàm lượng nitrate trong lá của hai giống cải kale thay đổi theo liều lượng phân bón NPK. Nitrate trong lá cải kale ở mức bón 100%NPK cao hơn mức bón 50%NPK. Độ Brix ở mức bón 50%NPK cao hơn mức bón 100%NPK. Bón phân hữu cơ giúp giảm tích lũy nitrate trong lá, giúp tăng độ Brix so với không bón phân hữu cơ. Phân hữu cơ gà giúp gia tăng độ Brix trong lá cải kale tốt hơn phân trùn quế. Hàm lượng nitrate trong lá cải kale ở nghiệm thức bón phân gà và phân trùn quế tương đương nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Ahiwar, C. S., & Husaain, A. (2015). Effect of vermicompost on growth, yield and quality of vegetable ctops. *International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture*, 1(8), 49-56.

Ahmad, S., & Beigh, S. H. (2009). Ascorbic acid, Carotenoids, Total Phenolic Content and Antioxidant activity of various genotypes of Brassica oleraceaacephala. *Journal of Medical Biological Sciences*, 3(1), 1-8.

Alejandro Becerra-Moreno, Pedro A., Alanís-Garza, José Luis Mora-Nieves, Juan Pablo Mora-Mora., & Daniel A. Jacobo-Velázquez (2014) Kale: An excellent source of vitamin C, pro-vitamin A, lutein and glucosinolates, *CyTA. Journal of Food*, 12(3), 298-303. DOI: 10.1080/19476337.2013.850743

Alikhani, H. A., Hemati, A., Rashtbari, M., Tieg, S. D., & Etesami, H. (2017). Enriching vermicompost using P- solubilizing and N-fixing bacteria under different temperature conditions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 48(2), 139-147. <https://doi.org/10.1080/00103624.2016.1206913>

Anant - Bahadur, Jagdish - Singh, Singh, K. P, Upadhyay, A. K., & Rrai, M. (2006). Effect of organic amendments and biofertilizers on growth, yield and quality attributes of Chinese cabbage (*Brassica pekinensis*). *Indian J. of Agric. Sci.*, 76(10),596-598.

Antonious, G. F., Turley, E. T., Hill, R. R., & Snyder, J. C. (2014). Chicken manure enhanced yield and quality of field-grown kale and collard greens. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 49(4), 299-304. <https://doi.org/10.1080/03601234.2014.868681>.

Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Metzger, J., D., Lee, S., & Welch, C. (2003). Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries: the 7th international symposium on earthworm ecology Cardiff Wales 2002. *Pedobiologia*, 47(5-6), 731-735.

Arancon, N. Q., Edwards C. I., & Bierman, P. (2006). Influences of vermicomposts on field strawberries-2. Effects on soil microbiological and chemical properties. *Bioresource*

- Technology*, 97, 831-840.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.04.016>
- Arancon, N. Q., Pant, A., Radovich, T., Hue N. V., Potter J. K., & Converse, C. E. (2012). Seed germination and seedling growth of tomato and lettuce as affected by vermicompost water extracts (Teas). *Hort Science* 47, 1722–1728.
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.47.12.1722>
- Atiyeh, R., Lee, S., Edwards, C., Arancon, Q., & Metzger, J. (2002). The influence of humic acids derived from earthworm processed organic wastes on plant growth. *Bioresour. Technol*, 84(1), 7-14.
[https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(02\)00017-2](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(02)00017-2)
- Baenas, N., Moreno, D. A., & García, V. C. (2012). Selectings sprouts of Brassicaceae for optimum phytochemical composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 11409-11420.
- Bedada, W., Karlun, E., Lemenih, M., & Tolera, M. (2014). Long-Term Addition of Compost and NP Fertilizer Increases Crop Yield and Improves Soil Quality in Experiments on Smallholder Farms. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 195, 193-201. <https://doi.org/10.1021/jf302863c>
- Chauhan, H. K., & Singh, K. (2013). Effect of tertiary combinations of animal dung with agrowastes on the growth and development of earthworm *Eisenia fetida* during organic waste management. *Int J Recy Org Agric*, 2(11), 1-7
<https://doi.org/10.1186/2251-7715-2-11>
- Elisabeth, S. P., Juli, R. T., Erwin, S., & Benny, B, G., (2018). The effect of chicken manure and beneficial microorganisms of EM-4 on growth and yield of kale (Brassica oleraceae acephala) grown on Andisol. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 205, 012020.
 doi:10.1088/1755-1315/205/1/012020.
- Fadigas, J. C., dos Santos, A. M. P., de Jesus, R. M., Lima, D. C., Fragoso, W. D., David, J. M., & Ferreira, S. L. C. (2010). Use of multivariate analysis techniques for the characterization of analytical results for the determination of the mineral composition of kale. *Microchemical Journal* 96(352), 56.
 doi:10.1016/j.microc.2010.06.006.
- He, H., Chen, H., & Schnitzler, W. H. 2002. Glucosinolate composition and contents in Brassica vegetables. *Sci. Agr. Sin*, 35, 192-197.
- Kedir, J. & Bikiltu, T. (2022). Evaluation of Vermicompost and its Application Effect on Growth and Yield of Tomato (L. Esculetum) in Wondo Genet. *Ethiopia international Research Journal of Agricultural Science and Soil Science Vol, 11(5)*, (pp. 1-4).
- Kumar, D., Singh, B.P., & Kumar, P. (2004). An overview of the factors affecting sugar content of potatoes. *Annals of Applied Biology*, 145(3), 247-256.
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2004.tb00380.x>
- 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>
- Li, J., Cooper, J., M., Lin, Z. A., Li, Y., Yang, X., & Zhao, B. (2015). Soil microbial community structure and function are significantly affected by long-term organic and mineral fertilization regimes in the North China Plain. *Applied Soil Ecology* (96), 75-87.
<https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2015.07.001>
- Marisusi. (2010). *Bududaya Kale. ECD West Kalimantan, Institute for Agricultural Technology*. West Kalimantan.
- Mora-Bautista, M. A., Rodríguez-Mendoza, M. de las N., García-Cué, J. L., Sánchez-Escudero, J., & Etchevers-Barra, J. D. (2021). Field production of Kale (Brassica oleracea var. Acephala) with different nutrition sources. *Agro Productividad*.
<https://doi.org/10.32854/agrop.v14i10.1954>.
- Nurhidayati, N., Masyhuri, M., & Indiyah, M. (2018). Direct and residual effect of various vermicompost on soil nutrient and nutrient uptake dynamics and productivity of four mustard Pak-Coi (Brassica rapa L.) sequences in organic farming system. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 7, 73–181.
<https://doi.org/10.1007/s40093-018-0203-0>.
- Oagile, D., & Namasiku, M. (2010). Chicken manure enhanced soil fertility and productivity. Effects of application rates. *J. Soil Sci. Environ. Manage.* 1(3), 46-54.
- Peyvast, G., Olfati, J.A., Madeni, S., Forghani, A. & Samizadeh, H. (2008). Vermicompost as a soil supplement to improve growth and yield of parsley. *Intl. J. Veg. Sci.* 14, 82-92.
<https://doi.org/10.1080/19315260801890740>
- Ravindran, B., Jonathan W. C. Wong, Selvam, A., & Sekaran, G. (2016). Influence of microbial diversity and plant growth hormones in compost and vermicompost from fermented tannery waste. *Bioresource Technology Volume*, 217, 200–204.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.03.032>
- Scaglia, B., Nunes, R. R., Rezende, M. O. O., Tambone, F., & Adani, F. (2016). Investigating organic molecules responsible of auxin-like activity of humic acid fraction extracted from vermicompost. *Sci Total Environ*, (562), 289-95.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.212>
- Singh, R., Sharma, R. R., Kumar, S., Gupta, R. K., & Patil, R. T. (2008). Vermicompost substitution

- influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Bioresource Technology*, 99, 8507-8511.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.03.034>
- Singh, V., Prasad, V. M., Kaseera, S. & Mishra, S. (2017). Influence of different organic and inorganic fertilizer combinations on growth, yield and quality of cucumber (*Cucumis sativus* L.) under protected cultivation. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(4), 1079–1082.
- Sparks, D. L., Page, A. L., Helmke, P. A., Loepfert, R. H., Soltanpour, P. N., Tabatabai, M.A., Johnston, C. T., & Sumner, M. E. (1996). *Methods of soil analysis part 3 - Chemical methods*. American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, USA, (pp.1309).
<https://doi.org/10.2136/sssabookser5.3>
- Tomati, U., Grappelli, A., & Galli, E. (1988). The hormone-like effect of earthworm casts on plant growth. *Biol. Fert. Soils*, 5, 288-294.
<https://doi.org/10.1007/BF00262133>
- Thavarajaha, D., Thavarajaha, P., Abarea, A., Basnagala, S., Lacher, C., Smith, P., & Combs Jr G.F. (2016). Mineral micronutrient and prebiotic carbohydrate profiles of USA-grown kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). *J. Food Comp. Anal.*, 52, pp. 9-15.
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.07.003>
- Theunissen, J., Ndakidemi, P.A., & Laubscher, C.P. (2010). Review: potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable-production. *Int J Phy Sci*, 5(13), 1964–1973.
- Zaremanesh, H. Nasiri B., & Amiri, A. (2017). The effect of vermicompost biological fertilizer on corn yield. *J. Mater. Environ. Sci*, 8(1), 154–159.
- Zhang, N., Ren, Y., Shi, Q., Wang, X., Wei, M., & Yang, F. (2011). Effects of vermicompost on quality and yield of watermelon. *China Vegetables*, (6), 76.
- Zhihao, L., Jenna, S., Jiawei, W., Quynchi, P., Zhi, Z., Jianghao, S., Liang, Y., Yaguang, L., Thomas T.Y., Wang, & Pei, C. (2022). Profiling of Polyphenols and Glucosinolates in Kale and Broccoli Microgreens Grown under Chamber and Windowsill Conditions by Ultrahigh-Performance Liquid Chromatography High-Resolution Mass Spectrometry. *ACS Food Sci. Technol.*, 2, 101–113.