

ẢNH HƯỞNG GÂY ĐỘC CỦA NHÔM TRAO ĐỔI ĐỐI VỚI CÀ PHÊ GIAI ĐOẠN CÂY NON TRỒNG TRONG DUNG DỊCH DINH DƯỠNG

Trịnh Xuân Hồng¹, Trương Hồng¹, Trình Công Tư²

TÓM TẮT

Khảo sát ảnh hưởng của nhôm trao đổi trên 2 giống cà phê: cà phê vối (*Coffea canephora*) và cà phê mít (*Coffea liberica*) còn non. Thí nghiệm được thực hiện trên cây cà phê lá sò trồng trong chậu cát được cung cấp dung dịch dinh dưỡng Hoagland và Arnon (1938). Nhôm trao đổi (Al^{3+}) cung cấp từ nhôm dạng $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ở 5 mức: 0, 4, 8, 12 và 16 ppm Al.

Kết quả cho thấy nhôm trao đổi trong môi trường dinh dưỡng có ảnh hưởng đến đến sinh trưởng và phát triển của cây cà phê còn non. Không xử lý nhôm, cây cà phê sinh trưởng kém hơn có xử lý nhôm ở mức 4 và 8ppm. Mức 8 ppm cây cà phê non (cả cà phê vối và cà phê mít) đều cho thấy có sinh trưởng tốt cũng như tích lũy chất khô cao nhất, không có biểu hiện hư hại ở rễ. Ở mức nhôm 12 ppm và 16 ppm cho thấy có ảnh hưởng rất rõ đến sinh trưởng của cà phê, đặc biệt là ảnh hưởng đến sự phát triển của bộ rễ. Ở mức xử lý 16 ppm, trên cây cà phê vối chưa có hiện tượng thối rễ nhưng trên cây cà phê mít, mức 12ppm nhôm đã xuất hiện hiện tượng thối rễ cọc và rễ tơ.

Từ khóa: cà phê vối; nhôm, rễ

1. Đặt vấn đề:

Độc nhôm một yếu tố hạn chế sinh trưởng của cây trồng quan trọng nhất ở các loại đất chua, đặc biệt khi pH_{H_2O} đất thấp hơn 5,0. Nhiều nghiên cứu (Foy, 1978, 1984; Carver & Ownby, 1995; Delhaize E & Ryan P.R, 1995) đã cho thấy rằng nhôm trong đất có thể gây độc cho cây trồng. Khi bị nhiễm độc nhôm, rễ sẽ giảm khả năng tăng trưởng và do vậy giảm hấp thu dinh dưỡng, nước.

Hàm lượng nhôm cao trong dung dịch đất ảnh hưởng đến việc phân chia tế bào trong rễ cây trồng, ảnh hưởng đến sự hình thành nốt sần của cây họ đậu, cố định lân ở dạng khó tiêu trong đất và trong rễ, giảm hấp thu dinh dưỡng của rễ. Nhôm trong môi trường dinh dưỡng còn có ảnh hưởng đến hệ enzym phân huỷ polysaccharide ở vách tế bào, làm gia tăng độ cứng của vách tế bào bằng những cầu nối pectin, và do vậy ảnh hưởng đến việc hấp thu, vận chuyển và sử dụng chất dinh dưỡng, nước của cây. Nhôm trao đổi cao cũng có thể gây tổn thương rễ đặc biệt là đối với các loại cây nhạy với độc nhôm.

¹ Viện Khoa học Kỹ thuật Nông lâm nghiệp Tây Nguyên

² Trung tâm Nghiên cứu Đất, Phân bón và Môi trường Tây Nguyên

Mặc dù có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng bất lợi của nhôm trao đổi ở nhiều loại cây trồng, song ảnh hưởng của nhôm trao đổi trong môi trường dinh dưỡng đến sinh trưởng và phát triển của cà phê chưa được xem xét nghiên cứu đầy đủ. Nghiên cứu này nhằm xác định được ảnh hưởng của nhôm trao đổi đối với cây cà phê vối (*Coffea canephora*) và cà phê mít (*Coffea liberica*). giai đoạn còn non và được trồng trong môi trường cung cấp dinh dưỡng có kiểm soát.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thiết kế thí nghiệm

- Thí nghiệm được thực hiện trong nhà kính.

Thí nghiệm được thực hiện trên cây cà phê lá sò trồng trong chậu cát được cung cấp dung dịch dinh dưỡng. Nghiên cứu thực hiện trên 2 giống cà phê: cà phê vối (*Coffea canephora*) và cà phê mít (*Coffea liberica*).

- Chậu trồng cây: Chậu đựng cát có kích thước 50 x 60 x 20 cm (rộng x dài x cao). Chậu không thoát nước để đựng dung dịch dinh dưỡng. Cát được rửa sạch các loại tạp chất (rửa đến khi nước xả trong) và cho vào chậu với độ dày 15 cm. Mỗi chậu có 1 van xả ở đáy để có thể tháo sạch nước trong chậu khi thay dung dịch dinh dưỡng.

- Cà phê con phát triển ở giai đoạn 2 lá mầm phát triển hoàn chỉnh được nhổ cấy vào chậu cát với khoảng cách 10 cm 1 cây. Khi trồng chọn các cây con có 1 rễ cọc phát triển bình thường và giữ nguyên rễ cọc (không cắt tỉa). Mỗi chậu cát (công thức) trồng 30 cây con (6 x 5).

- Dung dịch cung cấp dinh dưỡng cho cây sử dụng trong thí nghiệm là dung dịch dinh dưỡng Hoagland và Arnon (1938). Điều chỉnh pH của dung dịch dinh dưỡng cho cây ở $\text{pH}=4 \pm 0,2$.

- Nhôm trao đổi (Al^{3+}) cung cấp cho môi trường dinh dưỡng được hòa tan từ nhôm dạng $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$.

Nồng độ nhôm trao đổi trong môi trường dinh dưỡng ở 5 mức:

Công thức 1: 0 ppm Al

Công thức 2: 4 ppm Al

Công thức 3: 8 ppm Al

Công thức 4: 12 ppm Al

Công thức 5: 16 ppm Al

(Thí nghiệm có 5 công thức, mỗi công thức trồng 30 cây)

Sau khi trồng cây vào chậu, dung dịch dinh dưỡng đã được hòa tan nhôm ở các nồng độ khác nhau được đổ ngập phần cát ở mức 10 cm (trong tổng số 15 cm), nhằm đảm bảo rễ cây có thể trao đổi oxy thuận lợi và hấp thu đầy đủ nước, dinh dưỡng.

- Định kỳ 4 ngày kiểm tra mức dung dịch, cung cấp nước bù lại phần nước hao hụt (do bay hơi, cây hấp thu) ở mức 10 cm như ban đầu.

- Định kỳ 30 ngày thay toàn bộ dung dịch dinh dưỡng trong chậu bằng dung dịch mới.

- Các chậu cà phê được đặt trong nhà kính, ánh sáng giảm 20 % so với bình thường.

- Thời gian theo dõi thí nghiệm: Cà phê vối: 5 tháng; Cà phê mít: 4 tháng.

2.2. Chỉ tiêu theo dõi

- Sinh trưởng của cây cà phê non (chiều cao thân, chiều dài rễ, chiều cao tổng thể).

- Tích lũy chất khô trong cây (thân lá, rễ)

- Dinh dưỡng hấp thu trong lá của cây non.

Phương pháp thu thập số liệu:

- + Các chỉ tiêu về sinh trưởng và tích lũy chất khô trong được đo đếm và phân tích trên từng cây ở mỗi công thức thí nghiệm.

- + Các chỉ tiêu về dinh dưỡng trong lá: Trên mỗi cây lấy các lá đã phát triển thành thực (cặp thứ 3 kể từ ngọn). Trộn chung các lá của 1 công thức thành 1 mẫu và phân tích dinh dưỡng trong lá.

2.3. Phương pháp phân tích:

- + Nhôm trao đổi: được phân tích bằng phương pháp chuẩn độ.

- + Lân tổng số trong lá: Theo phương pháp so màu trên máy spectrophotometer.

- + Ka li, Canxi, Magiê tổng số trong lá: Phân tích bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS).

- + N trong lá: Theo phương pháp Kjeldahl.

3.4. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê theo phần mềm SAS.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Biểu hiện về hình thái của cây cà phê ở các mức công thức xử lý nhôm

Kết quả khảo sát biểu hiện về hình thái của các bộ phận thân, lá, rễ của cây cà phê non trồng trong môi trường dinh dưỡng cho thấy có biểu hiện có khác biệt rõ. Các công thức không có nhôm trong môi trường dinh dưỡng cho thấy sinh trưởng của cây chậm hơn so với các công thức có nhôm. Ở công thức không có nhôm, rễ cây phát triển trắng, dài nhưng rễ rất nhỏ (mịn). Ở các công thức có nhôm cao, rễ có chiều hướng to, dày lên, ngắn lại và có màu vàng hoặc nâu nhạt, rễ tơ ngắn, dày lên và cứng. Theo Pavan M.A và Bingham (1982), đó là các biểu hiện của ảnh hưởng gây độc của nhôm đối với cây cà phê con, mà biểu hiện rõ ràng nhất là ảnh hưởng ở hệ rễ. Ở các công thức có nhôm cao có hiện tượng thối rễ cọc, rễ có màu nâu sậm hoặc đen. Tuy nhiên một hiện tượng đáng chú ý là công thức không có nhôm mặc dù có rễ phát triển bình thường (có màu trắng, rễ nhỏ, dài, mảnh) nhưng nhìn chung sinh trưởng kém hơn so với các công thức có nhôm. Như vậy bước đầu thấy rằng mặc dù nhôm được đánh giá là yếu tố gây độc của cây

trồng nói chung ở pH thấp dưới 5,0 và nhôm không phải là yếu tố dinh dưỡng của cây cà phê nhưng kết quả thí nghiệm cho thấy sự có mặt của nhôm có vai trò quan trọng nào đó trong khả năng hấp thu dinh dưỡng cũng như sinh trưởng của cây cà phê.

Bảng 1: Mô tả hình thái của cây cà phê non ở các nồng độ nhôm khác nhau.

Giống cà phê	Nồng độ nhôm	Biểu hiện hình thái thân, lá, rễ
Cà phê Vối (<i>Coffea canephora</i>)	Không xử lý Al	Bộ rễ có màu trắng, số lượng rễ không nhiều. Rễ tơ nhỏ, mịn, không có rễ phát triển lớn. Rễ cọc nhỏ, mảnh, phát triển dài. Phần thân, lá phát triển kém hơn so với các công thức có nhôm. Một số lá ở già khô khoảng 1/3 đầu lá.
	4 ppm nhôm	Rễ tơ phát triển khá tốt, rễ nhiều, mảnh, rễ trắng, rễ cọc dài, không phình to; phần thân, lá phát triển khá tốt.
	8 ppm nhôm	Rễ tơ trắng, không nhiều, cứng hơn so với công thức không có nhôm; rễ cọc phát triển dài, bình thường; phần thân lá phát triển tốt.
	12 ppm nhôm	Rễ tơ phát triển nhiều, gồ ghề, cứng, rễ có màu vàng; phần rễ cọc rút lại, rễ phát triển gồ ghề, phình to từng đoạn hoặc cả rễ, không suôn thẳng như công thức không có nhôm hoặc nhôm thấp.
	16 ppm nhôm	Cây sinh trưởng phần thân lá bình thường. Rễ có màu vàng. Rễ tơ phát triển mạnh, rễ lớn hơn, gồ ghề, gấp khúc; rễ cọc đùn lại, ngắn, phình to. Một số rễ cọc bắt đầu thối.
Cà phê Mít (<i>Coffea liberica</i>)	Không xử lý Al	Sinh trưởng thân lá kém hơn so với các công thức có nhôm, rễ tơ nhiều, rễ mịn, không có rễ phình to bất thường; rễ cọc phát triển mảnh, dài, trắng
	4 ppm nhôm	Cây sinh trưởng bình thường. Rễ tơ nhiều, bình thường, rễ cọc dài, rễ có màu trắng.
	8 ppm nhôm	Phần thân lá phát triển tốt; rễ tơ xuất hiện màu vàng; rễ tơ nhiều, rễ lớn và cứng hơn so với không có nhôm; rễ cọc rút lại, dày, phình to.
	12 ppm nhôm	Phần thân lá phát triển tốt, rễ cọc có biểu hiện thối phần đầu rễ ở một số cây. Rễ tơ ít, có màu vàng sậm hơi nâu.
	16 ppm nhôm	Phần thân lá phát triển tốt; rễ tơ ít, thối đen, rễ cọc thối; rễ có màu xám.

3.2. Ảnh hưởng của nhôm trao đổi đến sinh trưởng và tích lũy chất khô trong cây cà phê

Theo dõi phát triển của cây cà phê non cho thấy có sự khác biệt rất rõ ở các công thức xử lý nhôm. Sinh trưởng của cây cà phê con được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2: Sinh trưởng của cây cà phê non ở các mức xử lý nhôm

Giống cà phê	Công thức thí nghiệm	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài rễ cọc (cm)	Chiều cao thân (cm)	Tỷ lệ chiều cao thân/rễ
Cà phê vối	Không xử lý Al	41,14 c	15,08 bc	26,06 c	1,73
	4 ppm Al	47,88 b	16,15 b	31,74 b	1,97
	8 ppm Al	54,70 a	18,80 a	35,90 a	1,91
	12 ppm Al	45,51 b	13,93 cd	31,58 b	2,27
	16 ppm Al	41,93 c	12,86 d	29,07 b	2,26
	Trung bình	46,23	15,36	30,86	
	CV %	6,30	11,01	7,86	
	LSD _{0.05}	3,466	2,012	2,886	
Cà phê mít	Không xử lý Al	28,24 c	11,09 b	17,15 c	1,55
	4 ppm Al	32,00 b	13,53 a	18,47 bc	1,37
	8 ppm Al	36,92 a	14,79 a	22,13 a	1,50
	12 ppm Al	29,78 bc	10,14 bc	20,89 ab	2,06
	16 ppm Al	27,70 bc	8,88 c	20,82 ab	2,34
	Trung bình	31,33	11,68	19,89	
	CV %	7,80	10,79	10,63	
	LSD _{0.05}	2,906	1,499	2,514	

Có sự khác nhau có ý nghĩa ở các chỉ tiêu về chiều cao cây, chiều dài rễ cọc cũng như là chiều cao thân ở các công thức xử lý nhôm. Chiều cao của thân ở các công thức xử lý nhôm biến động trong khoảng từ 26,06 cm - 35,9 cm. Sinh trưởng kém nhất ở công thức không xử lý nhôm và 16 ppm Al; tốt nhất là ở công thức xử lý nhôm ở mức 8 ppm. Các công thức có xử lý nhôm đều có sinh trưởng phần thân, lá tốt hơn không có xử lý nhôm. Các công thức xử lý 4 ppm, 12ppm, 16 ppm nhôm đều có sinh trưởng thấp hơn mức 8 ppm. Như vậy trên cây cà phê vối còn non, có 2 xu hướng: khi trong môi trường dinh dưỡng không có nhôm, cây sinh trưởng kém;

khi môi trường dinh dưỡng có nhôm ở mức trên 12 ppm nhôm, sự phát triển của rễ bị ảnh hưởng, ở mức 16ppm, rễ đã bị thối. Như vậy có thể nhận thấy, nhôm có một vai trò nào đó trong hấp thu dinh dưỡng của cây cà phê ở một nồng độ nhôm thích hợp. Khi trong môi trường dinh dưỡng có nhôm (4ppm), sinh trưởng của cây được cải thiện so với không có nhôm. Ở mức nhôm 8ppm trong môi trường dường như phù hợp cho sinh trưởng của cây cà phê vối. Tuy nhiên ở nồng độ cao hơn thì bắt đầu có ảnh hưởng đến hấp thu dinh dưỡng cũng như sinh trưởng của cây (ở mức trên 12 ppm), đó là biểu hiện của ảnh hưởng gây độc của nhôm. Theo Aponte de Londono (1983), trên cây cà phê chè, mức 6 ppmAl đã xuất hiện triệu chứng gây độc, biểu hiện triệu chứng hạn chế sinh trưởng ở phần khí sinh, rễ bị phình to, không hoặc có ít rễ tơ. Tương tự, triệu chứng gây độc cho cây cà phê chè còn non trồng trong dung dịch dinh dưỡng xuất hiện ở mức nhôm 1 ppm – 4ppm (Pavan và Bingham, 1982).

Khảo sát chiều dài rễ cọc cho thấy chiều dài rễ biến động từ 12,86 cm đến 18,8 cm. Thấp nhất là công thức xử lý 16 ppm nhôm và cao nhất là công thức 8 ppm nhôm. Tương tự như phát triển thân, phát triển của rễ cũng tốt nhất ở mức xử lý 8ppm nhôm. Không có nhôm trong môi trường dinh dưỡng dường như không phù hợp cho phát triển của hệ rễ. Ở mức không xử lý nhôm chiều dài rễ cọc là 15,08 cm, thấp hơn so với có xử lý 4ppm nhôm (16,15cm), nhưng lại dài hơn so với mức xử lý 12ppm và 16 ppm (lần lượt là 13,93 và 12,86 cm). Như vậy đối với sự phát triển của rễ cọc, có thể thấy 2 xu hướng: không có nhôm, sự phát triển của rễ không mạnh và nếu nhôm cao trong môi trường, phát triển của rễ kém đi. Đối chiếu với biểu hiện hình thái rễ ở môi trường không có nhôm (bảng 1), rễ có màu trắng, nhưng rễ phát triển nhỏ (mảnh) hơn so với có nhôm. Điều này có thể khẳng định nhôm với nồng độ hợp lý có vai trò kích thích sự phát triển của cây cà phê non.

Xem xét tỷ lệ giữa chiều cao thân và chiều dài rễ cho thấy tỷ lệ này thấp nhất ở công thức không nhôm (1,73) và cao nhất là công thức có nhôm cao 12ppm và 16 ppm (tỷ lệ này lần lượt là 2,27 và 2,26). Tỷ lệ này thấp tương ứng với rễ phát triển mạnh so với thân, tỷ lệ cao thì rễ phát triển chậm so với phát triển phần thân. Như vậy xét theo tỷ lệ giữa chiều cao thân và chiều dài rễ, ở công thức không nhôm, dường như rễ cọc phát triển tốt so với các công thức có nhôm. Tuy nhiên xét về giá trị tuyệt đối của chiều cao thân và chiều dài rễ, công thức không nhôm có sự phát triển thân, rễ kém nhất.

Trên cây cà phê mít, ảnh hưởng của nhôm đến sinh trưởng thân, rễ cũng rất có ý nghĩa. Chiều cao thân của các công thức biến động từ 17,15 cm đến 22,13 cm. Ở mức 4 ppm nhôm, sinh trưởng thân cao hơn so với không nhôm nhưng khác nhau không có ý nghĩa. Ở mức có nhôm 8 ppm, sinh trưởng thân tốt nhất, cao hơn so với mức nhôm 12 ppm và 16 ppm. Tuy nhiên, sự khác biệt về chiều cao ở 3 công thức 8, 12 và 16 ppm là không rõ.

Xét sự phát triển của rễ cọc cho thấy sự khác nhau rất rõ ở các công thức xử lý. Chiều dài rễ biến động từ 8,88 cm- 14,79cm. Thấp nhất là công thức 16 ppm nhôm và cao nhất là công thức 8 ppm nhôm. Công thức không xử lý nhôm có chiều dài rễ cao hơn so với công thức xử lý nhôm cao 12 và 16 ppm nhưng vẫn thấp hơn công thức xử lý 4 ppm. Như vậy, tương tự như cà phê vối, nhôm có một tác động tích cực nào đó trong phát triển của hệ rễ ở mức thấp (4 và 8 ppm) và tác động bất lợi cho phát triển của rễ ở mức 12 và 16 ppm. Nhôm cao ức chế phát triển của rễ, rễ ngắn, đùn lại, một số cây có rễ cọc bị thối, do vậy rễ cọc ngắn hơn so với nhôm thấp hoặc không nhôm.

Phân tích tỷ lệ giữa chiều cao thân và rễ làm rõ hơn điều này. Tỷ lệ này biến động trong khoảng 1,37 (công thức 4 ppm nhôm) và 2,36 (công thức 16 ppm nhôm). Như vậy ở mức nhôm cao, rễ phát triển khá ngắn so với phần thân (do rễ đùn lại, dày lên hoặc bị thối).

Có thể nhận xét chung về tác động của nhôm đến sinh trưởng của cà phê còn nhỏ như sau:

Không có nhôm cây sinh trưởng kém hơn so với có nhôm trong môi trường dinh dưỡng. Ở mức nhôm 8 ppm sinh trưởng của cây là tốt nhất. Ở mức 12 và 16 ppm cây đã bị ảnh hưởng, chủ yếu là tác động đến phát triển của rễ, rễ ngắn, dày lên, rụt lại, gồ ghề và một số rễ bị thối.

Xét về tích lũy chất khô ở các công thức xử lý nhôm cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa (bảng 3).

Trên cây cà phê vối, tích lũy chất khô trong thân lá biến động từ 3,25 g – 4,62 g. Thấp nhất là công thức không nhôm và cao nhất là công thức 4 ppm nhôm. Giữa 2 công thức có nhôm 4 và 8 ppm không có sự sai khác đáng kể. Công thức 12 và 16 ppm nhôm có tích lũy chất khô tương tự như không có nhôm.

Xét tích lũy chất khô trong rễ, thấp nhất là không có nhôm (1,2 g) và cao nhất là công thức có 4 và 8 ppm nhôm. Khối lượng rễ ở công thức không có nhôm thấp do rễ phát triển ít hơn, rễ nhỏ (mảnh) hơn so với có nhôm.

Phân tích tích lũy chất khô toàn bộ cây cho thấy công thức không có nhôm có tích lũy chất khô kém nhất, tốt nhất là ở mức 4 và 8 ppm.

Trên cây cà phê mít (bảng 3) tích lũy chất khô ở thân lá cao nhất ở công thức 12ppm. Công thức 8, 12 và 16 ppm không có sai khác đáng kể trong tích lũy chất khô. Công thức không có nhôm và 4 ppm có tích lũy chất khô thấp nhất.

Tích lũy chất khô trong rễ cao nhất ở công thức 8 ppm nhôm, thấp nhất là các công thức 0 và 4 ppm.

Xét trên toàn bộ cây, tích lũy chất khô cao nhất là ở các công thức 8, 12 và 16 ppm nhôm, các công thức 4 và 0 ppm nhôm thấp nhất.

Như vậy trên cây cà phê mít, công thức không có nhôm và 4 ppm Al có tích lũy chất khô thấp so với công thức có mức nhôm cao hơn, tốt nhất là công thức 8

ppm. Khi cây còn non, bộ phận rễ phát triển không bình thường nhưng ít có ảnh hưởng đến phát triển cũng như tích lũy chất khô ở phần thân lá.

Bảng 3. Tích lũy chất khô của cây cà phê non ở các mức xử lý nhôm (g)

Giống cà phê	Công thức thí nghiệm	Khối lượng chất khô rễ	Khối lượng chất khô thân, lá	Khối lượng chất khô toàn bộ cây
Cà phê với	Không xử lý Al	1,20 c	3,25 b	4,46 c
	4 ppm Al	1,98 a	4,62 a	6,60 a
	8 ppm Al	1,87 ab	4,431 a	6,29 a
	12 ppm Al	1,63 b	3,744 b	5,38 b
	16 ppm Al	1,60 b	3,690 b	5,29 bc
	Trung bình	1,66	3,95	5,60
	CV %	14,36	13,09	13,13
	LSD _{0.05}	0,283	0,614	0,875
Cà phê mít	Không xử lý Al	0,49 d	1,85 b	2,34 b
	4 ppm Al	0,53 cd	1,99 b	2,52 b
	8 ppm Al	0,99 a	3,02 a	4,02 a
	12 ppm Al	0,63 bc	3,27 a	3,89 a
	16 ppm Al	0,66 b	3,12 a	3,79 a
	Trung bình	0,66	2,65	3,31
	CV %	15,02	10,24	10,70
	LSD _{0.05}	0,118	0,322	0,421

3.3. Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong lá cà phê ở các công thức xử lý nhôm

Phân tích tích lũy các chất dinh dưỡng trong lá ở các công thức xử lý nhôm cho thấy không có sự khác biệt rõ ở các công thức (bảng 4). Hàm lượng đạm trong lá trong thí nghiệm thấp hơn so với cà phê kinh doanh trong sản xuất. Hấp thu của can xi và magie của cây khá tốt. Kali và lân hấp thu ở mức tốt.

Trên cây cà phê với, N trong lá từ 1,52 % (mức 16ppm nhôm) đến 1,81 % (ở mức 4 ppm nhôm). Hàm lượng lân từ 0,32 % - 0,49 %. Công thức không có nhôm và mức nhôm thấp 4 ppm có hàm lượng lân hấp thu trong lá thấp hơn so với có nhôm cao. Mặc dù nhôm là yếu tố hạn chế khả năng dễ tiêu của lân trong môi trường dinh dưỡng, ảnh hưởng đến khả năng hấp thu thuận lợi của rễ cây nhưng

trong thí nghiệm, các công thức có nhôm cao lại có tích lũy lân trong lá cao hơn. Xu hướng này cũng tương tự như trên cây cà phê mít. Kết quả này khác với nghiên cứu của Edson Marcio Mattiello và cs (2008) cho thấy khả năng hoạt động của nhôm cao trong dung dịch làm giảm nồng độ Ca và P trong lá và rễ, đặc biệt ở cà phê vối (*Coffea canephora*).

Bảng 4. Hàm lượng dinh dưỡng trong lá cà phê ở các mức xử lý nhôm

Giống cà phê	Công thức thí nghiệm	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
Cà phê vối	Không xử lý Al	1,67	0,32	2,64	1,12	0,50
	4 ppm Al	1,81	0,32	2,69	1,11	0,58
	8 ppm Al	1,67	0,41	2,91	1,03	0,58
	12 ppm Al	1,74	0,49	2,84	1,08	0,56
	16 ppm Al	1,52	0,44	2,77	1,02	0,39
	Trung bình	1,68	0,39	2,77	1,07	0,52
Cà phê mít	Không xử lý Al	1,83	0,21	2,50	1,54	0,39
	4 ppm Al	1,40	0,33	2,44	1,04	0,49
	8 ppm Al	1,67	0,43	2,75	1,61	0,37
	12 ppm Al	1,54	0,30	2,41	1,13	0,42
	16 ppm Al	1,39	0,37	2,45	0,94	0,42
	Trung bình	1,57	0,33	2,51	1,25	0,42

Ở khả năng hấp thu can xi, dường như không có nhôm trong môi trường dinh dưỡng, khả năng hấp thu can xi tốt hơn so với có nhôm. Trên cà phê vối, hấp thu can xi ở công thức không nhôm là cao nhất (1,12 %) so với có nhôm; trên cây cà phê mít, không nhôm là 1,54 %, cao nhất trong các công thức, trong khi đó công thức 16 ppm nhôm, tích lũy canxi trong lá là 0,94 %. Kết quả này phù hợp với kết quả của Edson Marcio Mattiello và cs (2008).

Kết luận

- Nhôm trao đổi trong môi trường dinh dưỡng có ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây cà phê còn non.
- Ở mức không xử lý nhôm, cây cà phê sinh trưởng kém hơn có xử lý nhôm ở mức thấp. Rễ tơ ở cây không có nhôm phát triển ít; rễ cọc dài, nhỏ hơn so với công thức có nhôm, rễ có màu trắng; phần thân lá phát triển kém.
- Mức 8 ppm cây cà phê non (cả cà phê vối và cà phê mít) đều cho thấy có sinh trưởng tốt cũng như tích lũy chất khô cao nhất, không có biểu hiện hư hại ở rễ.
- Mức nhôm 12 ppm và 16 ppm cho thấy có ảnh hưởng rất rõ đến sinh trưởng của cà phê, đặc biệt là ảnh hưởng đến sự phát triển của bộ rễ.
- Ở mức xử lý 16 ppm, trên cây cà phê vối chưa có hiện tượng thối rễ nhưng trên cây cà phê mít, mức 12ppm nhôm đã xuất hiện hiện tượng thối rễ cọc và rễ tơ.
- Trên cây cà phê vối, rễ có biểu hiện bất thường (phát triển kém) ở các mức nhôm cao (12 và 16 ppm) và đồng thời tích lũy chất khô giảm ở tất cả các bộ phận thân, lá, rễ.
- Trên cây cà phê mít, tuy rễ tổn thương ở mức nhôm cao nhưng tích lũy chất khô trong phần thân lá vẫn cao hơn so với không có nhôm hoặc nhôm ở mức thấp hơn 4 ppm.
- Nhôm có ảnh hưởng không rõ đến hàm lượng dinh dưỡng trong lá cây cà phê non. Chiều hướng tích lũy can xi trong lá cao ở mức nhôm thấp và hàm lượng lân cao ở mức nhôm cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aponte de Londono, M.E.; Valencia Aristizabal, G, 1983, Toxicidad de aluminio en plantas de café. Cenicafé (Colombia). Jul – Set 1993. 34(3)p. 61-97
2. Delhaize E, Craig S, Beaton CD, Bennet RJ, Jagadish VC, Randall PJ (1993) Aluminum tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). 1. Uptake and distribution of aluminum in root apices. *Plant Physiol.* 103:685-693.
3. Delhaize E, Ryan P.R (1995) Aluminum toxicity and tolerance in plants. *Plant Physiol.* 107:315-321.
4. Edson Marcio Mattiello et al (2008). Dry matter production, root growth and phosphorus and aluminum adsorption by *Coffea canephora* and *Coffea arabica* under influence of aluminium activity in solution. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* vol.32 no.1 Viosa Jaan./ Feb. 2008.
5. N.K.Fageria, V.C. Baligar and R.J.Wright, Aluminum toxicity in crop plants, *Journal of plant nutrition*, 1988.
6. Pavan, M. A., Bingham, F. T. (1982). Toxicity of aluminum to coffee seedlings grown in nutrient solution. *Soil Science Society of America Journal* 46:993-997.
7. Phan Quốc Sùng, Trương Hồng, Đào Hữu Hiền, Hoàng Thị Thanh Hương và ctv. Nhôm di động trong đất và hiện tượng vàng lá do thối rễ tơ. Báo cáo khoa học năm 2001.

SUMMARY

TOXIC EFFECT OF ALUMINUM TO COFFEE SEEDLINGS GROWN IN NUTRIENT SOLUTION

Trinh Xuan Hong³, Truong Hong³, Trinh Cong Tu⁴

A solution culture experiment was conducted with coffee seedlings of 2 varieties: *Coffea canephora* and *Coffea liberica*. Seedlings (cotyledon stage) were planted in plastic pots filled with clean sand supplied complete nutrient solution (Hoagland và Arnon, 1938). Aluminum was added as $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ at 5 levels: 0, 4, 8, 12 và 16 ppm Al. Result shows that aluminum affected strongly to growth and dry matter amount of seedlings. Without Al, growth of seedlings were less in compared with the growth of seedlings treated in levels of Al: 4 and 8 ppm. At level of 8 ppm Al, seedlings grown best and got the highest in dry matter amount. Roots developed normally. However, at Al levels of 12 and 16 ppm, seedlings showed the harm in roots. In *Coffea canephora*, level 16 ppm Al, roots were not rotten yet but in *Coffea liberica* at level of 12 ppm Al, main roots and lateral roots were rotten and brown or black in colour.

Keywords: *coffea canephora*; aluminum; roots

³ The Western Highlands Agriculture & Forestry Science Institute

⁴ Central Highlands Soils, Fertilizers and Environment Research Center