

ẢNH HƯỞNG CỦA NHÔM TỚI TỶ LỆ NẢY MẦM, MỘT SỐ CHỈ TIÊU SINH LÝ, HÓA SINH Ở CÂY ĐẬU XANH GIAI ĐOẠN NẢY MẦM VÀ VAI TRÒ CỦA AXIT SALICYLIC NGOẠI SINH

La Việt Hồng^{1*}, Nguyễn Diệu Linh¹,
Nguyễn Văn Đính¹, Cao Phi Bằng², Chu Đức Hà³

¹Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2, ²Trường Đại học Hùng Vương,
³Viện Di truyền Nông nghiệp, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

TÓM TẮT

Axit salicylic (SA) là một phytohormon đa tác động đối với thực vật. Trong nghiên cứu này, hạt đậu xanh ở giai đoạn nảy mầm được xử lý bằng Al, SA riêng rẽ hoặc kết hợp. Kết quả cho thấy, xử lý Al làm giảm tỷ lệ nảy mầm của hạt, chiều dài, khối lượng tươi và khô, hoạt độ peroxidase, hàm lượng prolin của thân mầm đậu xanh. Ngược lại, xử lý bằng SA làm tăng các chỉ tiêu này. Xử lý SA có tác dụng làm giảm mức độ thiệt hại do Al gây ra, SA ở mức 0,1 mM có hiệu quả hơn so với SA ở mức 0,01 mM.

Từ khóa: cây đậu xanh, axit salicylic, nảy mầm, prolin, peroxidase, nhôm

MỞ ĐẦU

Cây đậu xanh (*Vigna radiata* L. Wilczek) là một trong số những cây họ đậu ngắn ngày quan trọng. Hạt đậu xanh giàu protein, carbohydrat, vitamin C, axit folic, thiamin, sắt, kẽm, kali, magie... [12], [14]. Nhôm là nguyên tố phong phú thứ hai trong lớp vỏ trái đất, tồn tại nhiều dạng khác nhau, trong đó Al^{3+} được giải phóng ở đất chua (có pH < 5,5), là một trong những dạng gây độc đối với thực vật [10]. Axit salicylic (SA) là một trong những phytohormone tham gia vào nhiều quá trình trao đổi chất cũng như các quá trình sinh lý ở thực vật [9]. Trong một số nghiên cứu, xử lý SA ngoại sinh có tác dụng làm giảm độc hại của kim loại nặng như Cd ở lúa mạch [11], cây ngô [13]. Đồng thời, SA giúp tăng hiệu quả của hệ thống chống ôxi hóa ở thực vật [7], như làm tăng hoạt độ của các enzym chống ôxi hóa như catalase, peroxidase và superoxide dismutase ở cây cà chua khi bị khô hạn [5]. Nghiên cứu này tập trung tìm hiểu ảnh hưởng của nhôm, SA và sự phối hợp của chúng đến tỷ lệ nảy mầm, một số chỉ tiêu sinh lý, hóa sinh trong cây đậu xanh giai đoạn nảy mầm, cung cấp cơ sở khoa học cho việc áp dụng SA ngoại sinh giúp cây trồng chống lại những tác hại gây ra bởi Al^{3+} .

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu:

Hạt của giống đậu xanh ĐX14 do Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển đậu đỗ, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam cung cấp.

Bố trí thí nghiệm:

Ngâm hạt đậu xanh ĐX14 20 giờ trong các dung dịch thí nghiệm: Dung dịch Hoagland (1950) được bổ sung $Al_2(SO_4)_3$ (0; 5; 10 mM) hoặc SA (0; 0,01; 0,1 mM) hoặc kết hợp giữa chúng. Sau đó, hạt đậu xanh được gieo trong đĩa petri có lót giấy thấm ẩm, mỗi đĩa 10 hạt, ủ ở 30°C. Các chỉ tiêu nghiên cứu được xác định sau 4 ngày ủ.

Phương pháp xác định chỉ tiêu sinh lý, hóa sinh:

Tỷ lệ nảy mầm (%) = (số hạt nảy mầm/tổng số hạt gieo) x 100. Chiều dài thân mầm được xác định bằng thước kỹ thuật có độ chính xác mm. Xác định khối lượng tươi, khô của cây mầm bằng cân phân tích; trước khi xác định khối lượng khô, cây mầm được sấy ở 105°C trong 3 giờ, sau đó sấy ở nhiệt độ 80°C tới khối lượng không đổi, (10 mẫu lặp lại mỗi công thức). Xác định hàm lượng prolin trong thân mầm theo phương pháp của Bates (1973) [1] theo mô tả của Nguyễn Văn Mã và cộng sự. Xác định hoạt độ peroxidase trong thân mầm bằng phương pháp so màu sử dụng guaiacol làm cơ chất [1]. Mỗi công thức phân tích 3 mẫu lặp lại.

* Tel: 0973 376668, Email: laviethong.sp2@gmail.com

Phân tích thống kê:

Số liệu được xử lý thống kê trên Excel 2010. Sự khác biệt giữa các giá trị trung bình được kiểm tra bằng phương pháp LSD ở $\alpha=0,05$ [1].

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**Ảnh hưởng của Al^{3+} , axit salicylic và sự kết hợp của chúng đến tỷ lệ nảy mầm và một số chỉ tiêu sinh lý ở giống đậu xanh ĐX14 giai đoạn nảy mầm**

Trong nghiên cứu này, tác hại của Al^{3+} và hiệu quả của SA nhằm giảm bớt mức độ thiệt hại ở cây đậu xanh đã được tiến hành. Kết quả phân tích tỷ lệ nảy mầm, chiều dài thân mầm đậu xanh được thể hiện ở bảng 1.

Tỷ lệ nảy mầm: Kết quả nghiên cứu cho thấy khi bổ sung Al^{3+} 5 và 10 mM, tỷ lệ nảy mầm giảm xuống, đạt lần lượt là 88,00% và 86,98% so với ở công thức không xử lý Al^{3+} . Việc bổ sung SA không ảnh hưởng tới tỷ lệ nảy mầm ở giống đậu xanh ĐX14, tỷ lệ nảy mầm đều ở mức cao, 95,86 - 96,92% (Bảng 1). Khi bổ sung SA vào môi trường chứa nhôm, tỷ lệ nảy mầm được cải thiện so với khi ngâm hạt trong dung dịch chỉ chứa Al^{3+} , đặc biệt là CT6 (SA 0,1 mM và $Al_2(SO_4)_3$ 5 mM) và đạt 95,23%. Khi nồng độ $Al_2(SO_4)_3$ trong môi trường tăng lên 10 mM, việc bổ sung SA không tạo nên sự khác biệt giữa các

công thức (Bảng 1). Kết quả này có thể là do nhôm ở nồng độ cao đã gây thiệt hại quá mức, dẫn đến việc bổ sung SA không có hiệu quả.

Một số chỉ tiêu sinh lý: Trong các môi trường bổ sung $Al_2(SO_4)_3$, chiều dài thân mầm bị ảnh hưởng rõ rệt ngay cả ở nồng độ thấp (5 mM) trong khi đó, chỉ tiêu khối lượng tươi, khối lượng khô của cây mầm đậu xanh chỉ bị giảm xuống ở nồng độ $Al_2(SO_4)_3$ 10 mM. Khi xử lý riêng SA, các chỉ tiêu sinh lý của cây đậu xanh đều tăng lên rõ rệt, đặc biệt ở nồng độ SA 0,1 mM, các chỉ tiêu sinh lý là tốt nhất, chiều dài thân mầm, khối lượng tươi và khối lượng khô của cây mầm đậu xanh lần lượt là 5,38 cm; 194,3 mg và 44,0 mg (Bảng 1). Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu Drazic *et al.* (2006) [2] tiền xử lý hạt cỏ lã (alfalfa) với SA ở nồng độ thấp thấy rằng SA làm tăng sinh trưởng của chồi và rễ. Khi bổ sung SA vào các công thức chứa $Al_2(SO_4)_3$, đặc biệt là nồng độ SA 0,1 mM, chiều dài thân mầm, khối lượng tươi và khối lượng khô của cây mầm tăng lên rõ rệt so với ở nồng độ 10 mM $Al_2(SO_4)_3$, đạt tương ứng là 2,26 cm, 183,4 mg và 43,1 mg. Kết quả này tương tự với một số công bố khi cho rằng xử lý SA ngoại sinh làm giảm tác hại (độ độc) của Al^{3+} với cây *Cassia tora* [16], giảm tác hại của Cd với cây đậu tương [3].

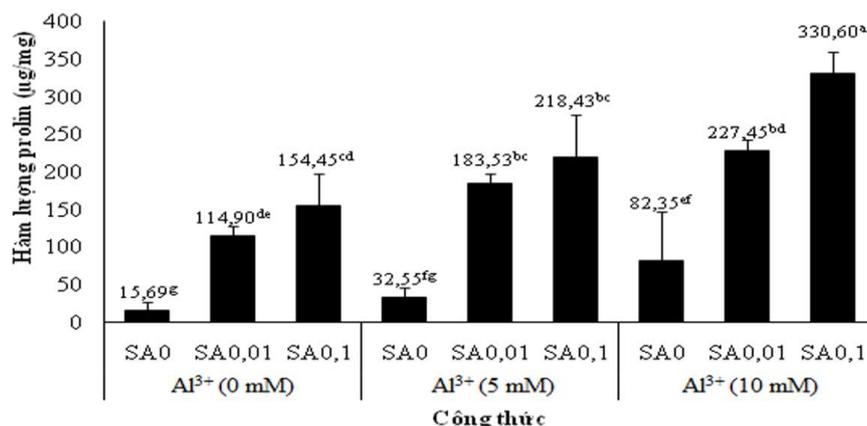
Bảng 1. Ảnh hưởng của Al^{3+} , axit salicylic và sự kết hợp của chúng đến tỷ lệ nảy mầm, và một số chỉ tiêu sinh lý của cây đậu xanh giai đoạn nảy mầm

Công thức	Nồng độ $Al_2(SO_4)_3$ (mM)	Nồng độ SA (mM)	Tỷ lệ nảy mầm (%)	Chiều dài thân mầm (cm)	Khối lượng tươi (mg)	Khối lượng khô (mg)
CT1	0	0	96,92 ± 3,26 ^a	5,38 ± 2,05 ^c	194,3 ± 26,2 ^{cd}	44,0 ± 3,6 ^{bc}
CT2	0	0,01	95,86 ± 5,54 ^a	5,93 ± 1,51 ^b	221,2 ± 23,5 ^b	44,5 ± 3,5 ^b
CT3	0	0,1	96,50 ± 3,45 ^a	6,48 ± 1,03 ^a	245,0 ± 28,0 ^a	48,0 ± 2,3 ^a
CT4	5	0	88,00 ± 9,4 ^{bc}	2,29 ± 0,49 ^{fg}	173,9 ± 22,4 ^{de}	41,1 ± 3,3 ^{cd}
CT5	5	0,01	93,76 ± 7,24 ^{ab}	2,78 ± 0,57 ^e	192,8 ± 24,6 ^{cd}	43,3 ± 2,8 ^{bc}
CT6	5	0,1	95,23 ± 4,34 ^a	3,32 ± 0,74 ^d	211,8 ± 19,9 ^{bc}	46,2 ± 3,1 ^{ab}
CT7	10	0	86,98 ± 9,18 ^c	0,91 ± 0,19 ^h	150,4 ± 12,2 ^f	37,5 ± 4,7 ^e
CT8	10	0,01	86,45 ± 10,91 ^c	1,53 ± 0,35 ^g	167,5 ± 9,8 ^{ef}	39,9 ± 2,3 ^{de}
CT9	10	0,1	87,2 ± 10,99 ^c	2,26 ± 0,54 ^f	183,4 ± 30,6 ^{de}	43,1 ± 3,3 ^{bc}

Giá trị thể hiện trong bảng là trung bình của 10 lần nhắc lại và độ lệch chuẩn. Trong cùng một cột, ký tự theo sau khác nhau thể hiện sự sai khác ở $\alpha=0,05$.

Ảnh hưởng của Al^{3+} , axit salicylic và sự kết hợp của chúng đến một số chỉ tiêu hóa sinh ở giống đậu xanh ĐX14 giai đoạn nảy mầm

Hàm lượng axit amin prolin: Prolin đóng vai trò quan trọng trong cơ chế chống chịu stress của thực vật như chất bảo vệ thẩm thấu [4]. Ngoài ra, prolin còn có chức năng như nguồn năng lượng để điều chỉnh thể năng oxi hóa khử [15].

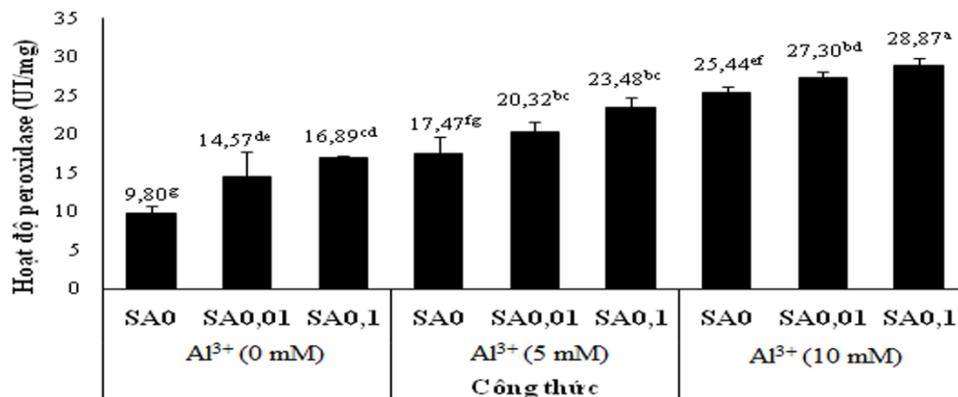


Giá trị thể hiện trong biểu đồ là trung bình của 3 lần nhắc lại và độ lệch chuẩn. Ký tự theo sau khác nhau thể hiện sự sai khác ở $\alpha=0,05$

Hình 1. Hàm lượng prolin ở cây đậu xanh giai đoạn nảy mầm dưới ảnh hưởng của muối nhôm, SA và sự kết hợp của chúng

Khi xử lý hạt đậu xanh bằng Al^{3+} hoặc SA ngoại sinh đều làm tăng hàm lượng prolin trong mầm so với đối chứng, đáng chú ý là khi xử lý SA gây tăng hàm lượng prolin cao hơn so với xử lý Al^{3+} . Kết quả nghiên cứu này có thể do ở nồng độ thấp SA đóng vai trò như chất điều hòa sinh trưởng nội bào, khi nồng độ SA cao, sẽ trở thành chất gây stress cho cây trồng. Kết quả này cũng tương tự như nghiên cứu trên cây cúc La Mã (*Matricaria chamomilla*), SA nồng độ thấp (50 mM) có tác dụng kích thích sinh trưởng, ngược lại SA nồng độ cao (250 mM) ức chế sinh trưởng [8]. Khi bổ sung SA vào hạt đã xử lý bằng Al^{3+} , hàm lượng prolin tăng rất mạnh, cao nhất ở công thức xử lý đồng thời 10 mM $Al_2(SO_4)_3$ và 0,1 mM SA, đạt 330,60 ($\mu\text{g}/\text{mg}$) (Hình 1).

Hoạt độ peroxidase: Al^{3+} là một trong những tác nhân gây ra stress oxi hóa bằng cách tăng cường sản sinh ra các gốc oxi tự do (ROS), các gốc ROS này gián tiếp ảnh hưởng đến trao đổi chất của thực vật [6].



Giá trị thể hiện trong biểu đồ là trung bình của 3 lần nhắc lại và độ lệch chuẩn. Ký tự theo sau khác nhau thể hiện sự sai khác ở $\alpha=0,05$

Hình 2. Hoạt độ peroxidase của cây đậu xanh ở giai đoạn nảy mầm dưới ảnh hưởng của muối nhôm, SA và sự kết hợp của chúng

Khi xử lý bằng SA hoặc Al^{3+} , hoạt độ enzym peroxidase đều tăng lên, trong đó ở các công thức chỉ xử lý Al^{3+} , hoạt độ POD cao hơn so với các công thức được xử lý bằng SA. Khi môi trường chứa đồng thời Al^{3+} và SA, hoạt độ enzym POD tiếp tục tăng cao hơn so với công thức chỉ chứa SA hoặc Al^{3+} , cao nhất ở CT8 và CT9, tương ứng là 27,3 - 28,87 UI/mg (Hình 2).

KẾT LUẬN

Nồng độ Al^{3+} cao ức chế sự nảy mầm, làm giảm chiều dài thân mầm, khối lượng tươi, khối lượng khô, hàm lượng prolin và hoạt độ peroxidase của cây mầm đậu xanh. Ngược lại, xử lý bởi axit salicylic làm tăng chiều dài thân mầm, khối lượng tươi, khối lượng khô, hàm lượng prolin và hoạt độ peroxidase của cây mầm đậu xanh. SA 0,1 mM cho thấy hiệu quả tốt hơn so với ở nồng độ 0,01 mM trong việc giảm độc tính nhôm ảnh hưởng đối với cây đậu xanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Mã, La Việt Hồng, Ong Xuân Phong (2013), *Phương pháp nghiên cứu sinh lý học thực vật*, Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.
2. Drazic G., Mihailovic N. (2005), "Modification of cadmium toxicity in soybean seedlings by salicylic acid", *Plant Physiol.*, 168, pp. 511-517.
3. Drazic G., Mihailovic N., Lojic M. (2006), "Cadmium accumulation in *Medicago sativa* seedlings treated with salicylic acid", *Biol. Plant*, 50 (2), pp. 239-244.
4. Flowers T. J., Troke P. F., Yeo A. R. (1977), "The mechanism of salt tolerance in halophytes", *Ann. Rev. Plant Physiol*, 28, pp. 89-121.
5. Hayat S., Hasan S. A., Fariduddin Q., Ahmad A. (2008), "Growth of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in response to salicylic acid under water stress", *J. Plant Int.*, 3 (4), pp. 297-304.
6. Inostroza-Blancheteau C., Rengel Z., Alberdi M., de la Luz Mora M., Aquea F., Arce-Johnson P. et al. (2012), "Molecular and physiological strategies to increase aluminum resistance in plants", *Mol. Biol. Rep.*, 39, pp. 2069-2079. doi: 10.1007/s11033-011-0954-4 PMID: 21660471
7. Knorz O. C., Lederer B., Durner J., Boger P. (1999), "Antioxidative defense activation in soybean cells", *Physiol. Plant*, 107, pp. 294-302.
8. Kováčik J., Grúz J., Backor M., Strnad M., Repečák M. (2009), "Salicylic acid-induced changes to growth and phenolic metabolism in *Matricaria chamomilla* plants", *Plant Cell Rep.*, 28, pp. 135-143.
9. Liu N., You J., Shi W., Liu W., Yang Z. (2012), "Salicylic acid involved in the process of aluminum induced citrate exudation in *Glycine max L*", *Plant Soil*, 352, pp. 85-97.
10. Merino G. C., Alberdi M., Ivanov A. G., Reyes D. M. (2010), " Al^{3+} - Ca^{2+} interaction plants growing in acid soils: Al-Phytotoxicity response to calcareous amendments", *J. Soil Sci. Plant Nutr.*, 10 (3), pp. 217-243.
11. Metwally A., Finkemeier I., Georgi M., Dietz K. J. (2003), "Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity in barley seedlings", *Plant. Physiol*, 132, pp. 272-281.
12. Mubarak A. E. (2005), "Nutritional composition and anti-nutritional factors of mungbean seeds 40 (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional processes", *Food Chem.*, 89, pp. 489-495.
13. Pal M., Szalai G., Horvath E., Janda T., Paldi E. (2002), "Effect of salicylic acid during heavy metal stress", *Acta. Biol. Szegediensis*, 46, pp. 119-120.
14. Ryan P. R., Delhaize E. (2010), "The convergent evolution of aluminium resistance in plants exploits a convenient currency", *Funct. J. Plant Biol.*, 37, pp. 275-284.
15. Simiroff N., Cumbes Q. J. (1989), "Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes", *Phytochemistry*, 28, pp. 1057-1060.
16. Yang Z. M., Wang J., Wang S. H., Xu L. L. (2003), "Salicylic acid induced aluminium tolerance by modulation of citrate efflux from roots of *Cassia tora L.*", *Planta*, 217, pp. 168-174.

SUMMARY

**EFFECT OF ALUMINUM ON SEED GERMINATION RATE,
SOME PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS
IN MUNGBEAN AND THE ROLE OF EXOGENOUS SALICYLIC ACID****La Viet Hong^{1*}, Nguyen Dieu Linh¹,****Nguyen Van Dinh¹, Cao Phi Bang², Chu Duc Ha³**¹Hanoi Pedagogical University N^o2, ²Hung Vuong University³Agricultural Genetics Institute, Vietnam Academy of Agricultural Sciences

Salicylic acid (SA) is a phytohormone which has multifunction in plants. In this study, mungbean germinating seed was treated by Al₂(SO₄)₃ (0 mM; 5 mM; 10 mM), or SA (0 mM; 0,01 mM; 0,1 mM) or their combination. The results shown that Al³⁺ treatments decreased germinating rate, the length, fresh and dry weight, proline content and peroxidase activity. In contrast, SA treatment increases these parameters. SA treatments reduced the level of damage caused by Al³⁺ treatments. SA at 0.1 mM was more effective than SA at 0.01 mM.

Keywords: *mugbean, salicylic acid, germination, proline, peroxidase, aluminum*

Ngày nhận bài: 04/5/2018; Ngày phản biện: 24/5/2018; Ngày duyệt đăng: 31/7/2018

* Tel: 0973 376668, Email: laviethong.sp2@gmail.com