

ẢNH HƯỞNG CỦA BỘT VỎ TRỨNG ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ SINH LÝ CÀ PHÊ VỚI TRONG ĐIỀU KIỆN HẠN

Lê Thị Nga¹, Vũ Ngọc Thắng^{2*}

¹Khoa Nông học, Phân hiệu Trường Đại học Lâm nghiệp tại tỉnh Gia Lai

²Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: vungocthang@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 22.04.2024

Ngày chấp nhận đăng: 07.08.2024

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của bột vỏ trứng đến sinh trưởng và sinh lý của giống cà phê vối TR4 trong điều kiện hạn. Thí nghiệm 2 nhân tố được bố trí theo khối ngẫu nhiên 3 lần nhắc lại gồm 6 công thức bón bột vỏ trứng (A0, A1, A2, A3, A4, A5 tương ứng với 0, 100, 200, 300, 400, 500 kg/ha) và công thức A6 bón 500kg vôi bột/ha trong hai điều kiện xử lý hạn và không xử lý hạn. Kết quả nghiên cứu cho thấy hạn làm giảm đáng kể các chỉ tiêu sinh trưởng của giống cà phê vối TR4 như khối lượng tươi của rễ, thân, lá và các chỉ tiêu sinh lý như cường độ quang hợp, độ dẫn khí khổng, cường độ thoát hơi nước, nồng độ CO₂ trong gian bào, hiệu suất huỳnh quang diệp lục, hàm lượng nước tương đối trong lá trong khi làm tăng mức độ rò rỉ ion. Bón bột vỏ trứng và vôi bột làm tăng các chỉ tiêu sinh trưởng và sinh lý trong cả hai điều kiện xử lý hạn và không xử lý hạn. So sánh giữa các mức bón bột vỏ trứng, mức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng cho các chỉ tiêu sinh trưởng và các chỉ tiêu sinh lý cao hơn so với các mức bón còn lại trong khi đó mức độ suy giảm khối lượng tươi của rễ, thân, lá lại thấp nhất.

Từ khóa: Bột vỏ trứng, hạn, sinh trưởng, sinh lý, cà phê vối.

Effect of Eggshell Powder on Growth and Physiology of Robusta Coffee Plant under Drought Stress

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effects of eggshell powder application on the growth and physiology of robusta coffee cv. TR4 under drought stress. The experiment was a completely random designed with six rates of eggshell powder application including (A0, A1, A2, A3, A4, A5 corresponding to 0, 100, 200, 300, 400, 500kg eggshell powder ha⁻¹) and lime application (A6) at 500kg ha⁻¹ under the normal watering condition and drought stress condition. The result showed that drought stress condition significantly reduced growth parameters of the robusta coffee cv. TR4 such as fresh weight of roots, stems, leaves and physiological parameters such as photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration rate, intercellular CO₂ concentration, Fv/m, the relative water content in leaves while relative ion leakage increased. Applying eggshell powder and lime increased growth and physiological parameters under both normal watering condition and drought stress condition. Higher growth and physiological parameters and lower percentage reduction of fresh weight of roots, stems, and leaves were observed in the application rate of 300kg eggshell powder ha⁻¹.

Keywords: Eggshell powder, drought, growth, physiology, robusta coffee.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến đổi khí hậu là một trong các nhân tố tác động đến sản lượng cà phê trên toàn thế giới (Ramírez-Builes & Küsters, 2021). Hạn hán là một trong những yếu tố môi trường ảnh hưởng bất

lợi đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây cà phê (DaMatta & Ramalho, 2006; Melke & Fetene, 2014). Chiến lược nghiên cứu cà phê thích ứng với biến đổi khí hậu dựa trên việc quản lý dinh dưỡng hợp lý có thể tăng khả năng chống chịu cho cây cà phê ở các vùng bị ảnh hưởng.

Ion canxi (Ca^{2+}) là thành phần cấu trúc lên thành tế bào, chất điều hòa cân bằng nội sinh của tế bào, chất kích hoạt enzyme và tham gia vào quá trình hấp thụ ion, do đó đóng vai trò quan trọng trong quá trình sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây trồng (Marschner, 2012). Ca^{2+} là nguyên tố thiết yếu cho thực vật, là một thành phần trong mạng lưới các chất truyền tín hiệu thứ cấp giúp thực vật thích ứng với môi trường bất thuận (Tuteja & Mahajan, 2007; Kapilan & cs., 2018). Đối với cây cà phê, Ca^{2+} là một chất dinh dưỡng đa lượng quan trọng ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển, năng suất và khả năng chống chịu điều kiện ngoại cảnh bất thuận (Ramírez-Builes & cs., 2020). Mỗi loài cây trồng khác nhau yêu cầu hàm lượng Ca^{2+} khác nhau, tuy nhiên đối với cà phê, Ca^{2+} là một trong những chất dinh dưỡng được yêu cầu nhiều nhất. Ở cây cà phê vối, các chất dinh dưỡng đa lượng được yêu cầu nhiều nhất là: nitơ > canxi > kali > magie > lưu huỳnh > phospho (Bragança & cs., 2007), trong khi ở cà phê chè, sự hấp thu chất dinh dưỡng như sau: kali > nitơ > canxi > phospho > magie > lưu huỳnh (Ramírez & cs., 2002; Laviola & cs., 2007).

Sử dụng bột vỏ trứng làm nguồn canxi thay thế cho vôi để bón cho cây trồng đã và đang được ứng dụng rộng rãi trên thế giới (Faridi & Arabhosseini, 2018; Vu & cs., 2022). Vỏ trứng chứa tới 95% canxi cacbonat và nhiều chất dinh dưỡng đa lượng và vi lượng như magie, kali, sắt và phospho... do đó, rất tốt cho sinh trưởng và phát triển của cây trồng, đặc biệt kích thích bộ rễ phát triển. Một số kết quả nghiên cứu ứng dụng của bột vỏ trứng trên một số loại cây trồng (như đậu đỗ, ớt đỏ, cà chua, lạc...) cho thấy sự tăng

trưởng và năng suất tốt hơn (Taufique & cs., 2014; Tri, 2018; Radha & Karthikeyan, 2019; Vu & cs., 2022). Bên cạnh đó, nhóm tác giả Munirwan & cs. (2019) và Amu & cs. (2005) cũng đã chứng minh vỏ trứng có tác dụng tốt trong cải thiện lý, hóa tính của đất làm tăng độ pH đất giúp cải thiện đất và bảo vệ cây trồng. Trong những năm gần đây, ngành chăn nuôi của Việt Nam phát triển rất nhanh, theo thống kê của FAOSTAT (2020), sản lượng trứng được tiêu thụ đạt tổng số 473.660 tấn trong năm 2020. Với sản lượng trứng rất lớn như trên sẽ mang lại tiềm năng to lớn trong sản xuất và sử dụng bột vỏ trứng làm nguồn canxi thay thế cho sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, đến nay vẫn chưa có kết quả nghiên cứu được công bố về ứng dụng bón bột vỏ trứng cho cây cà phê tại Việt Nam. Do đó, nghiên cứu ứng dụng bột vỏ trứng cho canh tác cà phê trong điều kiện thiếu nước là rất cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Vật liệu là cây cà phê vối thực sinh 1 năm tuổi giống TR4, TR4 là giống được Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên chọn lọc và được công nhận chính thức theo quyết định số 1086/QĐ-BNN-KHCN ngày 14/4/2006.

Đất thí nghiệm được lấy từ lô trồng cà phê tại thị trấn Ia Kha, huyện Ia Grai, tỉnh Gia Lai. Vôi bột được sử dụng là loại thông dụng được mua trên thị trường.

Bột vỏ trứng được cung cấp bởi công ty Green Techno 21 Nhật Bản (Bảng 1).

Bảng 1. Các thành phần trong bột vỏ trứng

Thành phần chính	Hàm lượng	Thành phần chính	Hàm lượng
Độ ẩm	1,57%	Mn-citrate	0,01%
N	0,74%	B-citrate	≥ 0,002%
P	0,26%	Fe	0,017%
K	0,08%	Cu	0,0002%
CaCO_3	88,08%	Zn	0,0001%
Mg-citrate	0,57%	Mo	0,0001%
Alkalinity	50,18%	pH	10,1

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm 2 nhân tố được bố trí theo khối ngẫu nhiên với 3 lần nhắc lại, 8 chậu cho 1 lần nhắc lại cho 1 công thức. Nhân tố 1 gồm 6 công thức bón bột vỏ trứng (0, 100, 200, 300, 400 và 500 kg/ha) và công thức bón vôi bột 500 kg/ha, tương ứng với 0; 0,57; 1,14; 1,72; 2,29; 2,86g bột vỏ trứng/chậu và 2,86g vôi bột/chậu. Nhân tố 2 gồm điều kiện xử lý hạn và không xử lý hạn. Điều kiện không xử lý hạn (tưới nước bình thường): Cây được cung cấp nước trong suốt thời gian sinh trưởng (duy trì độ ẩm đất 75-80%). Điều kiện xử lý hạn: Sau khi cây đã ổn định, ngừng tưới nước 10 ngày liên tục, sau 10 ngày xử lý hạn cây được tưới nước trở lại (duy trì độ ẩm đất 75-80%). Thí nghiệm được tiến hành trong nhà lưới có mái che tại Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Cây cà phê được trồng trong chậu (đường kính 270mm × chiều cao 240mm, diện tích bề mặt là 0,057m²). Mỗi chậu chứa 10kg đất được lấy từ lô trồng cà phê tại thị trấn Ia Kha, huyện Ia Grai, tỉnh Gia Lai. Đất được phơi khô sàng kỹ, mỗi chậu được trồng 1 cây cà phê vối giống TR4. Bột vỏ trứng hoặc vôi bột được trộn đều vào đất trước khi trồng cây cà phê vào chậu. Sau 8 tháng trồng vào chậu, cây cà phê được đưa vào xử lý hạn. Thời gian nghiên cứu từ tháng 10/2022 đến tháng 10/2023.

Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm:

- Các chỉ tiêu sinh trưởng:

+ Khối lượng tươi của rễ, thân, lá (g/cây).

Sau 1 tháng tưới nước trở lại 3 cây ngẫu nhiên của mỗi lần nhắc lại cho một công thức được thu để đánh giá.

- Các chỉ tiêu sinh lý:

+ Cường độ quang hợp, độ dẫn khí khổng, cường độ thoát hơi nước và nồng độ CO₂ trong gian bào được đo bằng máy đo quang hợp LI-6800 (LI-6800, LI-COR, Hoa Kỳ) trong khoảng thời gian từ 10-14h00. Lá được đo là cặp lá thứ 2 tính từ trên xuống trên 3 cây ngẫu nhiên của mỗi lần nhắc lại cho một công thức.

+ Độ thiếu hụt bão hòa nước (%): Mỗi lần nhắc lại của một công thức lấy mẫu lá của 3 cây theo phương pháp ngẫu nhiên, vào khoảng 11-13 giờ. Cân khối lượng lá tươi (P1). Sau đó

cho ngâm vào nước khoảng 24 tiếng, bỏ mẫu ra, thấm khô bề mặt lá rồi cân khối lượng lá bão hòa (P2). Mẫu sau đó được sấy khô ở nhiệt độ 105°C cho đến khi khối lượng không đổi (P3). Công thức tính độ thiếu hụt bão hòa nước:

$$\text{THBHN (\%)} = \frac{P_2 - P_1}{P_2 - P_3} \times 100\%$$

+ Chỉ số SPAD: Được đo bằng máy đo chỉ số SPAD (SPAD-502, Japan). Lá được đo là cặp lá thứ 2 tính từ trên xuống trên 3 cây ngẫu nhiên của mỗi lần nhắc lại cho một công thức.

+ Hiệu suất huỳnh quang diệp lục (Fv/Fm): Đo bằng máy đo hiệu suất huỳnh quang diệp lục (Chlorophyll fluorescence meter). Lá được đo là cặp lá thứ 2 tính từ trên xuống trên 3 cây ngẫu nhiên của mỗi lần nhắc lại cho một công thức.

+ Mức độ rò rỉ ion (%) được đánh giá theo phương pháp của Zhao & cs. (2007). Đánh giá trên cặp lá thứ 3 tính từ trên xuống trên 3 cây ngẫu nhiên của mỗi lần nhắc lại cho một công thức.

- Đánh giá mức độ suy giảm (PYR) diện tích lá, khối lượng tươi của rễ, thân, lá trong điều kiện hạn của các công thức bón bột vỏ trứng và vôi theo công thức được mô tả của Awoke (2021).

$$\text{PYR} = \frac{(Y_{pi} - Y_{si})}{Y_{pi}} \times 100$$

Trong đó: PYR: mức độ suy giảm trong điều kiện hạn (%); Y_{pi}: giá trị trung bình của công thức i trong điều kiện có tưới; Y_{si}: giá trị trung bình của công thức i trong điều kiện hạn.

2.4. Xử lý số liệu

Số liệu thu thập được xử lý bằng chương trình Excel 2019. Phân tích phương sai (ANOVA) trên phần mềm Statistix 8. Các giá trị trung bình được so sánh dựa trên giá trị sai khác nhỏ nhất có ý nghĩa (LSD_{0,05}).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của bột vỏ trứng đến khối lượng tươi của rễ, thân, lá cà phê vối trong điều kiện hạn

Các công thức bón bột vỏ trứng và vôi bột có khối lượng tươi của rễ, thân lá cao hơn so với

công thức không bón trong cả hai điều kiện không xử lý hạn hoặc xử lý hạn (Bảng 2). Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Ramírez-Builes & cs. (2020) cho rằng canxi ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng và phát triển của cây cà phê và có tác dụng mạnh mẽ lên sự phát triển của hệ rễ. Bên cạnh đó, nghiên cứu trên cây đậu đũa của nhóm tác giả Radha & Karthikeyan (2019),

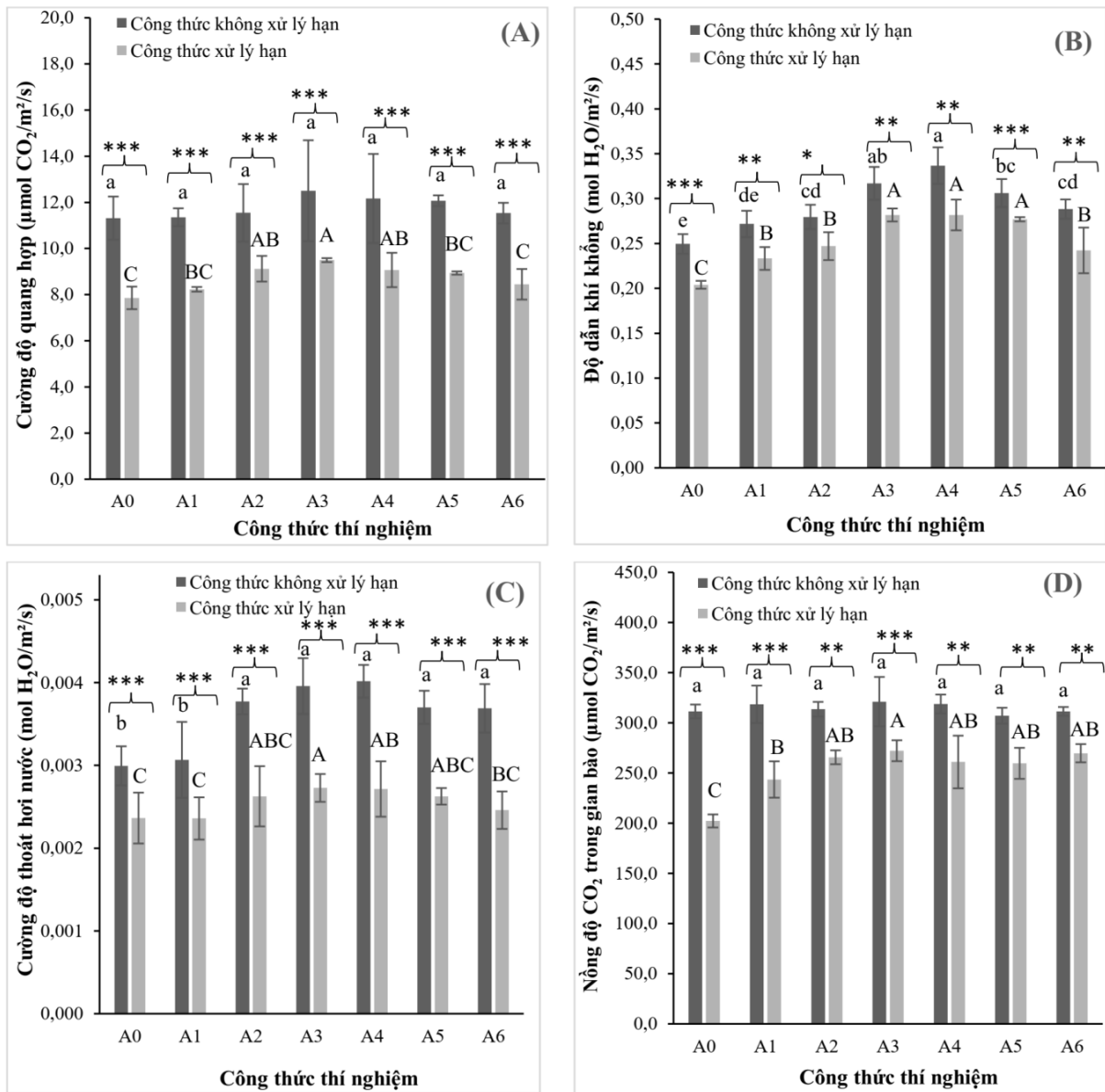
trên cây lạc của nhóm tác giả Vu & cs. (2022) cũng cho thấy bón bột vỏ trứng cũng làm tăng khả năng tích lũy sinh khối của cây. Trong kết quả nghiên cứu này, khi tăng lượng bột vỏ trứng từ 0 kg/ha lên 300 kg/ha thì khối lượng tươi của rễ, thân, lá của giống cà phê vối TR4 cũng có xu hướng tăng lên nhưng tiếp tục tăng lượng bón bột vỏ trứng thì khối lượng tươi của rễ, thân, lá không có xu hướng tăng lên nữa.

Bảng 2. Ảnh hưởng của bột vỏ trứng đến khối lượng tươi của rễ, thân, lá cây cà phê vối trong điều kiện hạn

Công thức thí nghiệm	Điều kiện xử lý	Khối lượng tươi (g/cây)			Mức độ suy giảm khối lượng tươi (%)		
		Rễ	Thân	Lá	Rễ	Thân	Lá
A0	Không xử lý hạn	33,27 ^{bcd}	61,86 ^a	62,90 ^{bcd}	22,92	21,49	18,59
	Xử lý hạn	25,64 ^f	48,57 ^b	51,20 ^f			
A1	Không xử lý hạn	34,41 ^{abc}	63,38 ^a	64,26 ^{bc}	19,88	21,22	13,55
	Xử lý hạn	27,57 ^{ef}	49,94 ^b	55,56 ^{ef}			
A2	Không xử lý hạn	35,88 ^{ab}	65,69 ^a	66,91 ^{ab}	16,17	21,46	12,94
	Xử lý hạn	30,08 ^{de}	51,59 ^b	58,25 ^{de}			
A3	Không xử lý hạn	37,70 ^a	65,87 ^a	70,75 ^a	13,59	18,38	10,15
	Xử lý hạn	32,58 ^{bcd}	53,76 ^b	63,56 ^{bcd}			
A4	Không xử lý hạn	36,08 ^{ab}	65,51 ^a	67,48 ^{ab}	15,14	18,45	12,35
	Xử lý hạn	30,62 ^{cde}	53,42 ^b	59,15 ^{cde}			
A5	Không xử lý hạn	36,30 ^{ab}	64,13 ^a	67,74 ^{ab}	15,86	18,10	12,42
	Xử lý hạn	30,54 ^{cde}	52,53 ^b	59,33 ^{cde}			
A6	Không xử lý hạn	35,59 ^{ab}	63,77 ^a	65,50 ^a	15,08	20,38	13,77
	Xử lý hạn	30,22 ^{de}	50,77 ^b	56,49 ^{ef}			
	CV%	10,91	10,16	7,48			
	LSD _{LxD} 0,05	2,05	3,40	2,67			
Trung bình công thức	A0	29,46 ^C	55,22 ^A	57,05 ^C			
	A1	30,99 ^{BC}	56,66 ^A	59,91 ^{BC}			
	A2	32,98 ^{AB}	58,64 ^A	62,58 ^B			
	A3	35,14 ^A	59,81 ^A	67,16 ^A			
	A4	33,35 ^{AB}	59,46 ^A	63,32 ^B			
	A5	33,42 ^{AB}	58,33 ^A	63,53 ^{AB}			
	A6	32,91 ^A	57,27 ^A	60,99 ^B			
	LSD _L 0,05	1,45	2,40	1,89			
Trung bình điều kiện xử lý	Không xử lý hạn	35,60 ^A	64,32 ^A	66,51 ^A			
	Xử lý hạn	29,61 ^B	51,51 ^B	57,67 ^B			
	LSD _D 0,05	0,77	1,28	1,01			

Ghi chú: A0; A1; A2; A3; A4; A5 tương ứng 0; 100; 200; 300; 400; 500kg bột vỏ trứng/ha; A6: 500kg vôi bột/ha. Các chữ cái in thường và in hoa trong cùng một cột khác nhau là khác nhau ở mức ý nghĩa $P \leq 0,05$.

Ảnh hưởng của bột vỏ trứng đến sinh trưởng và sinh lý cà phê vối trong điều kiện hạn



Ghi chú: A0; A1; A2; A3; A4; A5 tương ứng 0; 100; 200; 300; 400; 500kg bột vỏ trứng/ha; A6: 500kg vôi bột/ha; Các chữ cái in thường và in hoa khác nhau là khác nhau ở mức ý nghĩa $P \leq 0,05$ giữa các mức bón trong cùng một điều kiện xử lý; “*”, “**” và “***” sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$ và $P \leq 0,001$ “ns”: Không sai khác.

Hình 1. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng đến cường độ quang hợp (A), độ dẫn khí khổng (B), cường độ thoát hơi nước (C) và nồng độ CO₂ trong gian bào (D) của cà phê vối trong điều kiện hạn

So sánh giữa hai điều kiện xử lý kết quả cho thấy, trong điều kiện xử lý hạn khối lượng tươi của rễ, thân, lá của cây cà phê vối TR4 thấp hơn so với điều kiện không xử lý hạn. Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với các kết quả nghiên cứu trên cây cà phê chè của nhóm tác giả Vu & cs. (2018); Tesfaye & cs. (2019); Vu & cs.

(2020); Vu & cs. (2021); Chekol & cs. (2024), trên cây cà phê vối của nhóm tác giả Novie & cs. (2019). So sánh các lượng bón bột vỏ trứng trong điều kiện hạn kết quả cho thấy công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng cũng cho khối lượng tươi của rễ, thân, lá đạt giá trị cao nhất trong khi đó công thức không bón có khối lượng tươi của rễ,

thân, lá đạt giá trị thấp nhất. Đánh giá mức độ suy giảm khối lượng tươi của rễ, thân, lá kết quả cho thấy mức độ suy giảm khối lượng tươi của rễ, thân, lá thấp nhất được đánh giá ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng. Các mức bón 400 và 500 kg/ha bột vỏ trứng có mức độ suy giảm khối lượng tươi của rễ, thân, lá tương đương nhau. Công thức bón 100 kg/ha bột vỏ trứng và công thức bón 500 kg/ha vôi bột có mức độ suy giảm khối lượng tươi của lá là tương đương nhau tuy nhiên mức độ suy giảm khối lượng tươi của thân và rễ ở công thức bón 100 kg/ha bột vỏ trứng cao hơn so với công thức bón 500 kg/ha vôi bột. Công thức không bón có mức độ suy giảm khối lượng tươi của rễ, thân, lá là cao nhất

3.2. Ảnh hưởng của bột vỏ trứng đến một số chỉ tiêu sinh lý của cà phê vối trong điều kiện hạn

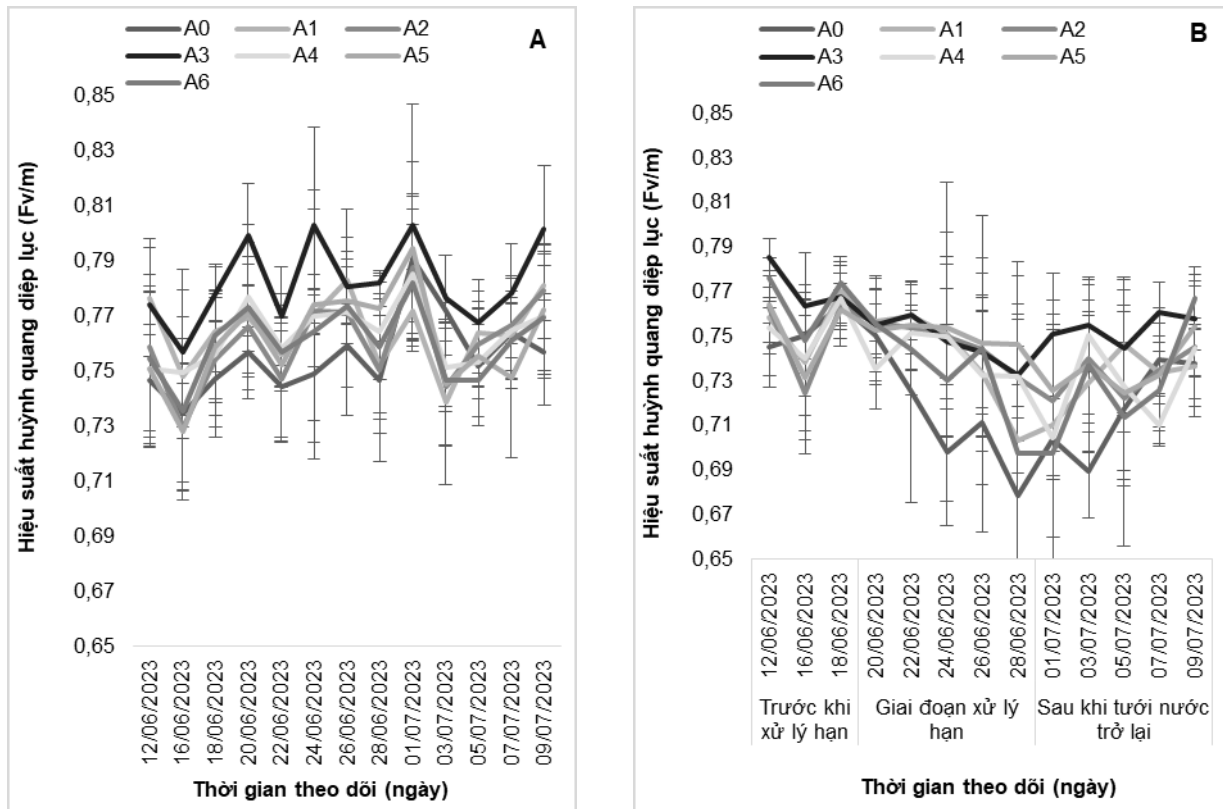
3.2.1. Ảnh hưởng của bột vỏ trứng đến cường độ quang hợp, độ dẫn khí khổng, cường độ thoát hơi nước và nồng độ CO_2 trong gian bào của cà phê vối trong điều kiện hạn

Cường độ quang hợp của cây cà phê được cải thiện đáng kể ở các công thức được bón canxi trong cả điều xử lý hạn và không xử lý hạn. Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Ramírez-Builes & cs. (2020) cho ra rằng canxi ảnh hưởng rõ rệt đến quá trình quang hợp của cây. Trong nghiên cứu này, mặc dù cường độ quang hợp của giống cà phê vối TR4 đạt giá trị cao nhất trong điều kiện không xử lý hạn được quan sát ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với các công thức khác. Trong điều kiện xử lý hạn, cường độ quang hợp của giống cà phê vối TR4 đạt giá trị cao nhất được quan sát ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với công thức bón 200 và 400 kg/ha bột vỏ trứng. Cường độ quang hợp đạt giá trị thấp nhất được quan sát ở công thức không bón nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với công thức bón 100 kg/ha và 500 kg/ha bột vỏ trứng và 500 kg/ha vôi bột.

Trong điều kiện không xử lý hạn độ dẫn khí khổng của giống cà phê vối TR4 đạt giá trị cao nhất được quan sát ở công thức bón 400 kg/ha bột vỏ trứng nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với các công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng. Độ dẫn khí khổng đạt giá trị thấp nhất được quan sát ở công thức không bón nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với công thức bón 100 kg/ha bột vỏ trứng. Trong điều kiện xử lý hạn độ dẫn khí khổng đạt giá trị cao được quan sát ở công thức bón 300 và 400 kg/ha bột vỏ trứng nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với công thức bón 500 kg/ha bột vỏ trứng. Độ dẫn khí khổng đạt giá trị thấp nhất được quan sát ở công thức không bón.

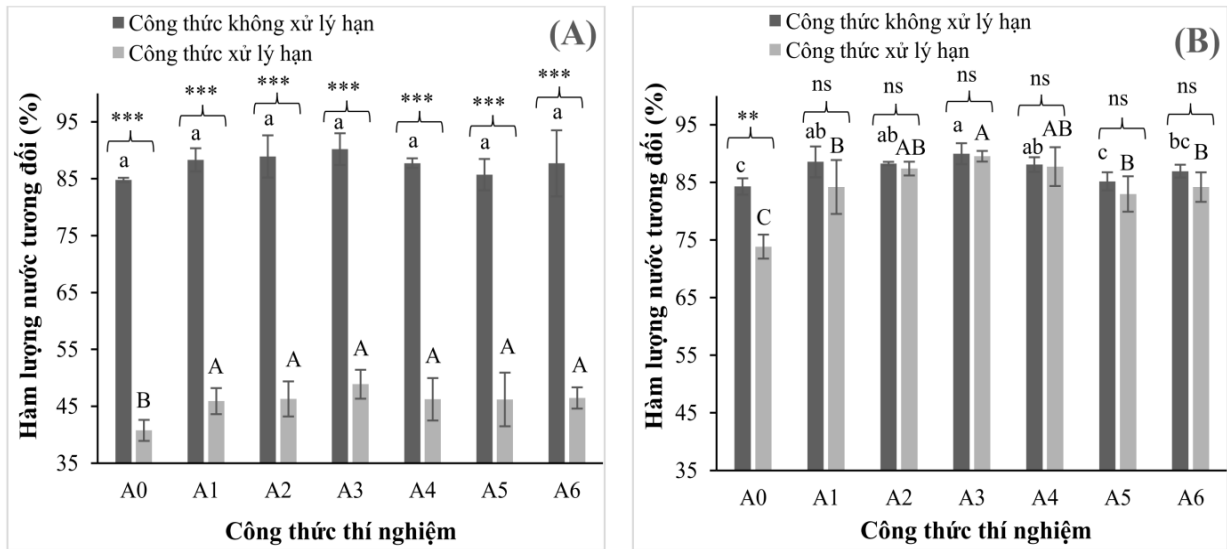
Cường độ thoát hơi nước của giống cà phê vối TR4 đạt giá trị thấp nhất trong điều kiện không xử lý hạn được quan sát ở công thức không bón nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với công thức bón 100 kg/ha bột vỏ trứng. Cường độ thoát hơi nước đạt giá trị cao nhất được quan sát ở công thức bón 400 kg/ha bột vỏ trứng nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với các công thức bón 200, 300, 500 kg/ha bột vỏ trứng và 500 kg/ha vôi bột. Trong điều kiện xử lý hạn, cường độ thoát hơi nước đạt giá trị cao nhất được quan sát ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với công thức bón 200, 400 và 500 kg/ha bột vỏ trứng. Cường độ thoát hơi nước đạt giá trị thấp được quan sát ở công thức không bón và bón 100 kg/ha bột vỏ trứng nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với công thức bón 200 kg/ha, 500 kg/ha bột vỏ trứng và 500 kg/ha vôi bột. Trong nghiên cứu này, cường độ thoát hơi nước của các công thức không bón và bón 100 kg/ha bột vỏ trứng giảm tương ứng với mức độ suy giảm diện tích lá, khối lượng tươi của rễ, thân, lá của cây cà phê. Kết quả nghiên cứu này đồng quan điểm với kết quả nghiên cứu của tác giả Bhusal & cs. (2020) khi cho rằng sự thoát hơi nước giảm sẽ làm tăng nhiệt độ của lá dẫn đến làm hỏng bộ máy quang hợp, bên cạnh đó quá trình vận chuyển nước từ rễ lên lá trong cây bị ảnh hưởng do thế năng nước thấp, do đó làm giảm quá trình sinh trưởng của cây.

Ảnh hưởng của bột vỏ trứng đến sinh trưởng và sinh lý cà phê vối trong điều kiện hạn



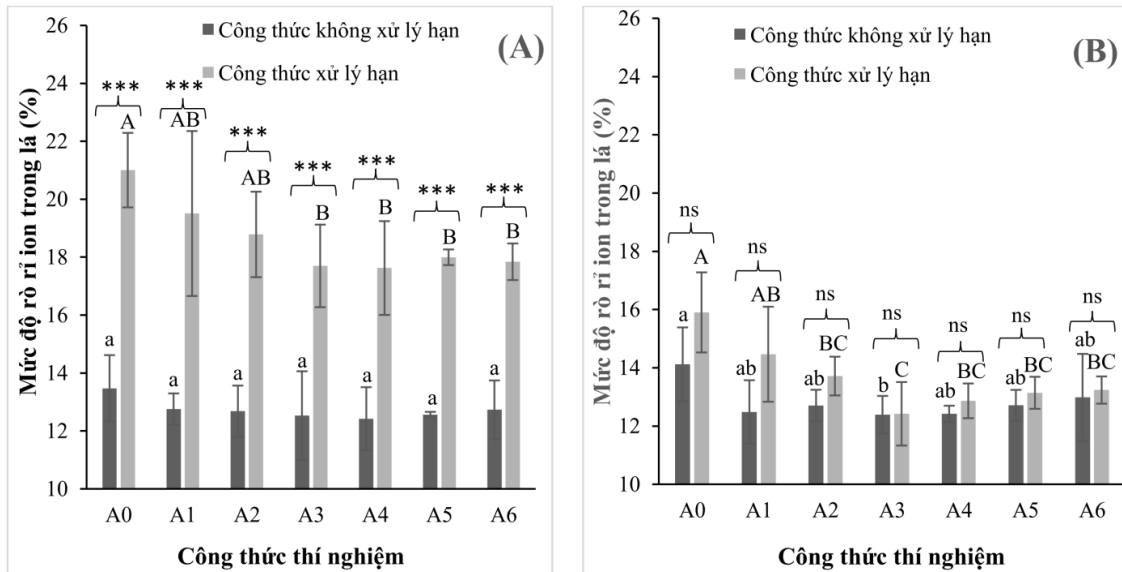
Ghi chú: A0; A1; A2; A3; A4; A5 tương ứng 0; 100; 200; 300; 400; 500kg bột vỏ trứng/ha; A6: 500kg vôi bột/ha.

Hình 2. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng đến hiệu suất huỳnh quang Diệp lục của cà phê vối trong điều kiện hạn



Ghi chú: A0; A1; A2; A3; A4; A5 tương ứng 0; 100; 200; 300; 400; 500kg bột vỏ trứng/ha; A6: 500kg vôi bột/ha; Các chữ cái in thường và in hoa khác nhau là khác nhau ở mức ý nghĩa $P \leq 0,05$ giữa các mức bón trong cùng một điều kiện xử lý; “*”, “**” và “***” sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$ và $P \leq 0,001$ “ns”: không sai khác.

Hình 3. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng đến hàm lượng nước tương đối trong lá của cà phê vối tại thời điểm kết thúc gây hạn (A) và sau 2 tuần tưới nước trở lại (B)



Ghi chú: A0; A1; A2; A3; A4; A5 tương ứng 0; 100; 200; 300; 400; 500kg bột vỏ trứng/ha; A6: 500kg vôi bột/ha; Các chữ cái in thường và in hoa khác nhau là khác nhau ở mức ý nghĩa $P \leq 0,05$ giữa các mức bón trong cùng một điều kiện xử lý; “*”, “***” và “****” sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$ và $P \leq 0,001$ “ns”: không sai khác.

Hình 4. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng đến mức độ rò rỉ ion trong lá của cà phê vối tại thời điểm kết thúc gây hạn (A) và sau 2 tuần tưới nước trở lại (B)

Không có sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức có bón hoặc không bón với nồng độ CO_2 trong gian bào của giống cà phê vối TR4 trong điều kiện không xử lý hạn. Trong điều kiện xử lý hạn, nồng độ CO_2 trong gian bào có xu hướng giảm xuống. Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với các kết quả nghiên cứu trên cây cà phê chè của nhóm tác giả Chekol & cs. (2024). Tuy nhiên, giá trị cao về nồng độ CO_2 trong gian bào của giống cà phê vối TR4 được quan sát ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với công thức bón 200, 400, 500 kg/ha bột vỏ trứng và công thức bón 500 kg/ha vôi bột. Nồng độ CO_2 trong gian bào đạt giá trị thấp nhất được quan sát ở công thức không bón.

3.2.2. Ảnh hưởng của bột vỏ trứng đến hiệu suất huỳnh quang diệp lục của cà phê vối trong điều kiện hạn

Hiệu suất huỳnh quang diệp lục đạt giá trị cao được quan sát ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng trong điều kiện không xử lý hạn trong khi đó hiệu suất huỳnh quang diệp lục thấp nhất được quan sát ở công thức không bón. Trong điều

kiện xử lý hạn, hiệu suất huỳnh quang diệp lục có xu hướng giảm dần sau khi bắt đầu xử lý hạn, hiệu suất huỳnh quang diệp lục đạt giá trị thấp được quan sát ở thời điểm sau khi kết thúc xử lý hạn. Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với các kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả He & cs. (1995) nhóm tác giả cũng đã chỉ ra rằng sự thiếu hụt nước ảnh hưởng lớn đến hàm lượng diệp lục, làm tổn hại các protein trong diệp lục và tác động đến hệ thống quang hóa II (PS II), dẫn đến làm giảm và biến đổi các thông số của hiệu suất huỳnh quang diệp lục. Bên cạnh đó, nghiên cứu trên cây cà phê chè nhóm tác giả Vu & cs. (2018; 2020; 2021) cũng chỉ ra rằng hiệu suất huỳnh quang diệp lục đạt giá trị thấp được quan sát ở thời điểm sau khi kết thúc xử lý hạn. Ở thời điểm xuống thấp nhất, hiệu suất huỳnh quang diệp lục trong nghiên cứu này đạt giá trị thấp nhất được ghi nhận ở công thức không bón trong khi đó hiệu suất huỳnh quang diệp lục cao được quan sát ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng. Sau khi tưới nước trở lại, hiệu suất huỳnh quang diệp lục của tất cả các công thức có xu hướng tăng trở lại tuy nhiên sau 10 ngày vẫn chưa đạt giá trị bằng với thời điểm trước gây hạn.

3.2.3. Ảnh hưởng của bột vỏ trứng đến hàm lượng nước tương đối trong lá của cà phê vối trong điều kiện hạn

Tại thời điểm kết thúc xử lý hạn, hàm lượng nước tương đối trong lá thấp nhất được quan sát ở công thức không bón nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với các công thức có bón. Trong điều kiện xử lý hạn, hàm lượng nước tương đối trong lá cao nhất được quan sát ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với các công thức có bón khác. Hàm lượng nước tương đối trong lá thấp nhất được quan sát ở công thức không bón (Hình 3A). Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Ramírez-Builes & Küsters (2021) cho rằng dinh dưỡng canxi đã làm tăng hiệu quả sử dụng nước trên cây cà phê giúp cây cà phê sinh trưởng tốt trong điều kiện bất thuận. So sánh giữa hai điều kiện xử lý kết quả cho thấy hàm lượng nước tương đối trong điều kiện xử lý hạn thấp hơn rất nhiều so với trong điều kiện không xử lý hạn. Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với các kết quả nghiên cứu trên cây cà phê chè của nhóm tác giả Vu & cs. (2018; 2020; 2021). Trong nghiên cứu này, sau 2 tuần tưới nước trở lại mặc dù hàm lượng nước tương đối trong lá của các công thức có bón bột vỏ trứng và vôi bột sau khi được xử lý hạn có xu hướng phục hồi tuy nhiên giá trị thấp nhất vẫn được quan sát ở công thức không bón trong khi đó giá trị cao nhất vẫn được quan sát ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng (Hình 3B).

3.2.4. Ảnh hưởng của bột vỏ trứng đến mức độ rò rỉ ion trong lá của cà phê vối trong điều kiện hạn

Khi tăng lượng bón bột vỏ trứng, mức độ rò rỉ ion trong lá của các công thức có xu hướng giảm xuống trong điều kiện không xử lý hạn. Trong điều kiện xử lý hạn, mức độ rò rỉ ion trong lá cao hơn rất nhiều so với điều kiện không xử lý hạn (Hình 4A). Kết quả nghiên cứu này tương đồng với các kết quả nghiên cứu trên cây cà phê chè của nhóm tác giả Vu & cs. (2018; 2020; 2021); Chekol & cs. (2024). Bên cạnh đó, khi tăng lượng bón bột vỏ trứng, mức độ rò rỉ ion trong lá của các công thức có xu

hướng giảm xuống nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức có bón bột vỏ trứng và vôi bột. Mức độ rò rỉ ion trong lá cao nhất được quan sát ở công thức không bón, tuy nhiên không có sự sai khác có ý nghĩa so với các công thức bón 100 và 200 kg/ha bột vỏ trứng (Hình 4A).

Sau hai tuần tưới nước trở lại, mức độ rò rỉ ion trong lá của các công thức đã được xử lý hạn giảm xuống. Mức độ rò rỉ ion trong lá thấp nhất được quan sát ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng, tuy nhiên không có sự sai khác có ý nghĩa so với các công thức bón 200, 400, 500 kg/ha bột vỏ trứng và công thức bón 500 kg/ha vôi bột (Hình 4B).

4. KẾT LUẬN

Hạn làm giảm các chỉ tiêu sinh trưởng của giống cà phê vối TR4 như khối lượng tươi của rễ, thân, lá và các chỉ tiêu sinh lý như cường độ quang hợp, độ dẫn khí khổng, cường độ thoát hơi nước, nồng độ CO₂ trong gian bào, hiệu suất huỳnh quang diệp lục, hàm lượng nước tương đối trong lá trong khi đó hạn làm tăng mức độ rò rỉ ion. Bón bột vỏ trứng và vôi bột làm tăng các chỉ tiêu sinh trưởng và sinh lý trong cả hai điều kiện xử lý hạn và không xử lý hạn. Kết quả cho thấy mức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng cho các chỉ tiêu sinh trưởng và các chỉ tiêu sinh lý cao hơn so với các mức bón còn lại, bên cạnh đó mức độ suy giảm khối lượng tươi của rễ, thân, lá (tương ứng 13,59%; 18,38%; 10,15%) đạt giá trị nhỏ nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Amu O.O., Fajobi A.B. & Oke B.O. (2005). Effect of eggshell powder on the stabilization potential of lime on an expansive clay soil. *Journal of Applied Sciences*. 5(8): 1474-1478.
- Awoke W. (2021). Evaluation of drought stress tolerance based on selection indices in haricot bean varieties exposed to stress at different growth stages. *International Journal of Agronomy*. 2021: 1-9. doi.org/10.1155/2021/6617874.
- Bhusal N., Lee M., Han A.R., Han A., Kim H.S. (2020). Responses to drought stress in *Prunus sargentii* and *Larix kaempferi* seedlings using morphological and physiological parameters. *For.*

- Ecol. Manag. 465: 118099. doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118099.
- Bragança S.M., Martinez P.H.E., Leite G.H., Santos P.L., Sediyanha C.S. & Alvarez V.H. (2007). Accumulation of macronutrients for the Conilon coffee tree. *J. Plant Nutr.* 31:103-120.
- Chekol H., Warkineh B., Shimber T., Mierek-Adamska A., Dabrowska G.B. & Degu A. (2024). Drought stress responses in arabica coffee genotypes: Physiological and metabolic insights. *Plants.* 13: 828. <https://doi.org/10.3390/plants13060828>.
- DaMatta F.M. & Ramalho J.D.C. (2006). Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: A review. *Brazilian Journal of Plant Physiology.* 18(1): 55-81.
- FAOSTAT (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Databases. Retrieved from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. on Mar 20, 2024.
- Faridi H. & Arabhosseini A. (2018). Application of eggshell wastes as valuable and utilizable products: A review. *Research in Agriculture Engineering.* 64 (2): 104-114.
- He J.X., Wang J., Guo H. & Liang F. (1995). Effects of water stress on photochemical function and protein metabolism of photosystem II in wheat leaves. *Physiol Plant.* 93: 771-777.
- Kapilan R., Vaziri, M. & Zwiazek J.J. (2018). Regulation of Aquaporins in Plants under Stress. *Biological Research.* 51(4): 1-11.
- Laviola G.B., Prieto M.G., Bartolomeu de Souza R. & Alvarez V.H. (2007). Dynamics of calcium and magnesium in leaves and fruits of arabic coffee (in Brazilian). *R. Bras. Si. Solo.* 31: 319-329.
- Marschner P. (2012). Mineral nutrition of higher plants (3rd ed.). Elsevier.
- Melke A. & Fetene M. (2014). Eco-physiological basis of drought stress in coffee (*Coffea arabica* L.) in Ethiopia. *Brazilian Society of Plant Physiology.* 26: 225-239.
- Munirwan R.P., Jaya R.P. & Munirwansyah Ruslan (2019). Performance of eggshell powder addition to clay soil for stabilization. *International Journal of Recent Technology and Engineering.* 8: 532-535.
- Novie P.E., Ade W., Eko S. & Supijatno. (2019). Growth response of seedlings of four robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre. Ex. A. Froehner) clones to drought stress. *Pelita Perkebunan.* 35 (1): 1-11.
- Radha T. & Karthikeyan G. (2019). Hen eggshell waste as fertilizer for the growth of phaseolus vulgaris (Cowpea seeds). *Research Journal of Life Sciences, Bioinformatics, Pharmaceutical and Chemical Sciences.* 51(1): 398-406.
- Ramírez-Builes V.H., Küsters J., deSouza TR. & Simmes C. (2020). Calcium nutrition in coffee and its influence on growth, stress tolerance, cations uptake, and productivity. *Front. Agron.* 2: 590892. doi: 10.3389/fagro.2020.590892.
- Ramírez F., Bertsch F. & Mora L. (2002). Nutrient consumption by Caturra coffee fruits and bandolas during a development and maturation cycle in Aquiares, Turrialba, Costa Rica (in Spanish). *Agron. Costarricense.* 26: 33-42.
- Ramírez-Builes V.H. & Küsters J. (2021). Calcium and potassium nutrition increases the water use efficiency in coffee: A promising strategy to adapt to climate change. *Hydrology.* 8: 75. <https://doi.org/10.3390/hydrology8020075>.
- Taufique T., Shiam I.H., Mehraj H., Nishizawa T. & Uddin A.F.M.J. (2014). Performance of Bari tomato 14 to different levels chicken eggshell as a source of calcium. *International Journal of Business, Social and Scientific Research.* 2(2): 148-152.
- Tesfaye T., Beniam Y. & Tesfaye S. (2019). Response of coffee genotypes (*Coffea arabica*) for moisture stress condition at Tepi, South West of Ethiopia. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences.* 5(1): 8-13.
- Tuteja N. & Mahajan S. (2007). Calcium signaling network in plants. *Plant Signaling & Behavior, Review.* 2:79-85.
- Tri Kurniastuti (2018). Effect of rice husk ash and eggshell on the growth and yield of red chili (*Capsicum annum* L.). *Journal Academic Research and Science.* 3(1): 46-52.
- Vu N.T., Park J.M., Tran A.T., Bui T.K., Vu D.C., Jang D.C. & Kim I.S. (2018). Effect of water stress on the growth and physiology of coffee plants. *Journal of Agriculture, Life and Environmental Sciences.* 30(3):121-130.
- Vu N.T., Park J.M., Kim I.S., Tran A.T. & Jang D.C. (2020). Effect of abscisic acid on growth and physiology of Arabica coffee seedling under water deficit condition. *Sains Malaysiana.* 49(7):1499-1508.
- Vu N.T., Park J.M., Nguyen N.Q., Nguyen T.T.S., Kim I.S. & Jang D.C. (2021). Enhance drought tolerance of arabica coffee (*Coffea arabica* L.) by grafting. *Sains Malaysiana.* 50(11): 3219-3229.
- Vu N.T., Dinh T.H., Le T.T.C., Vu T.T.H, Nguyen T.T.T., Pham T.A., Vu N.L., Koji S., Hama S., Kim I.S., Jang D.C., Kim D.H. & Tran A.T. (2022). Eggshell powder as calcium source on growth and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Plant Production Science.* 25(4): 413-420.
- Zhao M., Zhao X., Wu Y. & Zhang L. (2007). Enhanced sensitivity to oxidative stress in an Arabidopsis nitric oxide synthase mutant. *J. Plant Physiol.* 164: 737-745.