



Original Article

Applying Eggshell Powder to Improve the Soil Quality of Durian Orchard Gardens in Dong Thap Province

Le Nhat Ha, Tran Thi Tuyet Thu*, Nguyen Tan Dung

VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam

Received 21st January 2026

Revised 26^h March 2026; Accepted 29th April 2026

Abstract: Durian is one of the most delicious tropical fruit plants with critical commercial value, but it is challenging to grow under degraded soil conditions. This study aimed to determine selected physicochemical properties of durian-growing soils at three orchard sites in Dong Thap province and measure the effectiveness of eggshell powder (EP) in improving soil quality at added rates of 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, and 2%. Pre-batched soil analysis showed the following values: pH_{KCl} : 3.51-3.76; $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$: 4.45-4.85, EC: 0.107-0.219 dS m^{-1} ; OM: 2.04-3.14%, Ca^{2+} : 0.07-0.13 $\text{meq } 100\text{g}^{-1}$; Mg^{2+} : 0.32-0.52 $\text{meq } 100\text{g}^{-1}$, and high levels of available and total N, P, K. After incubating the soil with eggshell powder at rates of 0-2% for 14 days, the results of analyses revealed that $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ increased sharply to 6.47-7.25 and pH_{KCl} reached 6.40-7.15; Ca^{2+} reached 0.70-0.90 $\text{meq } 100\text{g}^{-1}$, OM rose to 2.73-3.48%. Total and available concentrations of N, P, and K did not show significant changes. The eggshell powder amendment markedly improved soil acidity and exchangeable Ca^{2+} content. At added rates of 0-2%, soil salinity remained below the harmful threshold ($\text{EC} < 0.30 \text{ dS m}^{-1}$). This study proposes using eggshell powder to improve soil acidity for durian cultivation.

Keywords: Durian growing soil, Eggshell powder, Soil properties, Dong Thap province.

* Corresponding author.

E-mail address: tranthituyetthu@hus.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuces.5485>

Nghiên cứu ứng dụng bột vỏ trứng trong cải tạo đất trồng sầu riêng ở tỉnh Đồng Tháp

Lê Nhật Hà, Trần Thị Tuyết Thu*, Nguyễn Tấn Dũng

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 21 tháng 01 năm 2026

Chỉnh sửa ngày 26 tháng 3 năm 2026; Chấp nhận đăng ngày 29 tháng 4 năm 2026

Tóm tắt: Sầu riêng là cây ăn quả nhiệt đới, có giá trị kinh tế cao và yêu cầu cao về chất lượng đất trồng. Nghiên cứu đánh giá một số tính chất đất trồng sầu riêng ở 3 địa phương ở tỉnh Đồng Tháp và xác định hiệu quả cải tạo đất của bột vỏ trứng (Eggshell powder-EP) theo tỷ lệ bổ sung 0%; 0,5%; 1%; 1,5%; 2%. Tính chất đất trước thí nghiệm có pH_{KCl} : 3,51-3,76; pH_{H_2O} : 4,45-4,85; EC: 0,107-0,219 $dS m^{-1}$; OM: 2,04-3,14 %; Ca^{2+} 0,07-0,13 meq $100g^{-1}$; Mg^{2+} : 0,32-0,52 meq $100g^{-1}$; giàu N, P, K tổng số và dễ tiêu. Thí nghiệm ủ đất với bột vỏ trứng với tỷ lệ bổ sung 0-2% trong 14 ngày cho thấy độ chua và Ca dễ tiêu trong đất được cải thiện rõ với kết quả pH_{H_2O} đạt 6,47-7,25; pH_{KCl} đạt 6,40-7,15; Ca^{2+} đạt 0,70-0,90 meq $100g^{-1}$; OM đạt 2,73-3,48 %; N, P, K tổng số và dễ tiêu biến động không rõ. Ở mức bổ sung 0-2% EP thì độ mặn vẫn ở dưới ngưỡng gây hại cho sinh vật (EC <0,30 $dS m^{-1}$). Nghiên cứu đề xuất sử dụng bột vỏ trứng cải tạo đất trồng sầu riêng có độ chua thấp.

Từ khóa: Đất trồng sầu riêng, bột vỏ trứng, tính chất đất, tỉnh Đồng Tháp.

1. Mở đầu

Sầu riêng (*Durio zibethinus* Murr.) là một loại trái cây nhiệt đới, có giá trị kinh tế cao được trồng phổ biến ở các quốc gia Đông Nam Á, bao gồm Việt Nam [1, 2]. Theo Bộ Nông nghiệp và Môi trường (2025), diện tích đất trồng sầu riêng của Việt Nam đạt gần 180 nghìn ha, sản lượng đạt 1,5 triệu tấn năm 2024, tăng lần lượt 20% và 25% so với năm 2023 [2-4]. Nhu cầu nhập khẩu sầu riêng từ Việt Nam của Trung Quốc đang tăng mạnh, trung bình 740 nghìn tấn/năm giai đoạn 2020-2022, và việc kí kết Nghị định thư về xuất khẩu sầu riêng chính ngạch với quốc gia này năm 2022 đã tạo động lực thúc đẩy gia tăng nhanh diện tích và sản lượng sầu riêng tại Việt Nam [5].

Năm 2025, tỉnh Đồng Tháp sau khi sáp nhập với tỉnh Tiền Giang đã trở thành vùng chuyên

canh sầu riêng lớn nhất vùng Đồng bằng sông Cửu Long, đứng thứ 3 cả nước về diện tích. Tổng diện tích đất trồng sầu riêng hiện nay của tỉnh Đồng Tháp khoảng 29 nghìn ha, sản lượng khoảng 470 nghìn tấn, trong đó 14,1 nghìn ha diện tích được cấp mã số vùng trồng xuất khẩu.

Tuy nhiên, sầu riêng là cây trồng có yêu cầu cao về chất lượng đất, đặc biệt là khả năng chịu hạn và chịu mặn rất kém, pH tối ưu 5,5-6,5 [6]. Ngoài ra, việc canh tác sầu riêng lâu năm gây giảm chất hữu cơ, CEC, N tổng số, P dễ tiêu, Ca^{2+} , Mg^{2+} và tầng $[H^+]$ ở độ sâu 0-30 cm [7]. Canh tác thâm canh hoặc đầu tư thấp đều gây giảm sức khỏe đất, giảm năng suất quả [1].

Vỏ trứng là chất thải thực phẩm phổ biến, được tạo ra với số lượng lớn mỗi ngày. Theo Tổng cục thống kê, năm 2023, sản lượng trứng gia cầm tại Việt Nam là 19,149 tỷ quả, tương ứng

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: tranthituyetthu@hus.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5485>

với khoảng 115,55 nghìn tấn chất thải vỏ trứng [8, 9]. Vỏ trứng giàu CaCO_3 (95%) đã được sử dụng làm chất xúc tác, vật liệu xây dựng, vật liệu hấp phụ, phụ gia thực phẩm,... [9]. Nghiên cứu ở Việt Nam đã chỉ rõ hiệu quả của vỏ trứng trong cung cấp canxi, cải thiện độ chua của đất và giúp tăng năng suất cây Cà phê [10-12]. Tuy nhiên, việc áp dụng giải pháp này trong cải tạo đất trồng sầu riêng vẫn chưa được nghiên cứu đánh giá.

Với giả thuyết hàm lượng Ca trong bột vỏ trứng có thể cải thiện được độ chua và hàm lượng dinh dưỡng Ca trong đất, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của bột vỏ trứng đến chất lượng đất trồng sầu riêng tại tỉnh Đồng Tháp ở quy mô phòng thí nghiệm. Trên cơ sở đó nhằm đề xuất giải pháp sử dụng hiệu quả bột vỏ trứng trong cải tạo sức khỏe đất trồng trọt.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Mẫu đất: Các mẫu đất được lấy ở độ sâu 0-30 cm xung quanh tán cây sầu riêng 6 năm tuổi được trồng tại 3 vườn ở 3 địa phương của tỉnh Đồng Tháp vào thời điểm tháng 3 năm 2024. Mỗi vườn rộng trung bình > 1 ha. Đất được lấy theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4046-1985 phương pháp lấy mẫu đất trồng trọt. Ký hiệu mẫu đất V1, V2, V3 ứng với 3 vườn tại 3 địa phương. Trong đó, mẫu V1 thuộc xã Bình Phú, V2 thuộc phường Cai Lậy, V3 thuộc xã Ngũ Hiệp. Đất được phơi khô không khí, giã nhỏ và rây qua rây

có đường kính 2 mm, bảo quản để xác định các tính chất đất và bố trí thí nghiệm nghiên cứu.

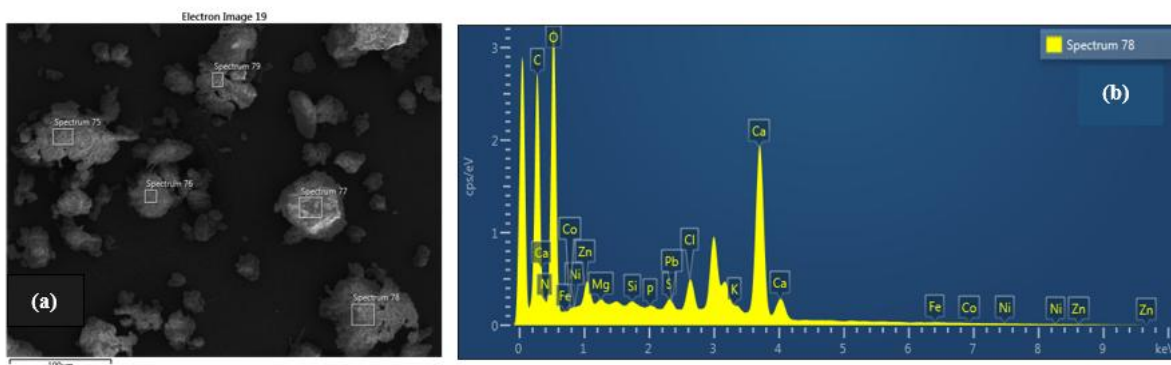
Mẫu nước: mẫu nước tưới cho cả 3 vườn (ký hiệu N1, N2, N3) cũng được lấy để phân tích, đánh giá một số đặc tính quan trọng (Bảng 1).

Bảng 1. Một số đặc tính của nước tưới cây sầu riêng

Kí hiệu mẫu	pH	EC (dS m^{-1})	Độ mặn (%)
N1	6,62	0,29	0,19
N2	6,91	0,33	0,21
N3	6,37	0,42	0,27
QCVN 08:2023/ BTNMT (Mức B)	6 - 8,5	-	-

Kết quả phân tích nước tưới cây sầu riêng tại cả 3 vườn ở 3 địa phương không bị nhiễm mặn, độ chua đạt mức trung tính, pH 6,37-6,91, đảm bảo chất lượng nước tưới nông nghiệp (QCVN 8:2023/BTNMT, Mức B). Như vậy, nước tưới cả 3 vườn chưa gây ảnh hưởng đến cây sầu riêng.

Bột vỏ trứng: Bột vỏ trứng được cung cấp bởi Công ty Trách nhiệm Hữu hạn Thương mại Dịch vụ Xuất nhập khẩu Lê Nguyên, Thành phố Hồ Chí Minh. Bằng kỹ thuật phân tích EDX, kết quả bột vỏ trứng (EP) có thành phần chính là O ($35,38 \pm 8,05\%$), Ca ($22,79 \pm 8,51\%$) và C ($18,98 \pm 4,79\%$) đặc trưng cho CaCO_3 . Ngoài ra còn có N ($9,69 \pm 1,01\%$), Cl ($2,21 \pm 0,81\%$), Mg ($0,21 \pm 0,03\%$), P ($0,11 \pm 0,07\%$), K ($0,05 \pm 0,06\%$) và các nguyên tố khác gồm Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Si, Al, S ($10,58 \pm 6,43\%$).



Hình 1. Ảnh chụp EDX (a) và kết quả phổ EDX (b) từ ảnh chụp vỏ trứng nghiên cứu.

Bảng 2. Tính chất hóa học của bột vỏ trứng được sử dụng làm vật liệu trong thí nghiệm nghiên cứu

Nguyên tố	C	Ca	Mg	Cl	N	K	P	O	khác
Hàm lượng (%)	18,98	22,79	0,21	2,21	9,69	0,05	0,11	35,38	10,58
Độ lệch chuẩn	± 4,79	± 8,51	± 0,03	± 0,81	± 1,01	± 0,06	± 0,07	± 8,05	± 6,43

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Tiến hành bố trí 15 công thức thí nghiệm (CTTN) có bổ sung bột vỏ trứng (EP) vào 3 loại mẫu đất tại 3 vườn V1, V2, V3 (Bảng 3). Cân 100 gam đất đã rây qua rây có $d < 2$ mm cho vào cốc thủy tinh có thể tích 250 mL, rồi bổ sung lần lượt 0%; 0,5%; 1%; 1,5% và 2% EP vào mỗi mẫu đất thí nghiệm. Mỗi CTTN được lặp lại 3

lần. Hỗn hợp EP và đất được trộn đều, bổ sung nước cất để duy trì độ ẩm 40% trong 14 ngày ở điều kiện nhiệt độ phòng, không có ánh sáng trực tiếp và bọc miệng cốc bằng giấy lọc có đường kính lỗ 0,45 μm . Sau thời gian ủ, các mẫu đất được phơi khô không khí, nghiền nhỏ qua rây có đường kính 1 mm và 0,25 mm để phân tích.

Bảng 3. Kí hiệu các công thức thí nghiệm

Mẫu đất	Tỷ lệ bổ sung vỏ trứng vào các CTTN				
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%
V1	V1.0	V1.1	V1.2	V1.3	V1.4
V2	V2.0	V2.1	V2.2	V2.3	V2.4
V3	V3.0	V3.1	V3.2	V3.3	V3.4

2.3. Phương pháp phân tích đất, nước, vỏ trứng

Mẫu đất và nước được phân tích tại Bộ môn Tài nguyên và Môi trường đất, Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội và Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Mẫu đất: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ (tỷ lệ đất : nước deion = 1:2,5); pH_{KCl} (tỷ lệ đất : muối KCl 1N = 1:2,5), đo pH bằng máy pH meter Starer 3100, Ohaus, Mỹ, EC (tỷ lệ đất : nước cất = 1:5, đo bằng máy DDS-11A, Yue Ping, Trung Quốc), %OM (Walkley-Black); Ca^{2+} , Mg^{2+} trao đổi (tỷ lệ đất : muối KCl 1N = 1:5, chuẩn độ Trilon B); N_t (Kjeldahl); N_{av} (Chiurin-Cononova); P_2O_{5t} (TCVN 5256:2009); K_2O_t (TCVN 8662:2011), $\text{P}_2\text{O}_{5\text{av}}$ (TCVN 8661:2011); $\text{K}_2\text{O}_{\text{av}}$ (TCVN 8662:2011); Cl (Mohr).

Mẫu nước: Đo pH bằng máy pH meter Starer 3100, Ohaus, Mỹ, đo EC bằng máy DDS-11A, Yue Ping, Trung Quốc.

Mẫu bột vỏ trứng: phân tích trên máy EDX (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy), đầu dò EDX: X-Act của hãng thiết bị Oxford, Anh.

2.4. Phương pháp thống kê xử lý số liệu

Phân tích, xử lý số liệu, vẽ biểu đồ trên phần mềm Excel và R studio.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Một số tính chất của đất trồng sầu riêng tại tỉnh Đồng Tháp

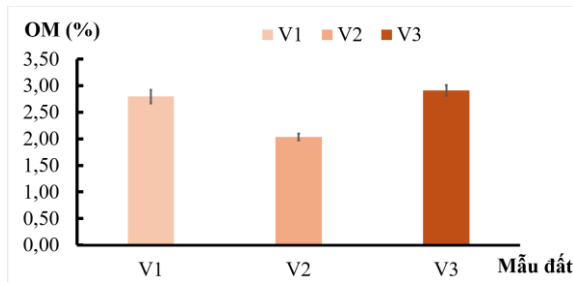
Kết quả phân tích 3 mẫu đất trồng sầu riêng tại xã Bình Phú, phường Cai Lậy và xã Ngũ Hiệp, tỉnh Đồng Tháp (Bảng 4) cho thấy đất trước thời điểm bố trí thí nghiệm có phản ứng chua mạnh với pH_{KCl} đạt 3,51-3,76 và $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ đạt 4,45-4,85. Như vậy, giá trị $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ và pH_{KCl} đều thấp hơn đáng kể so với pH tối ưu cần cho sinh trưởng của cây sầu riêng yêu cầu trong khoảng pH 5,5-6,5. Tại giá trị pH này tiềm ẩn nhiều nguy cơ cho cây do giảm cung cấp photpho dễ tiêu cho cây, đồng thời, tăng tính linh động của sắt, nhôm và các kim loại nặng khác trong đất [13]. Giá trị EC cho thấy đất không bị nhiễm mặn, độ mặn dưới ngưỡng gây hại cho cây sầu riêng. Dựa

trên cơ sở tam giác phân loại đất của Bộ Nông nghiệp Mỹ (USDA), kết quả phân loại đất theo

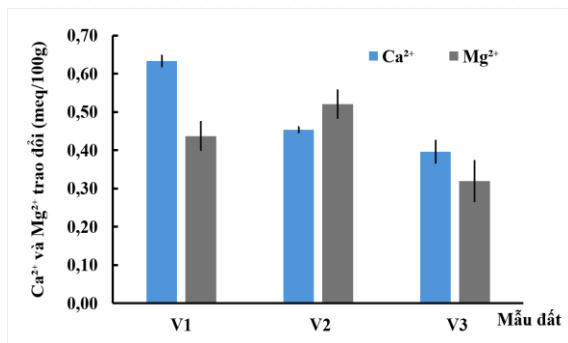
thành phần cấp hạt của vườn V1 và V2 thuộc loại đất thịt nặng, V3 là đất thịt pha sét.

Bảng 4. Độ chua, EC và thành phần cấp hạt của đất trồng sầu riêng tỉnh Đồng Tháp (tháng 3/2024)

Mẫu	pH _{KCl}	pH _{H₂O}	EC (dS m ⁻¹)	%Cát	%Limon	%Sét
V1	3,76 ± 0,01	4,45 ± 0,02	0,20 ± 0,004	13,1 ± 0,57	40,20 ± 1,41	46,70 ± 0,85
V2	3,51 ± 0,01	4,75 ± 0,03	0,22 ± 0,003	8,70 ± 0,88	35,20 ± 1,12	56,10 ± 0,78
V3	3,63 ± 0,02	4,85 ± 0,03	0,11 ± 0,001	13,9 ± 0,91	54,40 ± 1,26	31,70 ± 0,95



Hình 2. Kết quả hàm lượng chất hữu cơ trong đất trước thí nghiệm bổ sung bột vỏ trấu.



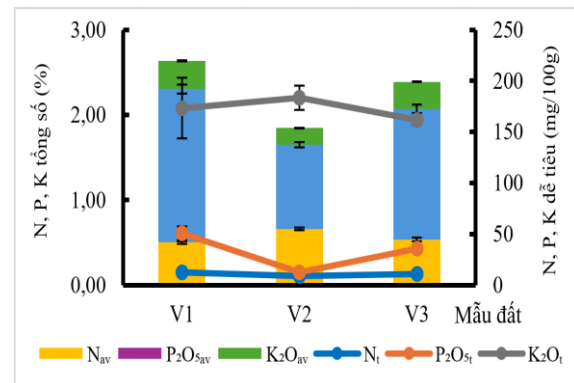
Hình 3. Hàm lượng Ca²⁺ và Mg²⁺ trao đổi trong đất trước thí nghiệm bổ sung bột vỏ trấu.

Chất hữu cơ trong đất ở mức trung bình. Trong đó, vườn 2 có hàm lượng chất hữu cơ thấp nhất trong 3 vườn. Hai mẫu ở vườn V1 và V3 có tỷ lệ OM đạt mức trung bình cao, lần lượt là 2,86% và 2,91%. Kết quả phân tích đất ở 3 vườn đều có cấu trúc tốt, liên kết ổn định, đảm bảo cho canh tác trồng cây sầu riêng.

Hàm lượng Ca²⁺ và Mg²⁺ trao đổi ở mức rất thấp, 0,40-0,63 meqCa²⁺ 100g⁻¹ đất và 0,32-0,52 meqMg²⁺ 100g⁻¹ đất. Khi đất quá nghèo Ca, Mg dễ tiêu gây ảnh hưởng bất lợi đến quang hợp, sinh trưởng của cây, làm tăng nguy cơ nứt quả sầu riêng ngay cả khi quả còn xanh. Hàm lượng

trong đất Cl⁻ đạt 0,007-0,008%. Theo Tsôsin khi Cl⁻ ở mức < 0,06% đất chưa bị mặn hoá.

Kết quả các chất dinh dưỡng đa lượng dễ tiêu trong đất ở cả 3 vườn đều ở mức rất giàu. Cụ thể, hàm lượng nitơ dễ tiêu đạt 41,79-55,70 mgN_{av} 100g⁻¹ đất, photpho dễ tiêu dao động lớn, 82,64-150,22 mgP₂O_{5av} 100g⁻¹ đất, kali dễ tiêu 16,27-27,40 mgK₂O_{av} 100g⁻¹ đất. N tổng số (N_t) ở mức trung bình, photpho tổng số (P₂O_{5t}) và kali tổng số (K₂O_t) đạt mức giàu.



Hình 4. Hàm lượng N, P, K tổng số và dễ tiêu trong đất trước thí nghiệm bổ sung bột vỏ trấu.

3.2. Ảnh hưởng của bổ sung bột vỏ trấu đến một số tính chất đất trồng sầu riêng

Kết quả phân tích ANOVA hai nhân tố đối với các chỉ tiêu pH, %OM, Ca²⁺ và Mg²⁺ trao đổi cho thấy sau 14 ngày bổ sung bột vỏ trấu theo tỷ lệ 0%, 0,5%, 1,0%, 1,5% và 2,0% vào 3 loại đất lấy ở 3 vườn khác nhau đã có sự cải thiện rõ về độ chua và hàm lượng Ca, Mg dễ tiêu. Trong khi đó, EC không khác biệt có ý nghĩa, chỉ tiêu dinh dưỡng N, P, K tổng số và dễ tiêu ít biến động. Đồng thời, sự tương tác giữa vị trí lấy mẫu × EP cũng thể hiện rõ. Chứng tỏ hiệu quả cải

thiện tính chất đất của EP không đồng nhất giữa 3 vườn lấy mẫu có sự khác biệt rõ về tính chất đất trước thí nghiệm (Bảng 5).

Bảng 5. Kết quả phân tích ANOVA hai nhân tố của một số tính chất đất sau thí nghiệm bổ sung EP

Chỉ tiêu	Vị trí	%EP	Vị trí × %EP
pH _{H₂O}	135,7***	102,5***	8,23**
pH _{KCl}	120,4***	97,6***	7,15**
EC	0,87 ns	1,02 ns	0,76 ns
OM	24,6***	16,8***	2,15*
Ca ²⁺	87,3***	41,5***	5,42*
Mg ²⁺	19,6***	11,2***	3,04*
P ₂ O _{5t}	5,22**	1,86 ns	1,11 ns
N _t	12,8***	2,03 ns	1,26 ns
K ₂ O _t	15,5***	2,12 ns	1,38 ns
P ₂ O _{5av}	48,2***	1,72 ns	1,05 ns
N _{av}	55,7***	2,15 ns	1,48 ns
K ₂ O _{av}	42,1***	2,08 ns	1,32 ns

Ns: p > 0,05; *: p < 0,05; **: p < 0,01; ***: p < 0,001

Kết quả đánh giá hiệu quả bổ sung EP đến tính chất đất đã thể hiện rõ sự khác biệt giữa các CTTN so với đối chứng. Đáng chú ý là hiệu quả cải thiện độ chua của đất. Cụ thể là tại vườn V1 có pH_{H₂O} là 5,20 ± 0,16 khi không bổ sung EP, tăng lên 5,56 ± 0,17 khi bổ sung 0,5% EP và đạt 6,47 ± 0,16 khi bổ sung 2% EP, tương ứng, lượng [H⁺] tự do giảm từ 1,58×10⁻⁵ xuống 8,47×10⁻⁷ mol kg⁻¹ đất (giảm 94,6%). Tại vườn V2, đất có pH_{H₂O} thấp nhất (4,49 ± 0,19 ở mẫu đối chứng), khi bổ sung 2% EP có pH_{H₂O} đạt 7,25 ± 0,17, [H⁺] giảm từ 8,10×10⁻⁵ xuống 1,41×10⁻⁷ mol kg⁻¹ (giảm 99,8%), mức cải thiện lớn nhất trong ba vườn. V3 có pH_{H₂O} tại công thức đối chứng là 4,78 ± 0,19 đạt 7,10 ± 0,20 khi bổ sung 2% EP, [H⁺] giảm từ 4,15×10⁻⁵ xuống 1,99×10⁻⁷ mol kg⁻¹ (giảm 99,5%). Tương tự, độ chua trao đổi giảm mạnh, pH_{KCl} từ 4,14-3,90 ở đối chứng đã tăng lên 6,40-7,15 khi bổ sung 2% vào mẫu đất của 3 vườn, mẫu đất V2 cải thiện rõ nhất.

Kết quả xác định EC của đất tại 3 vườn cho thấy giá trị thấp và ít biến động giữa các CTTN. Ở V1, EC dao động từ 0,23 ± 0,01 đến 0,30 ± 0,00 dS m⁻¹, tương ứng với độ mặn 0,15-0,19 ‰. V2 có EC ổn định quanh mức 0,22 ± 0,00 đến 0,24 ± 0,01 dS m⁻¹ (độ mặn 0,14-0,15 ‰), không

thay đổi đáng kể khi bổ sung EP. Trong khi đó, V3 có EC thấp nhất, chỉ từ 0,11 ± 0,00 đến 0,19 ± 0,01 dS m⁻¹, tương ứng độ mặn 0,07-0,12 ‰. Như vậy, khi bổ sung 0-2%EP thì độ mặn của đất ở cả 3 vườn đều < 0,2 ‰, đảm bảo yêu cầu đối với đất canh tác sầu riêng [6].

Trong điều kiện phòng thí nghiệm không trồng cây, hàm lượng chất hữu cơ của đất tại các CTTN đã có xu hướng tăng nhẹ cùng với tỷ lệ EP bổ sung. Từ đây, chứng tỏ vẫn xảy ra hoạt động sinh học của các vi sinh vật đất, làm thay đổi sinh khối C đất. Đáng chú ý là khi tăng tỷ lệ EP lên 0,5-1,0%, đã tăng 2,20-3,15%OM và tại công thức bổ sung 2% EP có %OM đạt mức cao nhất (3,24-3,25%), tăng so với đối chứng không bổ sung EP khi có hàm lượng chất hữu cơ ổn định trong khoảng 2%OM. Sự gia tăng này cho thấy việc bổ sung EP không chỉ có vai trò cải thiện pH mà còn góp phần duy trì, ổn định hàm lượng hữu cơ, đảm bảo cho canh tác lâu dài [14].

Đối với Ca²⁺ trao đổi, xu hướng tăng rõ theo mức bổ sung EP thể hiện sự nhất quán ở tất cả các công thức. Tại công thức đối chứng, Ca²⁺ chỉ đạt 0,43-0,65 meq 100 g⁻¹ đất, khi bổ sung 1,0-1,5% EP, giá trị này đã tăng và đạt 0,78-0,85 meq 100g⁻¹ đất. Ở mức 2%, Ca²⁺ đạt 0,82-0,90 meq 100g⁻¹ đất, cao hơn đáng kể so với trước thí nghiệm. Kết quả này phù hợp với thành phần CaCO₃ chiếm tỷ lệ lớn trong EP, thể hiện khả năng cung cấp Canxi, từ đó cải thiện độ chua, nâng độ no bazơ và tăng cường khả năng đệm của đất.

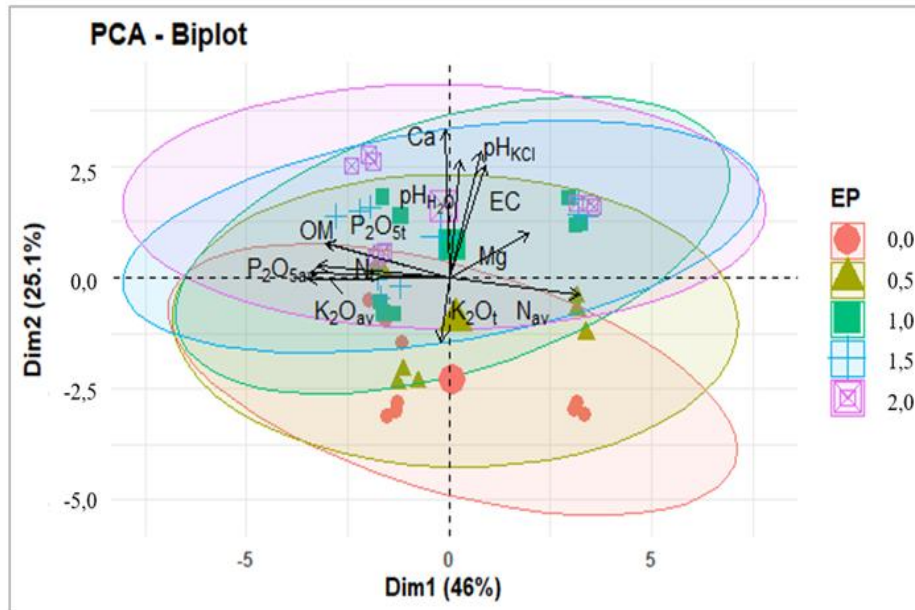
Ngược lại, Mg²⁺ trao đổi không thể hiện sự biến động có xu hướng rõ giữa các CTTN. Kết quả Mg trao đổi đạt 0,22-0,43 meqMg²⁺ 100g⁻¹ đất, ít thay đổi ngay cả khi bổ sung EP ở mức cao nhất. Điều này hoàn toàn phù hợp với đặc điểm của vỏ trấu, rất giàu Ca nhưng chứa hàm lượng Mg thấp (Hình 1).

Hàm lượng một số chất dinh dưỡng tổng số không thể hiện quy luật tăng hay giảm rõ giữa các công thức bổ sung EP ở cả 3 mẫu đất. Ở V1, N_t đạt 0,15-0,170%, P₂O_{5t} 0,61-0,71% và K₂O_t 1,14-2,08%. Ở V2, N_t đạt 0,11-0,12%, P₂O_{5t} 0,15-0,18% và K₂O_t 1,77-2,20%. Ở V3, N_t 0,13-0,17%, P₂O_{5t} 0,37-0,46% và K₂O_t 1,94-2,54%.

Đối với các chỉ tiêu dinh dưỡng dễ tiêu, sự biến động không theo một xu hướng nhất định, ở V1, N_{av} đạt 2,17-5,04 $mg\ kg^{-1}$ đất, P_2O_{5av} 152,52-159,51 $mg\ kg^{-1}$ đất và K_2O_{av} 27,11-28,62 $mg\ kg^{-1}$ đất. Ở V2, N_{av} đạt 2,21-2,83 $mg\ kg^{-1}$ đất, P_2O_{5av} 83,11-85,07 $mg\ kg^{-1}$ đất và K_2O_{av} 15,22-16,43 $mg\ kg^{-1}$ đất. Ở V3, N_{av} đạt 3,32-5,50 $mg\ kg^{-1}$ đất,

P_2O_{5av} 137,21-144,08 $mg\ kg^{-1}$ đất và K_2O_{av} 25,49-26,51 $mg\ kg^{-1}$ đất.

Kết quả phân tích ANOVA cũng khẳng định vai trò kép của đặc tính đất và mức bổ sung EP trong cải thiện tính chất hóa học của đất. Trên cơ sở đó cho thấy nên sử dụng EP phù hợp với từng loại đất cụ thể để đạt hiệu quả tối ưu.



Hình 5. Kết quả phân tích PCA.

Phân tích PCA sử dụng các Ellipse chuẩn quanh khoảng 95% số điểm của từng mức bổ sung EP giúp quan sát rõ sự phân bố và mức độ giao thoa giữa các nhóm nghiệm thức. Kết quả cho thấy Ellipse của công thức đối chứng tách biệt rõ về phía bên trái trục Dim1, trong khi ở các mức bổ sung $\geq 1\%$ dịch chuyển về phía phải, phản ánh sự khác biệt có ý nghĩa trong cấu trúc dữ liệu. Ellipse của các mức 0,5-1,5% có sự chồng lấn, cho thấy biến đổi chưa rõ so với mức bổ sung 2%. Sự phân tách này củng cố nhận định rằng bổ sung EP có tác động rõ rệt đến các chỉ tiêu như pH, Ca^{2+} , Mg^{2+} và %OM, trong khi các chất dinh dưỡng N, P, K ít chịu ảnh hưởng và tập trung gần gốc tọa độ.

Kết quả ANOVA và PCA chỉ ra mức bổ sung 2% EP tạo ra sự dịch chuyển lớn nhất trên không gian PCA và cải thiện rõ các chỉ tiêu pH, %OM,

Ca^{2+} và Mg^{2+} , khẳng định hiệu quả vượt trội trong cải tạo độ chua của đất trồng sâu riêng tại 3 địa điểm lấy mẫu. Tuy nhiên, mức bổ sung 1% EP cũng ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng và các chỉ tiêu phân tích đã thay đổi theo hướng tích cực. Do đó mức bổ sung này là phù hợp, vì vừa đảm bảo hiệu quả cải thiện tính chất đất vừa duy trì được sự ổn định chất dinh dưỡng của đất cung cấp cho cây trồng.

4. Kết luận

Sau 14 ngày thí nghiệm bổ sung bột vỏ trứng vào đất trồng sâu riêng tại tỉnh Đồng Tháp đã cho thấy hiệu quả cải thiện độ chua, hàm lượng dinh dưỡng Ca^{2+} và Mg^{2+} và chất hữu cơ của đất. Sự cải thiện tốt nhất được ghi nhận ở mức bổ sung 2% EP, tại mức bổ sung 1% thể hiện sự cân bằng

tốt hơn giữa hiệu quả cải thiện tính chất đất và sử dụng vật liệu. Các chỉ tiêu dinh dưỡng đa lượng như N, P, K ít chịu tác động hơn nhưng vẫn có xu hướng ổn định, không gây suy giảm so với đối chứng. Vì vậy, bổ sung EP đã góp phần cải thiện độ chua và một số chỉ tiêu độ phì của đất.

Đối với các vườn sầu riêng tại Đồng Tháp, khuyến nghị bổ sung bột vỏ trứng ở mức 1-2% so với khối lượng đất tại một độ sâu nhất định. Trong đó với mức 1% là lựa chọn hợp lý để đạt hiệu quả kinh tế, kỹ thuật và đảm bảo sử dụng tài nguyên địa phương một cách hiệu quả, bền vững.

Lời cảm ơn

Bài báo này được chủ trì và chi trả kinh phí bởi PGS. TS. Trần Thị Tuyết Thu, Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.

Tài liệu tham khảo

- [1] P. Pinsorn, S. Sirikantaramas, From Omics to Orchard: The Role of Omics in Durian Cultivation, *Current Plant Biology*, Vol. 43, No. 100466, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2025.100466>.
- [2] T. N. Thanh, N. X. Linh, C. P. D. Thang, L. Tuong, A Durian Leaf Image Dataset of Common Diseases in Vietnam for Agricultural Diagnosis, *Data in Brief*, Vol. 61, No. 111845, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.dib.2025.111845>.
- [3] Ministry of Agriculture and Rural Development of Viet Nam, Sustainable Durian Production and Export Conference, <https://www.mard.gov.vn/Pages/hoi-nghi-san-xuat-va-xuat-khau-sau-rieng-ben-vung.aspx>, 2024 (accessed on: August 11th, 2025) (in Vietnamese).
- [4] Ministry of Foreign Affairs of Viet Nam, Prime Minister's Directive on Strict Management of Durian Planting Area and Regional Code, <https://www.mae.gov.vn/thu-tuong-chi-dao-quan-ly-chat-dien-tich-ma-so-vung-trong-sau-rieng-18345.htm>, 2025 (accessed on: August 11th, 2025). (in Vietnamese).
- [5] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Durian Global Trade Overview 2023, FAO, Rome, 2023.
- [6] Department of Crop Production, Handbook of Technical Guidelines for VietGAP Durian Cultivation, Department of Crop Production – Ministry of Agriculture and Rural Development, Hanoi, 2022 (in Vietnamese).
- [7] N. K. Quyen, N. P. Ngoc, N. M. Phuong, T. H. Em, N. N. Hung, L. V. Dang, Studying Effect of the Raised-Bed Ages on Soil Physical Properties Cultivated Durian in Mekong Delta, *Vietnam Journal of Agriculture and Rural Development*, No. 4, 2025, pp. 31-35, <https://doi.org/10.71254/ggfv1v13> (in Vietnamese).
- [8] General Statistics Office of Viet Nam, Data on Agriculture, Forestry and Fishery (theme Agriculture, Forestry and Fishery), <https://www.nso.gov.vn/px-web-2/?pxid=V0646>, 2025 (accessed on: August 11th, 2025) (in Vietnamese).
- [9] L. Iftikhar, I. Ahmad, M. Saleem, A. Rasheed, A. Waseem, Exploring the Chemistry of Waste Eggshells and Its Diverse Applications, *Waste Management*, Vol. 189, 2024, pp. 348-363, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.08.024>.
- [10] L. T. Nga, V. N. Thang, Effect of Eggshell Powder on Growth and Physiology of Robusta Coffee Plant Under Drought Stress, *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 22, No. 8, 2025, <https://doi.org/10.1234/3pr95339> (in Vietnamese).
- [11] N. K. Nghia, L. T. Lang, B. N. Vu, D. H. Sang, Effect of Biomixture Containing Used Coffee Ground and Milled Eggshells on the Yield of Okra and Soil Fertility Under Greenhouse Conditions, *CTU Journal of Science*, Vol. 39, 2015, pp. 75-84, <https://ctujsvn.ctu.edu.vn/index.php/ctujsvn/article/view/1951> (in Vietnamese).
- [12] T. H. Duong, L. N. Vu, H. T. Nguyen, G. V. Tong, T. N. Vu, Effect of Eggshell Powder and Phosphorus on Growth and Yield of MD7 Groundnut Variety in Spring Season in Phu Xuyen, Ha Noi, *The Journal of Agriculture and Development*, Vol. 23, No. 2, 2024, pp. 1-13, <https://doi.org/10.52997/jad.2.01.2024> (in Vietnamese).
- [13] J. Che, X. Q. Zhao, R. F. Shen, Molecular Mechanisms of Plant Adaptation to Acid Soils: A Review, *Pedosphere*, Vol. 33, No. 1, 2023, pp. 14-22, <https://doi.org/10.1016/j.pedsph.2022.10.001>.
- [14] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), The Importance of Soil Organic Matter Key to Drought-Resistant Soil and Sustained Food Production, FAO, Rome, 2005.