

ẢNH HƯỞNG CỦA MẶN VÀ NẤM RỄ CỘNG SINH ĐẾN SINH TRƯỞNG, SINH LÝ VÀ HÀM LƯỢNG HOẠT CHẤT CỦA CÂY THỔ SÂM CAO LY (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) TẠI GIA LÂM, HÀ NỘI

Nguyễn Phương Mai^{1*}, Đinh Thái Hoàng¹, Đoàn Thị Thanh Nhân², Nguyễn Thị Thanh Hải¹

¹Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Hội sinh học Việt Nam

*Tác giả liên hệ: npm@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 21.12.2021

Ngày chấp nhận đăng: 22.05.2023

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá phản ứng của cây Thổ sâm cao ly trong điều kiện mặn và vai trò của nấm rễ cộng sinh (AMF) trong việc giảm tác hại của mặn trên cây Thổ sâm cao ly. Thí nghiệm chậu với 6 công thức (đối chứng tưới nước; 4g AMF; tưới 0,2% NaCl; 0,4% NaCl; 0,2% + AMF; 0,4% + AMF) được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên. Kết quả cho thấy: stress mặn gây suy giảm khả năng phát triển của bộ rễ, lá và tích lũy chất khô, hoạt động sinh lý, nhưng lại làm tăng hoạt chất (saponin và flavonoid tổng số) trong cây. Tưới NaCl ở liều lượng 0,2-0,4% làm giảm một số chỉ tiêu sinh lý của cây như độ thiếu hụt bão hòa nước, độ rò rỉ ion, hiệu suất huỳnh quang diệp lục, chỉ số SPAD. Tuy nhiên, bổ sung AMF cho cây Thổ sâm cao ly đã cải thiện hoạt động sinh lý, sinh trưởng và hàm lượng hoạt chất trong cây, giảm mức thiệt hại trong thời gian gây mặn và giúp cây phục hồi.

Từ khoá: Thổ sâm cao ly, *Talinum paniculatum* (Jacq), mặn, AMF, hoạt chất.

Effect of Salt and Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Growth, Physiology and Content of Active Compounds of *Talinum paniculatum* (Jacq)

ABSTRACT

Talinum paniculatum (Jacq) is a medicinal plant with high medicinal value, but information about it is still lacking. Experiments were carried out in a greenhouse in a completely randomize design with 6 irrigation treatments (water (control); 4 g (arbuscular mycorrhizal fungi) AMF; 0.2% NaCl; 0.4% NaCl; 0.2% NaCl + AMF, 0.4% NaCl + AMF). Results showed that salt stress significantly reduced the length of roots, leaves, dry matter accumulation and physiological parameters, but increased the content of active substances (saponins and total flavonoids) in *T. paniculatum* plant. Watering with 0.2 to 0.4% NaCl reduced physiological parameters of plants such as water saturation deficiency, ion leakage, chlorophyll fluorescence efficiency, and SPAD index. Addition of AMF improved growth and physiological parameters of *T. paniculatum* plants, reduced damage during salinization and helped plants to recover after salt stress.

Keywords: *Talinum paniculatum* (Jacq), salt stress, AMF, active compound.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thổ sâm cao ly *Talinum paniculatum* (Jacq.) là cây thuốc có giá trị dược liệu cao dùng chữa ho, bồi bổ khí huyết, hỗ trợ điều trị đái tháo đường... Trong cây có chứa nhiều các hợp chất tự nhiên có giá trị như saponin, tannin, flavonoid (0,897 mg/g lá tươi), triterpenes,

phytosterol, 3-O-β-D-glucosyl-β-sitosterol, β-sitosterol và một số chất khác (Manuhara & cs., 2012; Ramos & cs., 2010). Theo Assaha & cs. (2016) cây Thổ sâm cao ly có khả năng chịu mặn nhờ vào sự lưu trữ ion Na⁺ trong rễ. Với đặc điểm này, Thổ sâm cao ly có thể trồng trên đất nhiễm mặn thay cho các cây trồng khác. Trong khi đó, biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn đang

là thách thức lớn với nhiều ngành sản xuất. Việt Nam là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề của xâm nhập mặn. Để thích ứng với sự biến đổi này, ngành nông nghiệp cần tìm ra giải pháp đồng bộ giúp cây trồng có khả năng sinh trưởng và cho năng suất trong điều kiện đất nhiễm mặn.

Nấm rễ cộng sinh (AMF) được biết đến với khả năng hỗ trợ cây trồng thích ứng tốt hơn trên đất nhiễm mặn. Trong điều kiện hạn mặn, AMF giúp tăng cường sự phát triển của thực vật, bằng cách tăng sinh khối thực vật, tăng hoạt động quang hợp và tăng hấp thu có chọn lọc các chất dinh dưỡng (Begum & cs., 2019). AMF làm giảm tác động bất lợi của stress do mặn bằng cách tăng cơ chế bảo vệ chống oxy hóa để đáp ứng với các điều kiện stress do mặn và thúc đẩy khả năng chịu mặn ở cây trồng (Borde & cs., 2017). Vì vậy, nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá khả năng chịu mặn và vai trò của AMF với cây Thổ sâm cao ly thông qua một số chỉ tiêu về sinh trưởng, sinh lý và hàm lượng hoạt chất có trong cây.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Cây Thổ sâm cao ly *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. được lưu giữ và nhân giống bằng hạt tại Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Cây con sau gieo 1 tháng được sử dụng cho thí nghiệm khi có 2-3 lá thật, cao 7-10cm, đường kính thân 0,2cm. Sử dụng đất phù sa sông Hồng làm giá thể để trồng cây Thổ sâm.

Chế phẩm AMF (*arbuscular mycorrhizal fungi*) do Viện Thổ nhưỡng Nông hoá sản xuất, thành phần gồm: Độ ẩm < 15%; mật độ bào tử > 100 bào tử nấm Mycorrhiza/g chế phẩm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm gồm 6 công thức: (CT1) tưới nước duy trì độ ẩm 70%, (CT2) Nước và 4g AMF, (CT3) NaCl 0,2%; (CT4) NaCl 0,4%; (CT5) NaCl 0,2% + 4g AMF; (CT6) NaCl 0,4% + 4g AMF được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn toàn với 3 lần nhắc lại trong thời gian từ 7/2021-10/2021

tại nhà lưới số 9, Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Mỗi công thức thí nghiệm gồm 60 cây (với 3 lần lặp lại) được trồng trong chậu có kích thước 30 × 40cm. AMF được trộn vào giá thể trong chậu trước khi trồng. Trước khi gây mặn sử dụng nước ngọt tưới duy trì độ ẩm đất 70% ở tất cả các công thức bằng cách sử dụng máy đo độ ẩm cầm tay Takemura DM để xác định độ ẩm cần đạt. Sau 40 ngày trồng tiến hành xử lý mặn. Trước khi gây mặn lấy mẫu đánh giá sinh trưởng của cây. Trong 1 tháng xử lý mặn, trung bình tưới 1 lần/tuần với lượng nước 250 ml/cây/lần tưới (các công thức không gây mặn sử dụng nước ngọt, các công thức xử lý mặn tưới dung dịch NaCl với nồng độ thí nghiệm). Sau khi gây mặn 30 ngày lấy mẫu theo dõi các chỉ tiêu chỉ tiêu về sinh trưởng, sinh lý và các hoạt chất có trong củ. Kết thúc gây mặn tiến hành tưới phục hồi trong 15 ngày, lấy mẫu theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng và sinh lý tại thời điểm sau tưới 5 ngày, 10 ngày và 15 ngày.

Các chỉ tiêu sinh trưởng: khối lượng rễ (g), chiều dài bộ rễ (cm), chiều rộng rễ (mm), SPAD (đo bằng máy đo SPAD502 của Nhật), diện tích lá (dm²/cây), khả năng tích lũy chất khô (g/cây).

Các chỉ tiêu sinh lý: Độ thiếu hụt bão hòa nước (%), mức độ rò rỉ ion (%) theo phương pháp của Zhao & cs. (2007) sử dụng máy đo EC, Mettler Toledo AG. Chỉ số SPAD. Hiệu suất huỳnh quang diệp lục đo bằng máy (Opti-Science Chlorophyll Fluorometer, Hudson, USA-model OS-30p).

Các chỉ tiêu về chất lượng: Hàm lượng Saponin (Nguyễn Thu Quỳnh & cs., 2018), Flavonoid (Chang & cs., 2002), vitamin C dùng dichlorophenolinophenol chuẩn độ theo TCVN 6427-2:1998.

Mỗi chỉ tiêu theo dõi chúng tôi tiến hành với dung lượng mẫu n = 6.

2.3. Xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được xử lý theo phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) một nhân tố, các giá trị trung bình của các công thức thí nghiệm được so sánh dựa trên LSD test ở độ tin cậy 95% bằng phần mềm Statistix 10.

Ảnh hưởng của mặn và nấm rễ cộng sinh đến sinh trưởng, sinh lý và hàm lượng hoạt chất của cây Thổ sâm cao ly (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) tại Gia Lâm, Hà Nội

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến sinh trưởng của cây Thổ sâm cao ly

3.1.1. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến sinh trưởng bộ rễ

Các hoạt chất chính của cây Thổ sâm cao ly tập trung ở phần rễ củ và lá cây (Đỗ Tất Lợi, 2004). Bộ rễ là cơ quan cho thu hoạch nhưng lại là cơ quan đầu tiên bị ảnh hưởng bởi mặn. Thêm vào đó, kích thước rễ củ phụ thuộc lớn vào thời gian sinh trưởng và lượng dinh dưỡng cây được

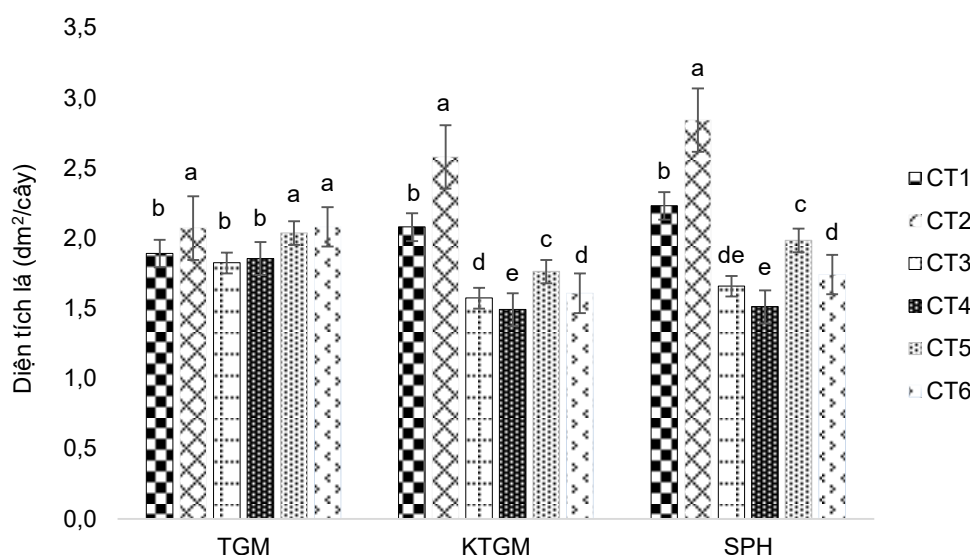
cung cấp cũng như môi trường và ngoại cảnh. Stress mặn khiến cho các hoạt động sinh lý, sinh hóa của cây biến đổi, rối loạn quá trình phát triển của bộ rễ nói chung và việc hình thành và tích lũy các chất vào củ nói riêng.

Theo kết quả nghiên cứu tại bảng 1, bộ rễ cây Thổ sâm cao ly sinh trưởng tốt hơn khi được bổ sung chế phẩm AMF. Trước giai đoạn gây mặn, các chỉ tiêu độ dài rễ, đường kính rễ củ và khối lượng rễ ở công thức bổ sung AMF (CT2, CT5, CT6) đều có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với công thức không được bón AMF.

Bảng 1. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến chiều dài rễ, đường kính rễ củ, khối lượng rễ củ của cây Thổ sâm cao ly

Công thức	Chiều dài bộ rễ (cm)			Đường kính rễ củ (mm)			Khối lượng rễ củ (g)		
	TGM	KTGM	SPH	TGM	KTGM	SPH	TGM	KTGM	SPH
CT1	12,40 ^b	24,90 ^b	27,46 ^b	6,03 ^b	12,00 ^b	14,37 ^b	3,96 ^b	10,80 ^b	12,70 ^b
CT2	14,90 ^a	28,03 ^a	31,37 ^a	7,13 ^a	15,07 ^a	17,30 ^a	4,98 ^a	13,08 ^a	15,01 ^a
CT3	12,50 ^b	18,70 ^d	21,23 ^d	5,93 ^b	8,87 ^d	10,13 ^d	3,94 ^b	7,12 ^d	8,40 ^d
CT4	12,65 ^b	15,83 ^e	18,93 ^e	5,90 ^b	6,93 ^e	8,00 ^e	3,92 ^b	5,22 ^e	6,42 ^e
CT5	14,77 ^a	23,23 ^c	26,33 ^c	7,10 ^a	10,40 ^c	13,56 ^b	4,9 ^a	9,29 ^c	11,28 ^c
CT6	14,93 ^a	19,3 ^d	21,23 ^d	7,13 ^a	10,03 ^c	11,50 ^c	4,93 ^a	7,34 ^d	8,78 ^d

Ghi chú: Trong cùng một cột số liệu, các giá trị mang cùng chữ số thể hiện sự sai khác không có ý nghĩa và ngược lại theo tiêu chuẩn LSD ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$; TGM: Trước gây mặn; KTGM: Kết thúc gây mặn; SPH: Sau phục hồi 15 ngày.



Ghi chú: các cột mang chữ cái cùng tên là sự sai khác không có ý nghĩa và ngược lại theo tiêu chuẩn LSD ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$; TGM: Trước gây mặn; KTGM: Kết thúc gây mặn; SPH: Sau phục hồi.

Hình 1. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến diện tích lá của Thổ sâm cao ly

Mặn đã làm giảm sự sinh trưởng rễ cây Thổ sâm cao ly. Trong điều kiện tưới NaCl (CT3, CT4), các chỉ tiêu theo dõi đều giảm so với công thức không tưới muối (CT1). Sự suy giảm tỷ lệ thuận với sự gia tăng nồng độ muối tưới. Kết thúc giai đoạn gây mặn, mức độ suy giảm khối lượng rễ của CT3 và CT4 là 51,67% và 34,07% so với CT1. Qua bảng 1 chúng tôi nhận thấy, vai trò của AMF đối với việc giảm thiểu tác hại của mặn đến sự sinh trưởng của bộ rễ; CT5 và CT6 được bổ sung AMF mức suy giảm về khối lượng rễ chỉ còn 13,98% và 32,04% so với CT1. Ở giai đoạn sau khi phục hồi, chiều dài rễ lớn nhất vẫn là CT2 với 31,37cm và thấp nhất là CT4 với 18,93cm. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra: ở các nồng độ NaCl giống nhau, các công thức không bổ sung AMF chiều dài rễ ngắn hơn các công thức có bổ sung AMF. Như vậy, bổ sung AMF không chỉ tăng chiều dài rễ cây đinh lăng (Ninh Thị Phíp & Nguyễn Thị Thanh Hải, 2016) mà chúng còn có ảnh hưởng tốt tới sự sinh trưởng bộ rễ cây Thổ sâm cao ly.

3.1.2. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến diện tích lá của cây Thổ sâm cao ly

Diện tích lá có liên quan chặt chẽ đến hiệu suất quang hợp để tạo ra vật chất tích lũy trong cây. Đồng thời đây cũng là cơ quan thực vật phản ứng nhanh nhất với các áp lực môi trường khác nhau (Ahmad & cs., 2016). Qua theo dõi chúng tôi nhận thấy, mặn gây ảnh hưởng rất nghiêm trọng đến diện tích lá cây Thổ sâm cao ly.

Đối với cây Thổ sâm cao ly, nấm rễ không chỉ tác động tới sự phát triển bộ rễ mà nó còn giúp bộ lá cây tăng trưởng tốt hơn. Kết quả hình 1 cho thấy, trước giai đoạn gây mặn, tại các công thức có bổ sung nấm rễ diện tích lá cao hơn có ý nghĩa so với các công thức còn lại. Theo Munns & cs. (2006) mặn làm giảm tốc độ sinh trưởng của lá và sự tích tụ muối trong lá (chủ yếu ở các lá già) có thể gây độc cho lá. Tổn thương và rụng lá được cho là do lượng muối trong lá quá cao, vượt quá khả năng ngăn muối của không bào từ đó muối tích tụ vào tế bào chất và gây hại cho lá. Đối với cây Thổ sâm cao ly, khi tăng độ nồng độ muối tưới đã làm giảm diện tích lá của cây. Kết thúc giai đoạn gây mặn, diện tích lá tại CT3

đạt 1,57 dm²/cây và CT4 là 1,49 dm²/cây, giảm tương ứng 32,16% và 39,45% so với CT1. Khi được bón bổ sung AMF, diện tích lá của cây Thổ sâm tại cùng nồng độ muối tưới đã được tăng lên đáng kể cũng như giúp cây phục hồi tốt hơn. Mức suy giảm diện tích lá ở CT5 và CT6 so với CT1 chỉ còn 18,00% và 29,29%.

3.2. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến một số chỉ tiêu sinh lý của cây Thổ sâm cao ly

3.2.1. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến chỉ số SPAD của cây Thổ sâm cao ly

Chỉ số SPAD trên các cây Thổ sâm cao ly được bổ sung nấm rễ (CT2, CT5, CT6) cao hơn có ý nghĩa so với các công thức không bón (CT1, CT3, CT4) (Bảng 2). Đặc điểm này khác biệt so với cây lạc dựa trên nghiên cứu của nhóm tác giả Qin & cs. (2021) cho rằng trong điều kiện không mặn, việc bổ sung AMF không làm thay đổi chỉ số SPAD. Như vậy, vai trò của AMF trong tăng khả năng chịu mặn thông qua chỉ số SPAD có sự khác nhau giữa các nhóm cây.

Kết thúc giai đoạn gây mặn, chỉ số SPAD giữa các công thức có sự sai khác có ý nghĩa. Tăng nồng độ muối tưới đã làm chỉ số SPAD giảm mạnh. Chỉ số này ở CT3 là 37,90 và ở CT4 là 31,17. Như vậy, cơ chế chịu mặn của cây Thổ sâm hoàn toàn phù hợp với những nghiên cứu trước đây về khả năng chịu mặn trên cây đậu tương (Vũ Ngọc Thắng & cs., 2018) và trên cây lạc (Nguyễn Thị Thanh Hải & cs., 2013). Dưới điều kiện stress do muối, bổ sung AMF đã làm giảm tác hại của mặn đến chỉ số SPAD của cây Thổ sâm cao ly, chỉ số SPAD ở CT5 tăng 8,27% so với CT3, tương ứng CT6 tăng 17,47% so với CT4. Thời điểm sau phục hồi 15 ngày, chỉ số SPAD trong lá tăng dần. Các công thức tưới muối nồng độ cao, chỉ số SPAD giảm mạnh và khả năng phục hồi chậm.

Như vậy, stress mặn ảnh hưởng rất lớn đến bộ lá cây Thổ sâm cao ly. Dưới tác động của mặn, chỉ số SPAD bị giảm, lá héo và rụng dẫn đến giảm diện tích lá. Bên cạnh đó, có thể thấy vai trò của AMF giảm thiểu tác hại của mặn với cây Thổ sâm cao ly khi làm giảm tỷ lệ rụng lá, tăng chỉ số SPAD trong cùng mức stress muối.

Ảnh hưởng của mặn và nấm rễ cộng sinh đến sinh trưởng, sinh lý và hàm lượng hoạt chất của cây Thổ sâm cao ly (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) tại Gia Lâm, Hà Nội

Bảng 2. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến chỉ số SPAD của lá cây Thổ sâm cao ly

Công thức	Thời điểm			
	TGM	GM15N	KTGM	SPH15N
CT1	47,63 ^b	49,13 ^a	49,53 ^a	49,10 ^a
CT2	49,63 ^a	49,43 ^a	51,03 ^a	50,60 ^a
CT3	47,87 ^b	43,10 ^c	37,90 ^c	42,87 ^c
CT4	47,57 ^b	37,53 ^d	31,17 ^d	34,17 ^d
CT5	49,73 ^a	45,77 ^b	41,03 ^b	46,97 ^b
CT6	49,50 ^a	42,87 ^c	36,77 ^c	42,93 ^c

Ghi chú: Trong cùng một cột số liệu, các giá trị mang cùng chữ số thể hiện sự sai khác không có ý nghĩa và ngược lại theo tiêu chuẩn LSD ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$; TGM: Trước gây mặn; GM15N: Gây mặn 15 ngày; KTGM: Kết thúc gây mặn; SPH15N: Sau phục hồi 15 ngày.

Bảng 3. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến hiệu suất huỳnh quang diệt lục của cây Thổ sâm cao ly

Công thức	Thời điểm			
	TGM	GM15N	KTGM	SPH15N
CT1	0,73 ^b	0,73 ^a	0,73 ^a	0,72 ^b
CT2	0,76 ^a	0,76 ^{ab}	0,75 ^a	0,76 ^a
CT3	0,73 ^b	0,63 ^c	0,59 ^c	0,70 ^b
CT4	0,73 ^b	0,62 ^c	0,48 ^e	0,63 ^c
CT5	0,76 ^a	0,71 ^b	0,64 ^b	0,74 ^a
CT6	0,75 ^a	0,63 ^c	0,55 ^d	0,68 ^b

Ghi chú: Trong cùng một cột số liệu, các giá trị mang cùng chữ số thể hiện sự sai khác không có ý nghĩa và ngược lại theo tiêu chuẩn LSD ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$; TGM: Trước gây mặn; GM15N: Gây mặn 15 ngày; KTGM: Kết thúc gây mặn; SPH15N: Sau phục hồi 15 ngày.

3.2.2. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến hiệu suất huỳnh quang diệt lục (Fv/Fm) của cây Thổ sâm cao ly

Hiệu suất huỳnh quang diệt lục là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá đặc điểm sinh lý của cây trồng trong điều kiện bất lợi, đặc biệt trong điều kiện mặn. Trong điều kiện bình thường, các công thức bổ sung AMF có hiệu suất huỳnh quang diệt lục cao hơn có ý nghĩa so với các công thức không được bón (Bảng 3).

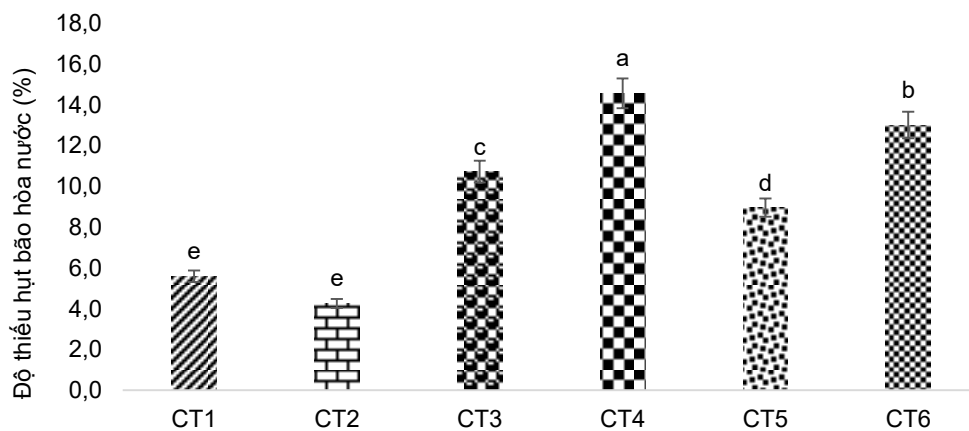
Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, ở công thức không xử lý muối chỉ số hiệu suất huỳnh

quang diệt lục qua các giai đoạn sinh trưởng không có sự thay đổi lớn. Trong khi đó ở hai nồng độ gây mặn 0,2% và 0,4% đều có xu hướng giảm. Chỉ tiêu này giảm nhiều nhất ở CT4, giảm từ 0,73 xuống 0,48 sau 30 ngày (kết thúc gây mặn). Kết quả của nghiên cứu phù hợp với công bố của Khoshbakht & cs. (2015). Bên cạnh đó, CT6 giảm từ 0,75 xuống 0,55 sau 30 ngày. Có thể thấy CT6 và CT4 ở cùng nồng độ gây mặn là 0,4% nhưng tại CT6 mức suy giảm về chỉ số Fv/Fm ít và chậm hơn CT4. Vai trò của AMF giảm tác hại của mặn trên chỉ tiêu này cũng quan sát thấy giữa CT5 và CT3.

Bảng 4. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến mức độ rò rỉ ion của cây Thổ sâm cao ly

Công thức	Thời điểm			
	KTGM	SPH5N	SPH10N	SPH15N
CT1	24,37	24,37	24,59	25,65
CT2	23,95	24,61	24,74	24,83
CT3	41,98	35,59	33,17	31,02
CT4	46,78	46,64	43,20	39,89
CT5	36,29	32,10	30,30	28,58
CT6	39,53	38,75	36,31	34,37

Ghi chú: KTGM: kết thúc gây mặn; SPH5N (10N, 15N): Sau phục hồi 5 ngày, 10 ngày, 15 ngày.



Ghi chú: các cột mang chữ cái cùng tên là sự sai khác không có ý nghĩa và ngược lại theo tiêu chuẩn LSD ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$; TGM: Trước gây mặn; KTGM: Kết thúc gây mặn; SPH: Sau phục hồi.

Hình 2. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến độ thiếu hụt bão hoà nước của cây Thổ sâm cao ly

3.2.3. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến mức độ rò rỉ ion của cây Thổ sâm cao ly

Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở các CT1 và CT2 (không tưới NaCl) độ rò rỉ ion là thấp nhất. Ở các công thức có bổ sung NaCl, mức độ rò rỉ ion tăng mạnh và tỷ lệ thuận với sự gia tăng nồng độ muối tương ứng với 41,98% (CT3) và 46,78% (CT4). Phản ứng của cây thổ sâm cao ly hoàn toàn phù hợp với công bố của Pariha & cs. (2015) cho rằng khi bị stress muối, quá trình chuyển hóa lipid trải qua những thay đổi sâu sắc có thể liên quan đến tính toàn vẹn, thành phần và chức năng của màng tế bào, từ đó làm tăng độ rò rỉ ion.

Bổ sung AMF đã giúp cây chịu mặn tốt hơn, mức độ rò rỉ ion có xu hướng giảm trên CT5 và CT6 (Bảng 4). Sau giai đoạn phục hồi, độ rò rỉ ion

có xu hướng giảm ở tất cả các công thức có bổ sung NaCl. Ở mức mặn nhẹ (CT3), cây Thổ sâm cao ly thể hiện sự phục hồi tốt, sau phục hồi 5 ngày độ rò rỉ ion giảm từ 41,98% (KTGM) xuống còn 35,59%. Trong khi đó tại CT4 cây thể hiện sự phục hồi chậm. Sau phục hồi 15 ngày, CT4 vẫn có mức độ rò rỉ ion lớn (39,89%), tiếp đến là CT6 (34,37%). Kết quả nghiên cứu này, phù hợp với nghiên cứu của Vũ Ngọc Thắng & cs. (2018).

3.2.4. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến độ thiếu hụt bão hoà nước của cây Thổ sâm cao ly

Kết quả nghiên cứu chỉ ra, trong các công thức có tưới muối: THBHN cao nhất (14,56%) ở công thức tưới muối 0,4% và không có AMF (CT4). Trong khi đó, tưới muối 0,4% và bổ sung

AMF (CT6) THBHN giảm chỉ còn 13,00%. Độ THBHN thấp nhất ở công thức có bổ sung AMF (CT2) là 4,26%. Như vậy, trên cây Thổ sâm cao ly AMF có tác động đến việc giúp cây giữ nước trong mô lá ổn định hơn, giảm tác động do mặn gây ra.

3.3. Ảnh hưởng của mặn và AMF khả năng tích lũy chất khô của của cây Thổ sâm cao ly

Tại thời điểm kết thúc gây mặn, có sự khác biệt lớn giữa các công thức tưới mặn và không tưới mặn. Các công thức có gây mặn tích lũy chất khô thấp nhất là CT4 (3,28 g/cây) và CT3 (3,65 g/cây). Hai công thức có khả năng tích lũy chất khô cao nhất là CT1 và CT2. Cùng nồng độ tưới muối, công thức có bổ sung AMF giúp cây tích lũy chất khô tốt hơn. Chất khô tích lũy của cây ở CT5 tăng 13,13% so với CT3 và CT6 tăng 10,47% so với CT4. Điều đó cho thấy bổ sung nấm rễ giúp cây Thổ sâm cao ly tích lũy chất khô cao hơn, giảm tác hại do muối gây ra, giúp phục hồi tốt hơn.

3.4. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến hàm lượng hoạt chất trong cây Thổ sâm cao ly

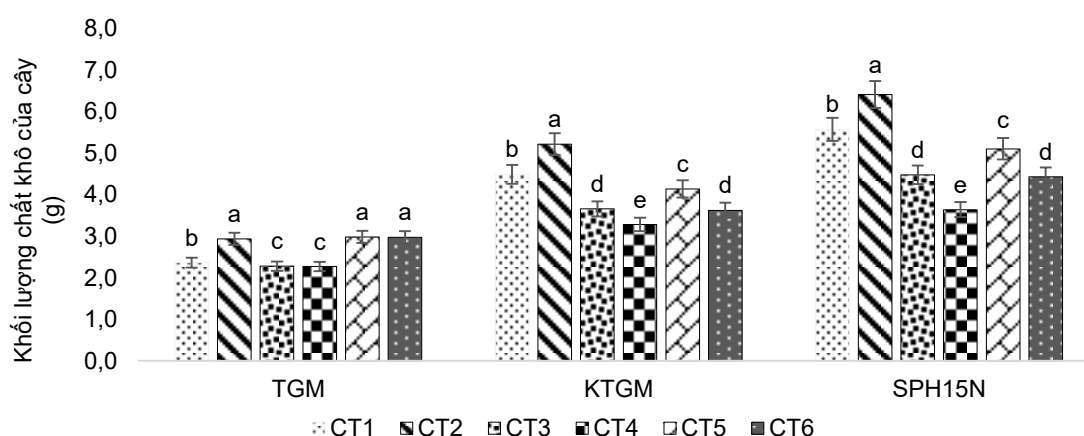
Hàm lượng hoạt chất trong cây được liệu là chỉ tiêu quan trọng nhất quyết định đến tính khả thi khi phát triển nguồn nguyên liệu. Trong điều kiện bình thường, việc bón bổ sung AMF làm tăng hàm lượng vitamin C, saponin và flavonoid. Dưới điều kiện stress mặn (CT3,

CT4), hàm lượng hoạt chất trong cây Thổ sâm cao ly đều có xu hướng tăng ngoại trừ hàm lượng flavonoid ở CT3 (22,08%) giảm nhẹ so với CT1 (23,12%). Vai trò của AMF không chỉ trên việc giảm tác hại của mặn trên các chỉ tiêu sinh trưởng, hoạt động sinh lý mà chúng còn giúp cây Thổ sâm cao ly tăng cường tổng hợp hoạt chất. Hàm lượng flavonoid đạt cao nhất ở CT6 (28,78%), thấp nhất là CT1 (23,12%).

Như vậy, tăng khả năng tổng hợp hoạt chất trong cây Thổ sâm cao ly có thể coi là cơ chế chịu mặn của cây. Những kết quả này hoàn toàn phù hợp với cơ chế tổng hợp các hợp chất thứ cấp một số loại thực vật (Sarri & cs., 2021).

3. KẾT LUẬN

Stress mặn làm giảm đáng kể để các chỉ tiêu phát triển của bộ rễ, lá và tích lũy chất khô, các chỉ tiêu sinh lý, nhưng lại làm tăng hoạt chất (vitamin C, saponin và flavonoid tổng số) trong cây Thổ sâm cao ly. Tưới NaCl ở liều lượng 0,2-0,4% có làm giảm các chỉ tiêu sinh lý của cây như độ thiếu hụt bão hòa nước, độ rò rỉ ion, hiệu suất huỳnh quang diệp lục, hàm lượng diệp lục trong cây (SPAD). Tuy nhiên, bổ sung AMF vào bón cho cây Thổ sâm cao ly, cải thiện các chỉ tiêu sinh lý sinh trưởng và chất lượng, giảm mức thiệt hại trong thời gian gây mặn và giúp cây phục hồi nhanh hơn.



Ghi chú: các cột mang chữ cái cùng tên là sự sai khác không có ý nghĩa và ngược lại theo tiêu chuẩn LSD ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$; TGM: Trước gây mặn; KTGM: Kết thúc gây mặn; SPH15N: Sau phục hồi 15 ngày.

Hình 3. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến khả năng tích lũy chất khô của cây Thổ sâm cao ly

Bảng 5. Ảnh hưởng của mặn và AMF đến hàm lượng hoạt chất trong cây Thổ sâm cao ly

Chỉ tiêu phân tích	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6
Hàm lượng Vitamin C (mg/100g)	43,05	113,16	43,24	43,39	44,72	50,86
Hàm lượng Saponin (%)	0,19	0,25	0,21	0,21	0,24	0,27
Hàm lượng Flavonoid (%)	23,12	26,45	22,08	25,47	25,56	28,78

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi trân trọng cảm ơn dự án Việt Bỉ đã hỗ trợ kinh phí để nhóm tác giả hoàn thành nghiên cứu “Ảnh hưởng của mặn và nấm rễ cộng sinh đến sinh trưởng, sinh lý và hàm lượng hoạt chất cây thổ sâm cao ly” với mã số T2021-01-01VB.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ahmad K.S., Hameed M., Fatima S., Ashraf M., Ahmad F., Naseer M. & Akhtar N. (2016). Morpho-anatomical and physiological adaptations to high altitude in some Aveneae grasses from Neelum Valley, Western Himalayan Kashmir. *Acta Physiologiae Plantarum*. 38(93). <https://doi.org/10.1007/s11738-016-2114-x>.
- Assaha D.V.M., Mekawy A.M.M., Liu L., Noori M.S., Kokulan K.S., Ueda A., Nagaoka T. & Saneoka H. (2016). Na⁺ retention in the root is a key adaptive mechanism to low and high salinity in the glycophyte, *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. (*Portulacaceae*). *Journal of Agronomy and Crop Science*. 203(1):56-57.
- Begum N., Qin C., Ahanger M.A., Raza S., Khan M.I., Ashraf M. & Zhang L. (2019). Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Plant Growth Regulation: Implications in Abiotic Stress Tolerance. *Frontiers in Plant Science*. 10. doi:10.3389/fpls.2019.01068.
- Borde M., Dudhane M., & Kulkarni M. (2017). Role of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in salinity tolerance and growth response in plants under salt stress conditions. *Mycorrhiza-Eco-Physiology, Secondary Metabolites, Nanomaterials*. pp. 71-86.
- Chang C.C., Yang M.H., Wen H.M. & Chern J.C. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two Complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*. 10(3): 178-182.
- Đỗ Tất Lợi (2004). Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Nhà xuất bản Y học.
- Khoshbakht D. & Asgharei M.R. (2015). Influence of foliar-applied salicylic acid on growth, gas-exchange characteristics, and chlorophyll fluorescence in citrus under saline conditions. *Photosynthetica*. 53: 410-418.
- Manuhara Y.S.W., Yachya A. & Kristanti A.N. (2012). Effect of aeration and inoculum density on biomass and saponin content of *Talinum paniculatum* Gaertn. hairy roots in balloon-type bubble bioreactor. *J Pharm Biomed Sci*. 2(4): 47-52.
- Munns R., James R.A. & Läuchli A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *J. Exp. Bot*. 57:1025-1043.
- Ninh Thị Phíp & Nguyễn Thị Thanh Hải (2016). Nghiên cứu ảnh hưởng của chế phẩm nấm rễ cộng sinh Arbuscular mycorrhiza fungi (AMF) đến sinh trưởng, phát triển cây đinh lăng tại Gia Lâm, Hà Nội. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. 8: 35-39.
- Nguyễn Thu Quỳnh, Nguyễn Thị Lan Anh, Bùi Thị Luyện & Nguyễn Duy Thư (2018). Xây dựng phương pháp định lượng saponin trong dịch chiết nhân hạt gấc bằng quang phổ UV-Vis. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên*. 188(12/1): 39-43.
- Parihar P., Singh S., Singh R., Singh V.P. & Prasad S M. (2015). Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environ. Sci. Pollut. R*. 22: 4056-4075.
- Qin W., Yan H., Zou B., Guo R., Ci D., Tang Z. & Si T. (2021). Arbuscular mycorrhizal fungi alleviate salinity stress in peanut: Evidence from pot-grown and field experiments. *Food and Energy Security*. doi:10.1002/fes3.314.
- Ramos R.P.O., Ramos M.P.O., Silva G.D.F., Peres V., Miranda RRS. & De Souza G.H.B. (2010). Antinociceptive and edematogenic activity and chemical constituents of *Talinum paniculatum* Willd. *J Chem Pharm Res*. 2: 265-74.
- Sarri E., Termentzi A., Abraham E.M., Papadopoulos G.K., Baira E., Machera K., Loukas V., Komaitis F. & Tani E. (2021). Salinity stress alter the secondary metabolic Profile of *M.sativa*, *M. arborea* and their hybrid (Alborea). *International Journal of Molecular Sciences*. 22(9): 4882.