

ĐÁNH GIÁ ĐỘC TỔ NHÔM (AL) LÊN SỰ SINH TRƯỞNG CỦA CÂY TRÀM (*MELALEUCA CAJUPUTI POWELL*)

Phùng Thị Hằng¹ và Nguyễn Bảo Toàn²

ABSTRACT

Research on evaluation of aluminum toxicity on growth of *Melaleuca cajuputi* Powell was carried out to aim determination of aluminum tolerance of this plant. Research included two experiments, each had five treatments at different concentrations of $Al_2(SO_4)_3$. In the first experiment had five concentrations of $Al_2(SO_4)_3$ from 0,4 mM, 4,5 mM, 5 mM, 5,5 mM. In the second experiments also had five treatments at concentrations from 0,5 mM, 10 mM, 15 mM, 20 mM of $Al_2(SO_4)_3$. Nutrient solution was used in experiments to be Hoagland solution. Results showed that aluminium toxicity effected on growth of *Melaleuca cajuputi* Powell. Root length was inhibited at concentration 10 mM of $Al_2(SO_4)_3$. Shoot number was inhibited at concentration 20 mM of $Al_2(SO_4)_3$. Stem length increased at concentration 15 mM and inhibited at concentration 20 mM. Higher concentrations of aluminium increased ratio of dry matter. Morphology of root showed that root injured at concentration from 10 – 20 mM of $Al_2(SO_4)_3$.

Keywords: aluminium toxicity, *Melaleuca cajuputi* Powell

Title: Evaluation of aluminium toxicity on growth of *Melaleuca cajuputi* Powell

TÓM TẮT

Cây Tràm (*Melaleuca cajuputi* Powell) là một loại thực vật có sức sống mạnh thích nghi ở các vùng đất phèn. Nghiên cứu đánh giá độc tố nhôm lên sự sinh trưởng của cây Tràm được thực hiện nhằm mục đích xác định ngưỡng chịu đựng nhôm của cây này. Nghiên cứu bao gồm hai thí nghiệm mỗi thí nghiệm có 4 nghiệm thức ở nồng độ nhôm khác nhau. Ở thí nghiệm thứ nhất có 5 nồng độ nhôm $Al_2(SO_4)_3$ từ 0,4 mM, 4,5 mM, 5mM, 5,5 mM. Ở thí nghiệm thứ hai cũng có 5 nghiệm thức ở nồng độ từ 0,5 mM, 10 mM, 15 mM, 20 mM của $Al_2(SO_4)_3$. Dung dịch dinh dưỡng sử dụng trong thí nghiệm là dung dịch dinh dưỡng Hoagland. Kết quả nghiên cứu về độc tố nhôm lên sự sinh trưởng của cây Tràm được kết luận như sau: Độc tố nhôm $Al_2(SO_4)_3$ có hiệu quả lên sự sinh trưởng cây Tràm trong dung dịch dinh dưỡng. Các chỉ tiêu về sinh trưởng của cây Tràm như chiều dài rễ bị ức chế ở ngưỡng 10 mM. Số chồi cũng giảm mạnh ở ngưỡng 20 mM, độc tố nhôm có ảnh hưởng đến mô phân sinh ngọn. Chiều dài thân tăng mạnh ở các nghiệm thức 15 mM nhưng ở nghiệm thức 20 mM thì bị ức chế. Ở nồng độ nhôm cao tỉ lệ chất khô cao ở thân và rễ. Hình thái rễ cho thấy rễ bị tổn thương ở nồng độ nhôm từ 10 - 20 mM $Al_2(SO_4)_3$.

Từ khóa: Tràm, độc tố nhôm

1 MỞ ĐẦU

Nhôm là một độc tố đối với cây trồng sinh trưởng ở đất phèn và là nguyên nhân chính gây nên sự bất lợi ở hệ sinh thái rừng (Cronan and Grigal 1995). Triệu chứng đầu tiên của độc tố nhôm là ngăn cản sự phát triển chiều dài rễ kế tiếp làm suy yếu sự hấp thu dinh dưỡng và nước (Delhaize and Ryan 1995, Kochian 1995). Quá trình này xảy ra như là hậu quả của kết dính ion Al^{3+} vào các chất bên trong

¹ Khoa Sư phạm, Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

và ngoài tế bào như phosphate vô cơ, nucleotides và carboxylic acids (Foy *et al.*, 1978, Kochian 1995), bằng cách đó gây tổn thương đỉnh rễ (Ryan *et al.*, 1993, Kinraide 1997). Cả hai cơ chế bên trong và bên ngoài cho thấy là giảm độc hại của ion tự do Al^{3+} (Taylor 1991, Kochian 1995, Ma 2000). Cơ chế loại độc ion nhôm Al^{3+} ở trong symplasm bằng phức chất acid hữu cơ nhôm (Ma *et al.*, 1997, 1998) hoặc các ligand hữu cơ khác (Nagata *et al.*, 1992). Cơ chế loại độc ion Al^{3+} bên ngoài ở apoplasm, trên bề mặt rễ, hay trong vùng rễ bằng cách làm bất động nhôm ở vách tế bào (Heim *et al.*, 1999), thành lập một mucilage kết dính nhôm (Li *et al.*, 2000).

Phần lớn diện tích đất Đồng bằng sông Cửu Long là đất phèn hoặc bị nhiễm phèn. Trong đất phèn có chứa nhiều loại ion kim loại gây độc cho cây như nhôm, sắt,... Trong các cây lâm nghiệp, cây Tràm được xem như là cây có khả năng thích nghi cho vùng đất phèn. Cây Tràm (*Melaleuca cajuputi* Powell) thuộc họ sim (Myrtaceae) là một loại cây mang nhiều lợi ích cho con người, các sản phẩm của cây Tràm được dùng làm củi, làm cừ, vật liệu xây dựng, làm than và trích tinh dầu từ lá. Tinh dầu Tràm được dùng rộng rãi trong dược phẩm, mỹ phẩm, nông dược. Cây Tràm là một trong số rất ít những cây kinh tế có tính thích ứng cao với điều kiện đất đai nghèo dinh dưỡng, đặc biệt là trên các đầm lầy chua mặn, nơi mà pH thấp hơn 3,5 và có tính chịu đựng cao đối với nhôm (Dương Văn Ni *et al.*, 2005, Osaki *et al.*, 1998, Nakabayashi *et al.*, 2001). Thực vật ở từng giai đoạn sinh trưởng khác nhau sẽ có những hoạt động sinh lý khác nhau, vấn đề đặt ra là cây Tràm chịu đựng với nồng độ nhôm bao nhiêu và ở giai đoạn sinh trưởng nào. Nghiên cứu được thực hiện trên đối tượng cây Tràm 4 tháng tuổi (giai đoạn non) nhằm mục đích đánh giá sự chịu đựng độc tố nhôm của cây này trong giai đoạn được xem là quyết định về số lượng và chất lượng sống của cây Tràm.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Vật liệu

Chọn các cây Tràm con ở giai đoạn 4 tháng tuổi, đồng nhất về chiều cao từ 15 – 20 cm, có sức sống tốt, được nhân từ hạt. Cây trong cùng đợt thí nghiệm thì được lấy cùng một địa điểm. Bứng luôn cả rễ cây và giữ cây trong túi nhựa có lót sẵn lá chuối để giữ ẩm cho cây.

2.2 Phương pháp

Thời gian: thí nghiệm từ 09/2010 đến ngày 04/2011.

Địa điểm thí nghiệm: Thí nghiệm được tiến hành trong nhà lưới thuộc Trại Nghiên cứu và Thực nghiệm Nông nghiệp - Khoa Nông nghiệp và Sinh Học ứng dụng; Phòng thí nghiệm Thực vật- Bộ môn Sinh- Khoa Sư phạm, Đại Học Cần Thơ.

2.1.1 Chuẩn bị thí nghiệm

Bước 1: Cây sau khi thu từ thực địa về được giâm lại trong mát để ổn định phát triển trong 03 ngày.

Bước 2: Chuẩn bị thùng xốp có thể tích là 17 lít có nắp đậy trên nắp đục các lỗ vừa với ly nhựa để cây.

Bước 3: Mỗi cây Tràm được trồng vào một ly nhựa dưới đáy ly nhựa đục lỗ để thoát nước. Bên trong ly nhựa cho giá thể xơ dừa để trồng cây Tràm. Tiến hành cho nước vào gần đầy thùng xốp sao cho mực nước gần chạm vào đáy ly.

Bước 4: Các cây Tràm con được nuôi dưỡng trong nước sau 2 tuần cho ra rễ rồi mới chuyển sang môi trường dinh dưỡng Hoagland.

Bước 5: Chuẩn bị dinh dưỡng Hoagland gốc theo hàm lượng các chất như sau:

Hóa chất	Dung dịch gốc (g/l)	Dung dịch trồng cây (ml/l)
KNO ₃	202 g/l	2,5
Ca(NO ₃) ₂ x 4H ₂ O	236 g/0.5L	2.5
FeCl ₃ ·6H ₂ O + Na ₂ EDTA	5.4 + 9.0	1
MgSO ₄ x 7H ₂ O	493 g/L	1
NH ₄ NO ₃	80 g/L	1
KH ₂ PO ₄	136 g/L	0.5
<i>Vi lượng</i>		
H ₃ BO ₃	2.86 g/L	1
MnCl ₂ x 4H ₂ O	1.81 g/L	1
ZnSO ₄ x 7H ₂ O	0.22 g/L	1
CuSO ₄	0.051 g/L	1
Na ₂ MoO ₄ x 2H ₂ O	0.12 g/L	1

Nhôm là độc tố quan trọng chi phối tính chất và khả năng sử dụng đất phèn, hàm lượng nhôm rất cao ở đất phèn hoạt tính từ 37-130mg/100g đất. Theo Trần An Phong độc tố nhôm trong đất chỉ có 1 hóa trị là (+3). Trong dung dịch, Al⁺³ liên kết với các sulfate tạo nên những muối nhôm lơ lửng (Trần An Phong, 1986). Nghiên cứu được tiến hành ở hai thí nghiệm với các nồng độ độc của nhôm Al₂(SO₄)₃ tăng dần.

Thí nghiệm 1

Dung dịch dinh dưỡng Hoagland được bổ sung Al₂(SO₄)₃ ở các nồng độ khác nhau bao gồm đối chứng, 4 mM Al₂(SO₄)₃, 4,5 mM Al₂(SO₄)₃, 5 mM Al₂(SO₄)₃, 5,5 mM Al₂(SO₄)₃. Mỗi nghiệm thức được bố trí 20 cây đồng đều và lặp lại 2 lần cho mỗi nghiệm thức. Sau 1 tuần cho dinh dưỡng Hoagland vào, tiến hành đo, đếm các chỉ tiêu sinh trưởng (chiều dài rễ, số lá, số chồi, chiều dài thân). pH được điều chỉnh bằng 4 cho mỗi thùng dung dịch thí nghiệm. Dung dịch dinh dưỡng thí nghiệm được thay mới sau tuần lễ thứ 4. Trong quá trình thí nghiệm, nước được bổ sung khi mực dung dịch trong thùng thí nghiệm bị giảm.

Thí nghiệm 2

Cách tiến hành giống thí nghiệm 1. Tuy nhiên, nồng độ nhôm tăng lên. Thí nghiệm bao gồm 5 nghiệm thức: đối chứng, 5 mM Al₂(SO₄)₃, 10 mM Al₂(SO₄)₃, 15 mM Al₂(SO₄)₃, 20 mM Al₂(SO₄)₃, mỗi nghiệm thức lặp lại 2 lần. Mỗi nghiệm thức được bố trí 15 cây.

2.1.2 Chỉ tiêu theo dõi

Chọn ngẫu nhiên 10 cây Tràm con ở mỗi nghiệm thức để kiểm tra các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển. Cố định 10 cây đó ở những lần lấy chỉ tiêu tiếp theo. Đo các

chỉ tiêu của từng cây: đếm số lượng lá, số lượng chồi, đo chiều dài rễ, chiều dài thân cây bằng thước kẻ cm và thước dây cm.

2.2 Phương pháp xử lý liệu

Các số liệu sau khi được nhập và phân tích thống kê theo phép thử F và LSD bằng phần mềm SPSS.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của độc nhôm lên chiều dài rễ Tràm

Kết quả bảng 1 cho thấy rằng chiều dài rễ ở các nghiệm thức có sự gia tăng theo thời gian. Trong đó chiều dài rễ dài nhất nằm ở nghiệm thức đối chứng. Giữa các nghiệm thức khi tăng nồng độ $Al_2(SO_4)_3$ chiều dài rễ có khuynh hướng tăng rất ít. Mức tăng này giảm dần theo thứ tự từ nồng độ 4,5mM đến 5,5mM, đặc biệt tại tuần thứ 8 chiều dài rễ ở nghiệm thức 4,5mM và 5mM gần như không tăng nữa. Điều này cho thấy chỉ cần một nồng độ thấp nhôm đã có thể ảnh hưởng nhất định lên chiều dài của rễ Tràm, nói cách khác khả năng tăng dài của rễ Tràm khá nhạy cảm đối với khả năng gây độc của nhôm. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyen Tran Nguyen *et al.* (2003). Tuy nhiên, ở nồng độ 4 mM các cây Tràm trong nghiệm thức này luôn cho chiều dài rễ thấp nhất, trong khi ở các nồng độ nhôm cao hơn các nghiệm thức khác lại cho chiều dài rễ là cao hơn. Như vậy, đã có cơ chế kích thích ngưỡng nào đó đối với cây chịu độc phèn như cây Tràm ở giai đoạn này.

Bảng 1: Ảnh hưởng của độc nhôm ($Al_2(SO_4)_3$) lên chiều dài rễ (cm) ở thí nghiệm 1

Nghiệm thức $Al_2(SO_4)_3$	Thời gian (tuần)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Đối chứng	16,0ab	17,5ab	19,8ab	25,0a	32,5a	36,1a	38,4a	43,8a
4 mM	13,4b	15,3b	16,4c	19,6c	21,2c	23,9c	26,1b	28,2c
4,5 mM	16,5a	18,7a	20,2a	24,4ab	28,4ab	31,3ab	34,8a	36,2b
5 mM	14,2ab	15,7b	17,1bc	21,0bc	25,8b	30,7ab	34,6bc	35,7b
5,5 mM	15,8ab	17,6ab	18,2abc	21,6abc	25,9b	28,7bc	32,1a	34,0bc
F	*	*	*	*	*	*	*	*

* Giá trị trung bình trong cùng cột có chữ a, b, c giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (LSD, $p < 0,05$)

Kết quả bảng 2 cho thấy khi nồng độ nhôm tăng cao hơn sự gia tăng chiều dài rễ có khuynh hướng giảm. Tuy nhiên, theo thời gian chiều dài rễ có gia tăng khi nồng độ nhôm tăng từ 5-10 mM nhưng khi nồng độ nhôm tăng cao hơn nữa gần như không có sự gia tăng chiều dài rễ. Vì vậy nồng độ lớn hơn 10 mM ($Al_2(SO_4)_3$) có hiệu quả ngăn cản sự gia tăng chiều dài rễ. Một trong những mức độ gây độc nhôm là ức chế sự phát triển chiều dài rễ (Delhaize and Ryan 1995, Kochian 1995)

Bảng 2: Ảnh hưởng của độc nhôm ($Al_2(SO_4)_3$) lên chiều dài rễ (cm) ở thí nghiệm 2

Nghiệm thức	Thời gian (tuần)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Đối chứng	25,5ab	32,4a	37,4a	42,2a	48,5a	49,8a	51,2a	52,6a
5 mM	22,8b	25,3bc	27,7b	31,9b	38,1b	41,2b	42,6b	41,7b
10 mM	25,8ab	26,7bc	28,1b	30,0b	32,3b	32,3c	34,6c	31,6c
15 mM	30,0a	30,0ab	30,2b	30,8b	31,6b	32,2c	30,9c	31,4c
20 mM	23,6b	22,9c	24,3b	21,5c	21,4c	24,7d	22,7d	23,8d
F	*	*	*	*	*	*	*	*

*Giá trị trung bình trong cùng cột có chữ a, b, c giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (LSD, $p < 0,05$)

3.2 Ảnh hưởng của độc tố nhôm lên số chồi

Ở mức nồng độ thấp, độc tố nhôm tác động lên số lượng chồi là không đáng kể (

Bảng 3). Trong đó, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ngoại trừ một biến động nhỏ ở tuần lễ thứ 5 trong thí nghiệm thứ 1. Theo thời gian số chồi biến thiên theo hướng tăng dần. Tốc độ tăng số lượng chồi là tương ứng gần giống nhau. Qua kết quả có thể kết luận rằng trong thí nghiệm này độc tố nhôm chỉ tác động lên ở vùng rễ nhưng chưa tác động lên chồi.

Bảng 3: Ảnh hưởng của độc nhôm ($Al_2(SO_4)_3$) lên số chồi ở thí nghiệm 1

Nghiệm thức	Thời gian (tuần)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Đối chứng	0,0	10,6	13,9	15,6	18,5ab	21,4	22,6	24,3
4 mM	0,4	9,3	12,7	14,4	16,9ab	19,8	22,0	20,6
4,5 mM	0,6	12,7	16,8	18,5	21,0a	23,9	24,5	25,2
5 mM	0,0	10,6	15,6	17,3	21,2b	20,3	22,1	20,7
5,5 mM	0,0	13,1	14,3	15,0	15,2a	19,1	20,1	20,6
F	Ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns

*Giá trị trung bình trong cùng cột có chữ a, b, c giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê, ns không khác biệt

Khi nồng độ nhôm $Al_2(SO_4)_3$ cao hơn độc tố nhôm có ảnh hưởng rất lớn lên số chồi của cây Tràm (Bảng 4). Giữa các nghiệm thức có sự khác biệt thống kê. Nghiệm thức có số chồi nhiều nhất là nghiệm thức đối chứng. Ở tuần thứ 8 cho thấy số chồi giảm khi nồng độ nhôm gia tăng. Như vậy, ở nồng độ nhôm cao độc tố nhôm có ảnh hưởng đến mô phân sinh ngọn nhất là ngưỡng 20 mM $Al_2(SO_4)_3$ độc tố sẽ ức chế sự hình thành chồi ngọn.

Bảng 4: Ảnh hưởng của độc nhôm ($Al_2(SO_4)_3$) lên số chồi ở thí nghiệm 2

Nghiệm thức	Thời gian (tuần)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Đối chứng	14,6ab	18,7a	21,5a	22,0a	23,5a	23,9a	23,2a	30,7a
5 mM	8,9c	11,7bc	14,1c	16,5bc	18,2b	19,1ab	19,3ab	20,8b
10 mM	15,5a	16,1ab	16,6bc	16,8bc	16,2bc	17,8b	16,7b	17,1b
15 mM	18,4a	18,5a	19,7ab	19,8ab	18,8ab	18,0b	19,9ab	21,7b
20 mM	10,6bc	11,1c	12,6c	12,0c	11,6c	9,7c	8,6c	10,0c
F	*	*	*	*	*	*	*	*

*Giá trị trung bình trong cùng cột có chữ a, b, c giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (LSD, $p < 0,05$)

3.3 Ảnh hưởng của độc tố nhôm lên chiều dài thân

Chiều dài của thân cũng là một trong những chỉ tiêu sinh trưởng để đánh giá khả năng chống chịu của cây. Ở thí nghiệm 1, nồng độ nhôm $Al_2(SO_4)_3$ thấp độc tố nhôm có xu hướng làm tăng nhanh chiều dài thân so với đối chứng (Bảng 5). Khi nồng độ nhôm gia tăng tốc độ kéo dài thân cũng gia tăng. Ở nghiệm thức có nồng độ nhôm 5,5 mM chiều dài thân trung bình tăng từ 16,2 cm lên 62,3 cm, tốc độ tăng dài gấp 3,9 lần so với 3,2 lần ở nghiệm thức đối chứng (Bảng 5). Theo thực nghiệm của Lê Huy Bá và cs (Lê Huy Bá, Võ Hồng Nhân, Ngô Kế Sương, 1981) ảnh hưởng của độc phèn sẽ làm giảm số lá, giảm chiều cao cây và có thể gây chết đối với những loài chịu phèn kém. Như vậy, có thể do Tràm là cây thích nghi trên ngưỡng rộng đối với độ độc phèn nên ở thực nghiệm này Tràm sẽ được kích thích kéo dài thân.

Bảng 5: Ảnh hưởng của độc nhôm ($Al_2(SO_4)_3$) lên chiều dài thân (cm) ở thí nghiệm 1

Nghiệm thức	Thời gian (tuần)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Đối chứng	15,2a	17,4a	23,0b	31,5a	36,6a	43,6b	45,8b	48,8c
4 mM	15,9a	18,2a	24,7ab	31,0a	37,7a	47,3ab	52,7a	53,2bc
4,5 mM	16,8a	19,4a	27,0a	33,7a	40,2a	49,5ab	57,4a	60,5ab
5 mM	16,1a	18,2a	25,6ab	31,3a	38,3a	46,8a	53,8a	58,4b
5,5 mM	16,2a	19,0a	24,3ab	30,7a	38,5a	50,0a	56,5a	62,3a
F	*	*	*	*	*	*	*	*

*Giá trị trung bình trong cùng cột có chữ a, b, c giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (LSD, $p < 0,05$)

Kết quả của thí nghiệm 2 (Bảng 6) cho thấy rằng sự gia tăng chiều dài của thân Tràm có khuynh hướng chậm lại ở nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức có nồng độ nhôm thấp (5 mM) thì sự gia tăng chiều dài thân theo một tốc độ khá đều giữa các thời điểm đo đạt. Trong khi đó, ở nghiệm thức 10 mM thì tốc độ lại tăng khá nhanh (2,45 lần từ tuần 1 đến 8); nhưng đến mức nồng độ 15 mM và 20 mM, tốc độ kéo dài thân ở giai đoạn cuối của thí nghiệm rất chậm.

Qua hai thí nghiệm kết quả cho thấy độc tố nhôm có ảnh hưởng lên sự kéo dài thân. Nhưng ở mức nồng độ cao 20 mM $Al_2(SO_4)_3$ độc nhôm có tác dụng ức chế sự kéo dài thân.

Bảng 6: Ảnh hưởng của độc nhôm ($Al_2(SO_4)_3$) lên chiều dài thân (cm) ở thí nghiệm 2

Nghiệm thức	Thời gian (tuần)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Đối chứng	22,9b	31,2b	36,0a	40,0ab	44,0ab	48,1ab	51,1ab	52,9ab
5 mM	17,7c	23,4c	28,6b	32,6c	37,4b	41,5b	44,2ab	47,7ab
10 mM	24,4b	30,6b	35,9a	40,4ab	43,7ab	50,6a	51,7ab	54,8a
15 mM	29,8a	35,6a	40,4a	42,1a	48,9a	53,2a	54,1a	54,6a
20 mM	18,6c	25,9c	31,4b	34,8bc	37,4b	40,4b	42,4b	42,3b

*Giá trị trung bình trong cùng cột có chữ a, b, c giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (LSD, $p < 0,05$)

3.4 Ảnh hưởng của độc nhôm lên tỉ lệ chất khô (%)

Kết quả bảng 7 cho thấy tỉ lệ chất khô ở các nghiệm thức không có sự khác biệt thống kê ở cả ba cơ quan rễ thân và lá.

Bảng 7: Ảnh hưởng của độc nhôm lên tỉ lệ chất khô (%) thí nghiệm 1

Nghiệm thức	Rễ	Thân	Lá
DC	27,33 ± 1,76	36,89 ± 5,32 ^a	23,67 ± 1,53
4 mM	21,33 ± 2,75	33,22 ± 1,90 ^a	24,67 ± 3,06
4,5 mM	23,67 ± 1,04	35,89 ± 1,02 ^a	27,67 ± 1,15 ^a
5 mM	22,33 ± 6,25	35,33 ± 2,85 ^a	26,67 ± 1,53 ^{ab}
5,5 mM	27,33 ± 4,80	38,22 ± 2,34 ^a	28,00 ± 1,73 ^a
F	Ns	ns	Ns

Giá trị trung bình trong cùng cột có chữ a, b, c giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê, ns không khác biệt.

Theo Bryan D. Mckersie và Ya'accov Y. Leshem (1994) cho rằng các giống chống chịu tốt với các nồng độ độc nào đó thì có hàm lượng chất khô tăng cao và giống không chống chịu hoặc chống chịu trung bình sẽ có hàm lượng chất khô thấp hơn. Ở thực nghiệm này, khi nồng độ độc tố nhôm cao 15 mM trở lên tỉ lệ phần trăm chất khô của thân theo chiều hướng tăng, khi nồng độ độc nhôm càng tăng thì phần trăm khối lượng chất khô càng tăng (Bảng 8). Ở cây đối chứng phần trăm chất khô 36 %, khi nồng độ độc nhôm tăng lên từ 15 – 20 mM thì phần trăm hàm lượng chất khô dao động mạnh từ 38,4 – 43 %.

Bảng 8: Ảnh hưởng của độc nhôm lên hàm lượng chất khô (%) ở thí nghiệm 2

Nghiệm thức	Rễ	Thân	Lá
DC	22,17 ± 1,04	34,00 ± 1,20c	19,33 ± 0,58b
5 mM	21,33 ± 3,88	34,00 ± 1,20c	21,67 ± 0,58b
10 mM	25,83 ± 4,75	35,89 ± 1,39c	26,00 ± 4,36a
15 mM	21,67 ± 1,89	38,44 ± 0,84b	27,33 ± 2,31a
20 mM	27,00 ± 2,65	43,00 ± 1,76a	29,00 ± 1,73a
F	ns	*	*

*Giá trị trung bình trong cùng cột có chữ a, b, c giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (LSD, p<0,05, ns không khác biệt khác biệt ở mức ý nghĩa 5%

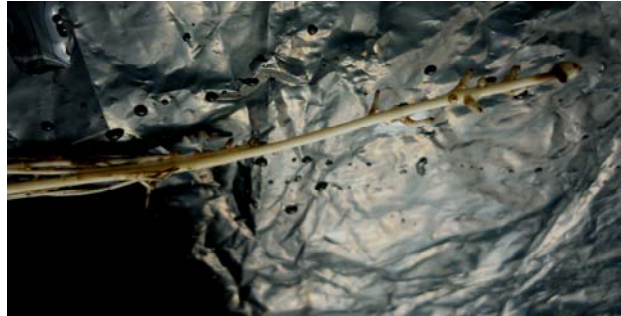
Phần trăm khối lượng chất khô của lá cũng cho thấy lá bắt đầu bị ảnh hưởng ở nồng độ 10 mM, điều này càng chứng tỏ Tràm là cây chịu phèn tốt. Khảo sát hiệu quả của độc tố nhôm đến hàm lượng chất khô của rễ không thấy sự khác biệt. Theo Dương Văn Ni (1998) cho rằng: ở Tràm cơ chế thích nghi là do rễ Tràm tiết ra acid hữu cơ làm gắn kết các kim loại của đất phèn từ đó hạn chế độc phèn, trong thực tế khi khảo sát chúng tôi cũng quan sát được sự bám tinh thể muối ngoài rễ và thân rất nhiều, tạo ra sự khác biệt về màu sắc của rễ và thân.

3.5 Ảnh hưởng của độc nhôm lên hình thái của rễ Tràm

Qua kết quả của thí nghiệm 1 cho thấy rằng nồng độ độc nhôm ở ngưỡng 5,5 mM trở xuống là chưa có khả năng gây độc đối với cây Tràm. Khi tăng nồng độ độc nhôm lên 10 mM, 15 mM, 20 mM thì chúng tôi nhận thấy rằng hình thái bên ngoài của rễ đã bị tác động như chóp rễ bị đen và phình to lên, rễ không dài ra nữa, ít rễ thứ cấp hơn (Hình 1, Hình 2) so với rễ của nghiệm thức đối chứng (Hình 3). Từ các thông số sinh trưởng và tỉ lệ chất khô cho thấy rằng cây Tràm có một cơ chế làm giảm độc tố của nhôm tác động đến rễ. Cơ chế này có lẽ là cơ chế loại nhôm xâm nhập vào bên trong rễ thành lập một mucilage kết dính nhôm (Horst *et al.*, 1982; Li *et al.*, 2000). Các hoạt động sinh lý chậm lại khi nồng độ nhôm Al₂(SO₄)₃ cao hơn 15 mM.



Hình 1: Rễ Tràm bị ảnh hưởng bởi độc nhôm (nồng độ 20 mM)



Hình 2: Rễ Tràm bị ảnh hưởng bởi độc nhôm (nồng độ 10 mM)



Hình 3: Rễ Tràm ở nghiệm thức đối chứng

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1 Kết luận

Kết quả nghiên cứu về độc tố nhôm lên sự sinh trưởng của cây Tràm được kết luận như sau:

Độc tố nhôm $Al_2(SO_4)_3$ có ảnh hưởng lên sự sinh trưởng cây Tràm trong dung dịch dinh dưỡng. Các chỉ tiêu về sinh trưởng của cây Tràm như chiều dài rễ nhạy cảm, bị ức chế ở ngưỡng 10 mM. Số chồi cũng giảm mạnh ở ngưỡng 20 mM, độc tố nhôm có ảnh hưởng đến mô phân sinh ngọn. Chiều dài thân tăng mạnh ở các nghiệm thức 15 mM nhưng ở nghiệm thức 20 mM thì bị ức chế. Ở nồng độ nhôm cao tỉ lệ chất khô cao ở thân và rễ. Hình thái rễ cho thấy rễ bị tổn thương ở nồng độ nhôm từ 10 - 20 mM $Al_2(SO_4)_3$.

4.1 Đề nghị

Xác định cơ chế kháng nhôm hoặc xác định gen kháng nhôm ở cây Tràm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Cronan, C.S. and D.F. Grigal. 1995. Use of calcium/aluminum ratios as indicators of stress in Forest ecosystems. *J. Environ. Qual.* 4: 209–226.
- Delhaize, E. and P.R. Ryan. 1995. Aluminum toxicity and tolerance in plants. *Plant Physiol.* 107:315–321.
- Dương Văn Ni, Lê Đăng Khoa, Ngô Thanh Bình, Junichi Ito, Haru Omura, 2005. Trồng rừng Tràm trên những vùng đất chua nặng ở Đồng bằng Sông Cửu Long và Công dụng Thương phẩm mới của nó. Worldlink Japan.
- Foy, C.D., R.L. Chaney and M.C. White. 1978. The physiology of metal toxicity in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 29:511–566.
- Heim, A., J. Luster, I. Brunner, B. Frey and E. Frossard. 1999. Effects of aluminium treatment on Norway spruce roots, aluminium binding forms, element distribution, and release of organic substances. *Plant Soil* 216:103–116.
- Kinraide, T.B. 1997. Reconsidering the rhizotoxicity of hydroxyl, sulphate, and fluoride complexes of aluminum. *J. Exp. Bot.* 48: 1115–1124.
- Kochian, L.V. 1995. Cellular mechanisms of aluminium toxicity and resistance in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 46:237–260.
- Lê Huy Bá, Võ Hồng Nhân, Ngô Kế Sương, 1981. Ảnh hưởng của các chất độc trong đất phèn đối với 1 số cây trồng. *Tạp chí khoa học và kỹ thuật số 5.* Trang 268-275.
- Li, X.F., J.F. Ma, S. Hiradate and H. Matsumoto. 2000. Mucilage strongly binds aluminum but does not prevent roots from aluminum injury in *Zea mays*. *Physiol. Plant.* 108:152–160.
- Ma, J.F. 2000. Role of organic acid in detoxification of aluminum in higher plants. *Plant Cell Physiol.* 414:383–390.
- Ma, J.F., S. Hiradate, K. Nomoto, T. Iwashita and H. Matsumoto. 1997. Internal detoxification mechanism of Al in *Hydrangea*. Identification of Al form in the leaves. *Plant Physiol.* 113:1033–1039.
- Ma, J.F., S. Hiradate and H. Matsumoto. 1998. High aluminum resistance in buckwheat. II. Oxalic acid detoxifies aluminum internally. *Plant Physiol.* 117:753–759.
- Nagata, T., M. Hayatsu and N. Kosuge. 1992. Identification of aluminum form in tea leaves by ²⁷Al NMR. *Phytochemistry* 31:1215–1218.
- Nakabayashi K, Nguyen NT, Thompson J, Fujita K, 2001. Effect of embankment on growth and mineral uptake of *Melaleuca cajuputi* Powell under acid sulphate soil conditions. *Soil Sci Plant Nutri* 47:711–725.
- Nguyen NT, Nakabayashi K, Thompson J, Fujita K, 2003. Role of exudation of organic acids and phosphate in aluminum tolerance of four tropical woody species. *Tree Physiol* 23:1041–1050.
- Osaki M, Watanabe T, Ishizawa T, Nilnond C, Nuyim T, Sittibush C, Tadano T 1998. Nutritional characteristics in leaves of native plants grown in acid sulfate, peat, sandy podzolic, and saline soils distributed in Peninsular Thailand. *Plant Soil* 201:175–182.
- Ryan, P.R., J.M. Ditomaso and L.V. Kochian. 1993. Aluminum toxicity in roots, an investigation of spatial sensitivity and the role of the root cap. *J. Exp. Bot.* 44:437–446.
- Taylor, G.J. 1991. Current views of the aluminum stress response, the physiological basis of tolerance. *Curr. Top. Plant Biochem. Physiol.* 10:57–93.
- Trần An Phong, 1986. Cơ sở khoa học bố trí sử dụng đất nông nghiệp vùng Đồng bằng sông Cửu Long NXB Nông Nghiệp.