

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC CÔNG THỨC BÓN PHÂN ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG CỦA CÂY RAU MÁ (*Centella asiatica* L.)

Hoàng Hải Lý*, Đỗ Đình Thục, Hồ Công Hưng

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Tác giả liên hệ: hoanghaiy@huaf.edu.vn

Nhận bài: 18/02/2023 Hoàn thành phản biện: 16/03/2023 Chấp nhận bài: 17/03/2023

TÓM TẮT

Cây rau má là một cây rau, cây thuốc phổ biến ở các quốc gia châu Á. Nhu cầu sử dụng loại cây này ngày càng tăng do những giá trị trong lĩnh vực y học và mỹ phẩm. Tuy nhiên, canh tác cây rau má đang đối mặt với vấn đề lạm dụng phân bón hóa học gây ảnh hưởng đến sức khỏe người sử dụng và suy giảm chất lượng nông sản. Nghiên cứu được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của các công thức bón phân khác nhau đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng của cây rau má. Thí nghiệm đồng ruộng gồm 4 công thức bón phân được bố trí từ tháng 10 năm 2020 đến tháng 4 năm 2021 tại Thừa Thiên Huế. Kết quả thí nghiệm đã xác định được liều lượng bón phân thích hợp cho cây rau má trên 1 ha là 5 tấn phân hữu cơ vi sinh + 75 kg N + 25 kg P₂O₅ + 25 kg K₂O. Đây là công thức bón phân đảm bảo năng suất và chất lượng của cây rau má và giúp cải thiện một số tính chất hóa học của đất. Năng suất thực thu đạt 22,7 tấn/ha, hiệu quả kinh tế thu được 136,3 triệu đồng, tỷ lệ vật chất khô đạt 40,5%, hàm lượng nitrat 120 mg/g và hàm lượng flavonoid tổng số đạt 18,5 mg QE/g.

Từ khóa: Cây rau má, Flavonoid, Phân hữu cơ, Hàm lượng nitrat

EFFECTS OF DIFFERENT FERTILIZER FORMULAS ON THE YIELD AND QUALITY OF CENTELLA IN THUA THIEN HUE PROVINCE

Hoang Hai Ly*, Do Dinh Thuc, Ho Cong Hung

University of Agriculture and Forestry, Hue University

ABSTRACT

Centella is a vegetable and traditional medicinal plant popular in Asian countries. Currently, this herb has a growing demand in cosmetic and pharmaceutical. The cultivation of centella is facing the problem of overuse of chemical fertilizers and quality deterioration. The aim of this study was to evaluate the effect of fertilizer formulas on yield and quality of centella. The set-up was performed in the field from October 2020 to April 2021 in Thua Thien Hue province. The intergrated organic and inorganic fertilizer treatment (5 tonnes organic fertilizer/ha + 75 kg N/ha + 25 kg P₂O₅/ha + 25 kg K₂O/ha) produced maximum yield (22.7 tons/ha) and economic efficiency (136.3 million dong/ha, increased flavonoid content of the herb (18.5 mg QE/g), dry matter content (40.5%) and enhanced some chemical characteristics of the soil. This treatment should be considered as the optimal amount for reconciling limited yield loss and maintaining the quality of centella.

Keywords: Centella, Flavonoid, Organic fertilizer, Nitrat content

1. MỞ ĐẦU

Cây rau má (*Centella asiatica* L.) thuộc họ Hoa tán (*Apiaceae*), là một loại rau ăn lá phổ biến tại Việt Nam. Ngoài việc được sử dụng làm rau, cây rau má còn được sử dụng như là một cây thuốc trong y học cổ truyền của nhiều quốc gia châu Á để điều trị một số bệnh như các bệnh ngoài da, làm liền vết thương, giải nhiệt, giải độc cơ thể (Prakash và cs., 2017). Cây rau má có chứa nhiều hợp chất thứ cấp liên quan đến dược tính của cây, chủ yếu là nhóm hợp chất phenolic, flavonoid và terpenes (Bylka và cs., 2013). Trong đó, flavonoid là một hợp chất polyphenol đóng vai trò quan trọng trong quá trình sinh trưởng của cây và có tác dụng bảo vệ cây trước những sự thay đổi của môi trường cũng như sự tấn công của dịch hại.

Hàm lượng các chất thứ cấp trong cây khác nhau do ảnh hưởng của các yếu tố như loại cây, ánh sáng, nhiệt độ, chế độ chăm sóc và phân bón (Pant và cs., 2021). Trong đó, phân bón là một yếu tố canh tác quan trọng ảnh hưởng đến hàm lượng các hợp chất thứ cấp của cây và từ đó ảnh hưởng đến chất lượng của nông sản (Clemensen và cs., 2020). Theo nghiên cứu của Salata và cs. (2022), việc sử dụng phân bón hữu cơ làm tăng hàm lượng phenolic trong cây atiso. Trần Phương Đông và cs. (2022) cũng kết luận rằng các chế độ bón phân khác nhau ảnh hưởng đến hàm lượng cucurmin trong cây nghệ. Siddiqui và cs. (2011) đã tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ trên cây rau má và kết luận rằng loại phân này làm tăng hàm lượng terpenoid trong cây.

Tại Thừa Thiên Huế, cây rau má là một cây trồng chủ lực tại xã Quảng Thọ, huyện Quảng Điền với diện tích khoảng 70 ha (Hợp tác xã nông nghiệp Quảng Thọ II, 2021). Cây rau má ở đây ngoài việc sử dụng để làm rau tươi còn được chế biến làm trà

và cao rau má, cho giá trị kinh tế cao. Hiện nay, việc sử dụng phân hóa học cho cây rau má còn chưa được cân đối và hợp lý, gây ảnh hưởng đến chất lượng của cây rau má cũng như sức khỏe của người sử dụng. Vì vậy, việc nghiên cứu để đưa ra công thức bón phân hợp lý đảm bảo năng suất và chất lượng cho cây rau má là rất cần thiết.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Cây rau má được thu thập tại làng La Vân Thượng, xã Quảng Thọ, huyện Quảng Điền. Thí nghiệm sử dụng các loại phân sau: phân hữu cơ vi sinh sông Gianh (thành phần cơ bản gồm: 30% độ ẩm, 15% hữu cơ, 2,5% axit humic, 1% trung lượng Ca và các chủng vi sinh vật hữu ích); phân đạm ure (46% N), phân kali clorua (60% K₂O), phân lân supe (16% P₂O₅), vôi bột.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành trên đất trồng màu tại làng La Vân Thượng, xã Quảng Thọ, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế trong vụ Đông Xuân (từ tháng 10 năm 2020 đến tháng 4 năm 2021). Thí nghiệm gồm 4 công thức sau:

- CTI: không bón phân (đối chứng)
- CTII (bón phân hóa học theo công thức của nông dân, không sử dụng phân hữu cơ): 150 kg N/ha + 50 kg P₂O₅/ha + 50 kg K₂O/ha.
- CTIII: 10 tấn phân hữu cơ vi sinh/ha
- CTIV (giảm một nửa lượng phân hóa học ở CTIII, dùng kết hợp phân hữu cơ): 5 tấn phân hữu cơ vi sinh + 75 kg N/ha + 25 kg P₂O₅/ha + 25 kg K₂O/ha.

Bố trí thí nghiệm được thực hiện theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên (RCBD) với 3 lần nhắc lại. Diện tích mỗi ô thí nghiệm là 40 m². Cây rau má con có 5 lá thật được trồng với khoảng cách 10×10 cm. Phân hữu

ơ và phân lân được bón lót trước khi trồng 14 ngày. Các loại phân hóa học còn lại được chia thành 3 lần bón vào thời điểm 10, 20 và 30 ngày sau trồng. Do cây rau má trồng trong vụ Đông Xuân có đặc điểm sinh trưởng rất nhanh vì vậy các lần bón phân phải sắp xếp gần nhau để có thể đánh giá được năng suất từ lần thu hoạch đầu tiên.

Phân tích các chỉ tiêu hóa tính của đất được thực hiện tại Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế theo phương pháp như sau: pH_{KCl} (pH_{met} , tỷ lệ 1:5), OC (Wakley Black), N tổng số (Kjeldahl), lân tổng số: so màu quang điện, lân dễ tiêu: Oniani; kali tổng số và dễ tiêu: quang kế ngọn lửa (Hoàng Thị Thái Hòa và cs., 2018).

Các chỉ tiêu nghiên cứu được đo ở thời điểm thu hoạch, gồm có: tổng số lá (được tính bằng cách đếm số lá trên cây); diện tích lá (LA: Leaf Area) = Chiều dài lá x Chiều rộng lá $\times 0,75 \times$ Số lá trên cây (m^2 lá/cây) theo Montgomery (1911); chiều dài cuống lá (đo chiều dài cuống lá của lá xuất hiện đầu tiên); các chỉ tiêu về năng suất gồm năng suất lý thuyết (tấn/ha) và năng suất thực thu (tấn/ha); hiệu quả kinh tế (triệu đồng/ha) được tính ở lần thu hoạch đầu tiên. Khối lượng khô được xác định sau khi sấy mẫu cây ở nhiệt độ $80^\circ C$ trong 3 ngày. Khối lượng tươi được xác định bằng cân vào thời điểm thu hoạch (40 ngày sau trồng). Mỗi lần nhắc lại lấy 10 cây ngẫu nhiên để đo các chỉ tiêu nghiên cứu này. 100 gam lá rau má tươi của mỗi lần nhắc lại được sử dụng để xác định hàm lượng nitrat theo phương pháp so màu trên máy đo quang phổ.

Tại thời điểm thu hoạch, phần lá và cuống của cây rau má tươi được thu cắt (1 kg cho mỗi lần nhắc lại), sau đó đem đi sấy bom nhiệt trong 90 phút. Mẫu cây sấy xong được lưu trữ và vận chuyển đến phòng thí

nghiệm để phân tích hàm lượng flavonoid. Xác định hàm lượng flavonoid theo phương pháp của Zhishen và cs. (1999) tại Trung tâm kiểm nghiệm thuốc và thực phẩm thành phố Hồ Chí Minh. Thí nghiệm sử dụng chất chuẩn để xây dựng đường tuyến tính là quercetin và kết quả được thể hiện bởi miligam quercetin (mg QE/g) nguyên liệu khô.

Số liệu được tính trung bình bằng phần mềm Excel 2019, phân tích ANOVA 1 nhân tố và $LSD_{0,05}$ bằng phần mềm Statistix 10.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của các công thức bón phân đến một số đặc điểm hóa tính đất

Các công thức bón phân đã cải thiện một số tính chất hóa học của đất (Bảng 1). Kết quả thí nghiệm cho thấy các công thức có bón phân đặc biệt là phân hữu cơ làm giảm tính axit của đất. Cụ thể pH ở các công thức III và IV tăng, dao động trong khoảng từ 4,53 đến 4,82 là mức chua vừa (theo mức phân cấp của Lê Thanh Bồn (2006)). Hàm lượng hữu cơ ở các công thức có bón phân tăng so với trước thí nghiệm. Trong đó, công thức III và công thức IV là hai công thức cho hàm lượng hữu cơ trong đất cao nhất, đạt 1,83% và 1,75%. Các yếu tố dinh dưỡng đạm, lân, kali tăng nhiều ở các công thức có sử dụng phân hóa học. Song và cs. (2022) đã báo cáo rằng phân bón hữu cơ làm tăng hàm lượng hữu cơ lên 28% trong quá trình canh tác cây lúa và giảm độ axit đất (pH tăng từ 4,0 lên 5,2) từ đó làm năng suất tăng 35%. Trong khi đó Jiang và cs. (2022) cũng báo cáo sử dụng phân hữu cơ trong canh tác cây thuốc làm tăng cường gấp 2 lần hoạt động của các vi sinh vật đất và làm tăng hàm lượng đạm tổng số lên 10% và hàm lượng kali tổng số lên 25%, thúc đẩy năng suất tăng 40%.

Bảng 1. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu hóa tính của đất trước và sau thí nghiệm

	pH _{KCl}	OC (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	P ₂ O ₅ (mg/100g đất)	K ₂ O (mg/100g đất)	
Trước thí nghiệm	4,10	1,31	0,08	0,04	0,20	3,78	4,35	
Sau thí nghiệm	I (Đ/C)	4,0	1,35	0,07	0,04	0,19	3,60	4,30
	II	4,53	1,57	0,18	0,06	0,22	4,31	5,11
	III	4,82	1,83	0,16	0,05	0,23	4,62	4,82
	IV	4,74	1,75	0,19	0,05	0,22	4,70	5,23

CT: công thức, Đ/C: đối chứng

3.2. Ảnh hưởng của các công thức bón phân đến sinh trưởng của cây rau má

Lá và cuống lá là bộ phận kinh tế của cây rau má, thường được dùng để làm rau, sinh tố hoặc chế biến làm trà rau má. Trong thí nghiệm này, số lá và diện tích lá của cây có sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức thí nghiệm (Bảng 2). Công thức bón phân có sự kết hợp giữa phân hữu cơ và phân vô cơ (IV) có số lá lớn nhất (28,6 lá/cây), tăng

gần 40% so với công thức đối chứng. Theo sau đó là công thức II với 26,1 lá và công thức III với 24,5 lá. Diện tích lá đạt giá trị lớn nhất ở công thức IV với 30,7 cm², tăng 20% so với công thức đối chứng. Công thức IV có độ dài cuống lá lớn nhất, đạt 6,3 cm. Giá trị này có sai khác có ý nghĩa so với công thức I nhưng không sai khác có ý nghĩa so với công thức II và III.

Bảng 2. Ảnh hưởng của các công thức bón phân đến số lá, diện tích lá và độ dài cuống lá của cây rau má

Công thức (CT)	Số lá/cây	Diện tích lá (cm ²)	Độ dài cuống lá (cm)
I (Đ/C)	19,7d	21,5d	4,3b
II	26,1b	28,9b	5,1a
III	24,5c	23,9c	5,6a
IV	28,6a	30,7a	6,3a

Các chữ cái sai khác nhau ở cùng một cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa về mặt thống kê $p < 0,05$; Đ/C: đối chứng

3.3. Ảnh hưởng của các công thức bón phân đến năng suất và hiệu quả kinh tế

Bảng 3 cho thấy năng suất rau má có sự sai khác thống kê giữa các công thức thí nghiệm. Công thức IV và công thức II có năng suất lý thuyết và năng suất thực thu cao nhất (25,6 tấn/ha và 22,7 tấn/ha). Công thức III với việc sử dụng hoàn toàn phân hữu cơ cho năng suất lý thuyết và thực thu thấp hơn công thức IV và II, tuy nhiên giá trị này cao hơn có ý nghĩa so với công thức đối chứng (năng suất thực thu tăng 2,5 lần

so với đối chứng). Hiệu quả kinh tế ở công thức IV đạt cao nhất với 136 triệu đồng/ha (tính tại thời điểm thu hoạch lứa rau đầu tiên).

Như vậy, các công thức thí nghiệm có sử dụng phân bón đã thúc đẩy sinh trưởng của cây rau má và tăng năng suất cũng như hiệu quả kinh tế so với công thức đối chứng (không bón phân). Nguyên nhân của sự gia tăng này là do việc bón phân đã cung cấp nhiều nguyên tố đa lượng quan trọng cho sự sinh trưởng của cây rau má trong đó có đạm.

Theo Lawlor (2002), đạm thúc đẩy sự sản xuất cytokinin, từ đó làm tăng tính đàn hồi của tế bào, làm gia tăng số lượng các tế bào phân sinh và tăng sinh trưởng của tế bào.

Trong nghiên cứu này, công thức thí nghiệm sử dụng kết hợp phân bón hữu cơ và phân hóa học cho sinh trưởng và năng suất cao nhất. Xu hướng này cũng đã được thể hiện ở nghiên cứu của Wang và cs. (2022) trên cây dưa hấu, Li và cs. (2022) trên cây lúa. Năng suất của dưa hấu tăng 33,4% và năng suất lúa tăng 25% nhờ sự kết hợp sử dụng phân vô cơ và hữu cơ trong các nghiên cứu này. Sinh trưởng và năng suất

của cây rau má tăng có liên quan chặt chẽ đến sự cải thiện các tính chất hóa học của đất nhờ vào các công thức bón phân trong thí nghiệm. Các công thức bón phân làm tăng hàm lượng các chất hữu cơ cũng như các hàm lượng đạm, lân, kali ở trong đất, làm giảm độ axit của đất (Bảng 1), cung cấp các chất dinh dưỡng cần thiết cho quá trình sinh trưởng của cây. Một số nghiên cứu đã cho thấy sử dụng phân bón hữu cơ làm tăng độ màu mỡ cho đất, cải thiện kết cấu đất, tăng khả năng giữ nước và tăng các hoạt động của vi sinh vật đất (Bastida và cs., 2008; Machado và cs., 2020) từ đó làm tăng sinh trưởng và năng suất cây trồng.

Bảng 3. Ảnh hưởng của các công thức bón phân khác nhau đến năng suất và hiệu quả kinh tế (tính cho lúa thu hoạch đầu tiên)

Công thức	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Tổng thu (triệu đồng)	Tổng chi (triệu đồng)	Lãi thuần (triệu đồng)
I (Đối chứng)	11,9d*	8,5d	76,5	40,5	36,0
II	23,1b	19,8b	188,1	70,0	118,1
III	20,5c	17,9c	161,0	62,9	98,1
IV	25,6a	22,7a	204,3	68,0	136,3

*Các chữ cái sai khác nhau ở cùng một cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa về mặt thống kê $p < 0,05$ (chi phí mua cây giống: 10,0 triệu đồng; giá cây thu mua tại ruộng: 9.000 đồng/kg; công làm đất: 5,0 triệu; công thu hoạch: 5,0 triệu; phân hữu cơ vi sinh: 8,5 triệu; vôi: 2,0 triệu; phân hóa học: CTII: 11 triệu; CTIV: 5,5 triệu).

3.4. Ảnh hưởng của các công thức bón phân đến tỷ lệ vật chất khô, hàm lượng nitrat và hàm lượng flavonoid trong cây rau má

Các công thức thí nghiệm có bón phân cho tỷ lệ vật chất khô cao hơn so với công thức đối chứng (Bảng 4). Cụ thể công thức IV có tỷ lệ vật chất khô lớn nhất đạt 40,5% nhưng tỷ lệ này không có sai khác có ý nghĩa so với công thức II và công thức III. Công thức I có tỷ lệ vật chất khô thấp nhất là 26,3%. Hàm lượng nitrat ở các công thức thí nghiệm dao động từ 120 đến 350 mg NO_3^-/kg . Nhìn chung, hàm lượng nitrat

trong cây rau má nằm trong ngưỡng an toàn cho phép theo tiêu chuẩn của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2007). Tuy nhiên, công thức bón phân có sử dụng phân hữu cơ (CT III và CT IV) có hàm lượng nitrat thấp hơn ở mức sai khác có ý nghĩa so với công thức sử dụng hoàn toàn phân hóa học.

Hàm lượng flavonoid trong lá cây rau má có sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức. Công thức III (sử dụng hoàn toàn phân bón hữu cơ) có hàm lượng flavonoid cao nhất, đạt 20,3 mg QE/g, theo sau đó là công thức IV (kết hợp phân hữu cơ và phân vô

ơ) đạt 18,5 mg QE/g. Công thức sử dụng hoàn toàn phân hóa học (II) cho hàm lượng flavonoid thấp nhất (11,7 mg QE/g). Như vậy, phân hữu cơ đã làm tăng hàm lượng flavonoid trong cây rau má. Một số các nghiên cứu cũng cho thấy hàm lượng các hợp chất thứ cấp tăng khi sử dụng phân hữu cơ như nghiên cứu của Machado và cs. (2020) trên cây cải bó xôi và Omar và cs. (2012) trên cây sắn. Machado và cs. (2020) đã kết luận rằng các công thức bón phân hữu cơ với hàm lượng đạm thấp hơn các công thức vô cơ đã làm tăng hàm lượng phenolic trong cây cải bó xôi từ 56 lên 74,6 mg gallic/100 gam khối lượng tươi. Omar và cs.

(2012) khẳng định rằng bón phân hữu cơ tăng hàm lượng flavonoid trong củ sắn lên 38% so với bón phân hóa học. Theo Sousa và cs. (2008), phân hữu cơ làm gia tăng hàm lượng flavonoid thông qua sự thúc đẩy con đường chuyển hóa shikimate trong cây trồng. Ngoài ra, một số nghiên cứu cũng cho thấy việc sử dụng phân hữu cơ có thể làm gia tăng một số bệnh hại và côn trùng gây hại trên cây trồng làm cho cây trồng kích hoạt cơ chế tự bảo vệ. Một trong những cơ chế đó là tăng hàm lượng flavonoid trong cây lên để tăng sự đề kháng và hoạt tính chống oxy hóa chống lại những tác nhân gây hại cho cây (Chowdhary và cs., 2021).

Bảng 4. Ảnh hưởng của các công thức bón phân khác nhau đến tỷ lệ vật chất khô, hàm lượng nitrat và hàm lượng flavonoid tổng số trong cây rau má

Công thức	Tỷ lệ vật chất khô (%)	Hàm lượng nitrat (mg/kg)	Hàm lượng flavonoid tổng số (mg QE/g DW)
I (Đối chứng)	26,3b	3d	13,5c
II	39,8a	350a	11,7d
III	38,9a	100c	20,3a
IV	40,5a	120b	18,5b

*Các chữ cái sai khác nhau ở cùng một cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa về mặt thống kê $p < 0,05$ (QE: quercetin, DW: khối lượng khô)

4. KẾT LUẬN

Các công thức bón phân cho cây rau má trong thí nghiệm đều cải thiện các tính chất hóa học của đất, làm tăng sinh trưởng, năng suất và chất lượng cây rau má. Trong đó, bón phân cho cây rau má với liều lượng 5 tấn phân hữu cơ vi sinh + 75 kg N + 25 kg P₂O₅ + 25 kg K₂O cho sinh trưởng, năng suất và các chỉ tiêu chất lượng cao nhất. Năng suất thực thu đạt 22,7 tấn/ha, hiệu quả kinh tế thu được 136,3 triệu đồng, tỷ lệ vật chất khô đạt 40,5%, hàm lượng nitrat 120 mg/kg và hàm lượng flavonoid tổng số đạt 18,5 mg QE/g. Bón phân hữu cơ với liều lượng 10 tấn phân hữu cơ vi sinh/ha cho năng suất đạt 17,9 tấn/ha và hiệu quả kinh tế đạt 98,1 triệu/ha, thấp hơn công thức có bón phân

hóa học nhưng lại cho hàm lượng flavonoid cao nhất (20,3 mg QE/g DW) và hàm lượng nitrat thấp nhất trong các công thức (100 mg/kg). Như vậy, bước đầu chúng tôi đề xuất bón phân với công thức 5 tấn phân hữu cơ vi sinh + 75 kg N + 25 kg P₂O₅ + 25 kg K₂O cho cây rau má để tăng năng suất và hiệu quả kinh tế, đồng thời đảm bảo chất lượng cho cây rau má.

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi xin gửi lời cảm ơn đến Bộ Giáo dục và Đào tạo (mã số: B2020-DHH-03) đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO**1. Tài liệu tiếng Việt**

- Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. (2007). Quyết định 04/2007/QĐ-BNN của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về việc ban hành "Quy định về quản lý sản xuất và chứng nhận rau an toàn"
- Hoàng Thị Thái Hòa, Lê Thiên Vinh và Trương Thị Ly Na. (2018). Giáo trình Đất và phân bón. Nhà xuất bản Đại học Huế.
- Hợp tác xã nông nghiệp Quảng Thọ II. (2021). Báo cáo tổng kết tình hình sản xuất năm 2021.
- Lê Thanh Bôn. (2006). *Giáo trình Thổ nhưỡng học*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp.
- Trần Phương Đông, Trần Thị Xuân Phương, Nguyễn Thị Giang và Trần Xuân Hạnh. (2022). Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến cây nghệ vàng (*Curcuma longa* L.) tại tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp Chí Khoa học và công nghệ nông nghiệp Trường Đại học Nông Lâm Huế*, 6(3), 3189–3195.

2. Tài liệu nước ngoài

- Bastida, F., Kandeler, E., Moreno, J., Ros, M., García, C., & Hernandez, T. (2008). Application of fresh and composted organic wastes modifies structure, size and activity of soil microbial community under semiarid climate. *Applied Soil Ecology*, 40, 318.
- Bylka, W., Znajdek-Awizeń, P., Studzińska-Sroka, E. & Brzezińska, M. (2013). Centella asiatica in cosmetology. *Postepy Dermatologii I Alergologii* 1, 46-49.
- Chowdhary, V., Aloopampil, S., Pandya, R.V. & Tank J.G. (2022). Physiological function of phenolic compounds in plant defense system. In Farid, A. Badria. (Eds), *Phenolic Compounds - Chemistry, Synthesis, Diversity, Non-Conventional Industrial, Pharmaceutical and Therapeutic Applications*.
- Clemensen, A.K., Provenza, F.D., Hendrickson, J.R. & Grusak, M.A. (2019). Ecological implications of plant Secondary Metabolites - Phytochemical Diversity Can Enhance Agricultural Sustainability. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.547826>
- Jiang, Y., Zhang, J., Manuel, D.B., de Beeck, M.O., Shahbaz, M., Chen, Y., Deng, X., Xu, Z., Li, J., & Liu, Z. (2022). Rotation cropping and organic fertilizer jointly promote soil health and crop production. *Journal of Environmental Management* 315, 115190.
- Lawlor, D.W. (2002) Carbon and Nitrogen Assimilation in Relation to Yield: Mechanisms are the key to understanding production systems. *Journal of Experimental Botany*, 53, 773-787.
- Li, X., Li, B., Chen, L., Liang, J., Huang, R., Tang, X., Zhang, X., & Wang, C. (2022). Partial substitution of chemical fertilizer with organic fertilizer over seven years increases yields and restores soil bacterial community diversity in wheat–rice rotation. *European Journal of Agronomy*, 133, 126445.
- Machado, R.M.A., Alves-Pereira, I., Lourenço, D., & Ferreira, R.M.A. (2020). Effect of organic compost and inorganic nitrogen fertigation on spinach growth, phytochemical accumulation and antioxidant activity. *Heliyon*, 6(9), e05085.
- Montgomery, E. G. (1911). Correlation studies in corn. 24th Annual Report, Agricultural Experiment Station, Nebraska, Mo, USA, 108-159.
- Omar, N.F., Hassan, S.A. Yusoff, U.K., Abdullah, N.A.P., Wahab, P.E.M., & Sinniah, U.R. (2012). Phenolics, flavonoids, antioxidant activity and cyanogenic glycosides of organic and mineral-base fertilized cassava tubers. *Molecules*, 17, 2378-2387.
- Pant, P., Pandey, S., & Dall'Acqua, S. (2021). The influence of environmental conditions on secondary metabolites in medicinal plants: A Literature Review. *Chemistry and Biodiversity*, 18.
- Prakash, V., Jaiswal N. & Srivastava M. (2017). A review on medicinal properties of Centella asiatica. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical*, 10, 69-74.
- Sałata, A., Nurzyńska-Wierdak, R., Kalisz, A., Kunicki, E., Ibañez-Asensio, S., & Moreno-Ramón, H. (2022). Effects of organic cropping on phenolic compounds and antioxidant capacity of globe artichoke herbs. *Agronomy*, 12, 192.
- Sousa, C., Pereira, D.M., Pereira, J.A., Bento, A., Rodrigues, M.A., Dopico-García, S., Valentão, P., Lopes G., Ferreres F, Seabra R.M., & Andrade, P.B. (2008). Multivariate analysis of tronchuda cabbage (*Brassica oleracea* L. var. costata DC) phenolics:

- influence of fertilizers. *Journal of Agricultural and Food*, 56(6), 2231-9.
- Song, W., Shu, A., Liu, J., Shi, W., Li, M., Zhang, W., Li, Z., Liu, G., Yuan, F., Zhang, S., Liu, Z. & Gao, Z. (2022). Effects of long-term fertilization with different substitution ratios of organic fertilizer on paddy soil. *Pedosphere*, 32(4), 637-648.
- Wang, B., Wang, Y., Sun Y., Yu L., Lou Y., Fan X., Ren L., & Xu G. (2022). Watermelon responds to organic fertilizer by enhancing root-associated acid phosphatase activity to improve organic phosphorus utilization. *Journal of Plant Physiology*, 279,53838.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64, 55.