

ẢNH HƯỞNG CỦA MẶN ĐẾN SINH TRƯỞNG, SINH LÝ VÀ NĂNG SUẤT CỦA ĐẬU TƯƠNG [*GLYCINE MAX* (L.) MERR.]

Vũ Ngọc Thắng*, Trần Anh Tuấn, Lê Thị Tuyết Châm, Vũ Ngọc Lan, Phạm Văn Cường

Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

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

Ngày gửi bài: 13.04.2018

Ngày chấp nhận: 04.09.2018

TÓM TẮT

Thí nghiệm được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của mặn đến nảy mầm, sinh trưởng, sinh lý và năng suất của hai giống đậu tương DT84 và DT26. Trong đó, dung dịch NaCl với 4 nồng độ (0, 50, 100 và 150 mM) được xử lý cho hạt ở thí nghiệm nảy mầm; ở thí nghiệm trồng chậu, dung dịch Hoagland chứa NaCl với 3 nồng độ (0, 50 và 100 mM) được xử lý cho cây từ tuần thứ 3 sau khi mọc mầm đến khi cây bước vào giai đoạn chín. Kết quả cho thấy tỷ lệ nảy mầm ở nồng độ NaCl 100 và 150 mM của giống DT84 chỉ còn 98,33% và 46,67%; ở giống DT26 chỉ còn 96,67% và 31,67%. Tăng nồng độ gây mặn đã làm giảm tỷ lệ nảy mầm, chiều dài, khối lượng của thân mầm và rễ mầm trên cả hai giống đậu tương. Ở nồng độ gây mặn cao (150 mM) đã ức chế sự phát triển của cây mầm trên cả hai giống đậu tương. Ở thí nghiệm trồng chậu, chiều cao cây, diện tích lá, chất khô, nốt sần, SPAD, tỷ số Fv/Fm, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất tỷ lệ nghịch với nồng độ NaCl. Trong khi đó độ thiếu hụt bảo hòa nước, độ rò rỉ ion tăng theo nồng độ NaCl. Năng suất cá thể của giống DT84 ở 50 và 100 mM NaCl bị giảm 32,4% và 61,9% so với đối chứng; sự suy giảm này ở giống DT26 là 39,5% và 68,9%. Đánh giá tính miễn cảm mặn của hai giống bằng chỉ số miễn cảm với mặn (SSI) cho thấy giống DT84 ít miễn cảm với mặn hơn giống DT26 ở cả hai nồng độ 50 mM và 100 mM NaCl.

Từ khóa: Đậu tương, mặn, nảy mầm, năng suất, sinh trưởng, sinh lý.

Effect of Salinity on Growth, Physiology and Yield of Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]

ABSTRACT

Experiments were conducted to evaluate effects of salinity on germination, growth, physiology and yield of two soybean varieties DT84 and DT26. NaCl solution with 4 concentrations (0, 50, 100 and 150 mM) was used for treating soybean seeds in the germination experiment. In potted experiment, soybean plants were treated by adding different NaCl concentrations (0, 50 and 100 mM) to Hoagland solution from three weeks after germination to maturity stage. The results showed that the germination rate was significantly reduced at NaCl concentration of 150 mM with 46.67% and 31.67% in DT84 and DT26, respectively. Increased salt concentration also decreased root and shoot length of seedlings, fresh weight of roots and shoots and high NaCl concentration (150 mM) significantly inhibited seedling growth of both soybean varieties. In potted experiment, plant height, leaf area, dry matter, nodules, SPAD value, Fv/Fm ratio, yield and yield components decreased with increasing NaCl concentration, while the water saturation deficit and ion leakage increased. The individual yields of soybean under salinity stress at 50 and 100 mM NaCl reduced by 32.4% and 61.9% in DT84 variety and by 39.5% and 68.9% in DT26 variety, respectively. Evaluation of salinity susceptibility index (SSI) of two soybean varieties showed that DT84 variety was more salt tolerant than DT26 variety at both 50mM and 100mM NaCl concentrations.

Keywords: Germination, growth, physiology, salinity, soybean, yield.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gần 20% diện tích trồng trọt trên thế giới đang bị ảnh hưởng bởi mặn (Sairam & Tyagi, 2004). Mặn là một trong những yếu tố phi sinh học quan trọng ảnh hưởng đến sinh trưởng, sinh lý và hạn chế năng suất cây trồng (Taufiq *et al.*, 2016). Mặn ảnh hưởng đến hầu hết các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây đồng thời làm thay đổi hình thái và cấu trúc của cây (Cakmak, 2005; Nawaz *et al.*, 2010; Dolatabadian *et al.*, 2011). Đặc biệt, nồng độ mặn cao làm trì hoãn quá trình nảy mầm, ảnh hưởng đến tỷ lệ mọc mầm, chiều dài rễ, chiều dài mầm (Khajeh *et al.*, 2003; Nayer & Reza, 2008; Vũ Ngọc Thắng và cs., 2017). Mặn cũng ảnh hưởng đến các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển và năng suất của nhiều cây trồng như cây lạc (Mensah *et al.*, 2006; Vũ Ngọc Thắng và cs., 2017), cây đậu tương (Kan *et al.*, 2016), cây lúa (Farshid Aref, 2013)... Bên cạnh đó, mặn còn ảnh hưởng đến sự cân bằng dinh dưỡng trong cây (Rogers *et al.*, 2003; Hu & Schmidhalter, 2005).

Những năm gần đây, đô thị hóa và sự biến đổi khí hậu toàn cầu đã ảnh hưởng đến diện tích đất nông nghiệp nước ta, đặc biệt là sự xâm nhiễm mặn. Để hạn chế ảnh hưởng của mặn tới sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng, ngoài các biện pháp tưới tiêu hợp lý thì nghiên cứu chọn tạo và phát triển các giống cây trồng có khả năng chịu mặn cũng là định hướng cấp thiết của các nhà khoa học. Vì vậy, nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá khả năng chịu mặn của hai giống đậu tương DT84 và DT26 đang được trồng phổ biến thông qua một số chỉ tiêu về nảy mầm, sinh trưởng, sinh lý và năng suất.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành trên hai giống đậu tương DT84 và DT26. Giống đậu tương DT84 được Viện di truyền nông nghiệp tạo ra từ tổ hợp lai DT-80/DH4 (DT96) bằng phương pháp lai hữu tính kết hợp gây đột biến thực nghiệm bằng tác nhân gamma Co⁶⁰ Krad trên dòng lai

F3-D333. Giống DT84 có thời gian sinh trưởng từ 95-115 ngày. DT84 là giống chịu thâm canh, năng suất cao, thân đứng, tán gọn, chống đổ tốt, chống chịu sâu bệnh khá. Giống đậu tương DT26 được chọn tạo bởi Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Đậu đỗ (Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm) từ tổ hợp lai DT2000 × DT12 từ năm 2002. Giống DT26 có thời gian sinh trưởng trung bình từ 90-95 ngày và là giống chịu thâm canh, thân đứng, tán gọn, sinh trưởng khỏe, năng suất cao, chống chịu sâu bệnh khá.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm nảy mầm: Ảnh hưởng của mặn đến khả năng nảy mầm của hai giống đậu tương DT84 và DT26 là thí nghiệm gồm 2 nhân tố được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD) với 15 lần nhắc lại. Hạt giống được gieo trên đĩa petri với 5 hạt/đĩa. Nhân tố 1 là hai giống đậu tương DT84 và DT26, nhân tố 2 là 4 nồng độ gây mặn (0, 50, 100 và 150 mM NaCl). Thí nghiệm được bố trí trong phòng nghiên cứu tại Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Hạt giống được rửa sạch bề mặt bằng dung dịch HgCl₂ 0,01% trong vòng 1 phút để loại bỏ hết nấm mốc gây thối hạt. Trước khi đưa vào đánh giá khả năng chịu mặn, hạt được rửa lại bằng nước cất 3 lần để rửa sạch dung dịch HgCl₂.

Thí nghiệm đánh giá trong chậu: Ảnh hưởng của mặn đến sinh trưởng, sinh lý và năng suất của hai giống đậu tương DT84 và DT26 là thí nghiệm gồm 2 nhân tố được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD) với 16 chậu cho 1 công thức tương đương với 16 lần nhắc lại. Nhân tố 1 là hai giống đậu tương DT84 và DT26, nhân tố 2 là 3 công thức xử lý mặn bao gồm 0, 50, 100 mM NaCl. Phương pháp gây mặn được tiến hành theo mô tả của Jeong-Dong Lee *et al.* (2008). Thí nghiệm được trồng trong chậu đặt trong nhà lưới có mái che. Chậu nhựa có đường kính 16,5 cm và cao 13 cm, phía dưới đáy có đục 6 lỗ đường kính 1 cm. Chậu cây được đặt trong khay nhựa có chiều dài 68 cm, chiều rộng 43 cm, cao 15 cm. Mỗi chậu chứa 2,5 kg cát đen đã được rửa sạch và phơi khô trồng 2 cây/chậu. Dung dịch dinh dưỡng cho vào mỗi khay là như nhau

và được thay 1 tuần 1 lần đảm bảo duy trì ổn định độ pH và EC. Ba tuần sau khi mọc mầm thì tiến hành xử lý gây mặn. Muối được hòa cùng dung dịch dinh dưỡng để đảm bảo lượng dinh dưỡng trong mỗi khay là như nhau. Ngừng cho muối khi cây bước vào thời kỳ chín. Dung dịch dinh dưỡng Hoagland (Hoagland & Arnon, 1950) cải tiến được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm (0,3125 mM KNO₃; 0,45 mM Ca(NO₃)₂; 0,0625 mM KH₂PO₄; 0,125 mM MgSO₄.7H₂O; 11,92 μM H₃BO₃; 4,57 μM MnCl₂.4H₂O; 0,191 μM ZnSO₄.7H₂O; 0,08 μM CuSO₄.5H₂O; 0,024 μM (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O; 15,02 μM FeSO₄.7H₂O; 23,04 μM Na₂EDTA.5H₂O).

Các chỉ tiêu nảy mầm được đo ở ngày thứ 7 sau gieo bao gồm: Tỷ lệ nảy mầm (%) (được tính khi rễ mầm dài 2 mm); chiều dài rễ mầm (cm), chiều dài thân mầm (cm) và khối lượng tươi (g/cây)

Các chỉ tiêu sinh trưởng: Chiều cao thân chính (cm), số cành cấp 1 (cành), diện tích lá (dm²/cây), chiều dài rễ (cm) được đo trong giai đoạn thu hoạch. Khả năng tích lũy chất khô của rễ và thân lá (g/cây), khả năng hình thành nốt sần được đo đếm vào ngày thứ 30 và 50 sau khi gây mặn.

Các chỉ tiêu sinh lý, sinh hóa được đo vào ngày thứ 30 và 50 sau khi gây mặn bao gồm : Độ thiếu hụt bão hòa nước (%), mức độ rò rỉ ion (%) được đánh giá theo phương pháp của (Zhao *et al.*, 2007) (lấy tổng số 10 mảnh lá có đường kính 1 cm, ngâm trong ống nhựa chứa 20 ml nước khử ion trong 2 giờ ở điều kiện lắc liên tục trong nhiệt độ phòng và được che tối. Sau 2 giờ dung dịch được đo EC lần thứ nhất (C1). Ống nhựa chứa mảnh lá được tiếp tục ngâm trong bể ổn nhiệt 80°C trong 2 giờ và được đo EC lần 2 (C2). Mức độ rò rỉ ion được tính theo công thức (%) = C1/C2 × 100, đo bằng máy EC, Mettler Toledo AG). Chỉ số SPAD (đo bằng máy SPAD-502, Japan) và hiệu suất huỳnh quang diệp lục (đo bằng máy (Opti-Sciences Chlorophyll Fluorometer, Hudson, USA-model OS-30p) được đo mỗi tuần 1 lần.

Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất được đánh giá vào thời điểm thu hoạch bao gồm: Tổng số hoa (hoa), tổng số quả/cây (quả), khối lượng 100 hạt (g), năng suất cá thể (g/cây) và mức suy giảm năng suất cá thể (%).

Chỉ số miễn cảm với mặn (SSI) trên tính trạng năng suất cá thể được tính theo công thức (Fischer & Maurer, 1978).

$$SSI = (1 - Y_s / Y_p) / SI ; SI = 1 - \bar{Y}_s / \bar{Y}_p$$

Trong đó:

Y_s và Y_p là năng suất cá thể của giống trong điều kiện mặn và không gây mặn; \bar{Y}_s và \bar{Y}_p là giá trị trung bình của năng suất cá thể của tất cả giống trong điều kiện mặn và không gây mặn.

Để phân tích và xử lý thống kê toàn bộ số hạt trong thí nghiệm nảy mầm được thu thập để đo đếm. Thí nghiệm trồng trong chậu 5 cây cho 1 công thức được ngẫu nhiên lựa chọn cho mỗi lần thu mẫu. Số liệu thu thập được phân tích và xử lý theo chương trình Excel và IRRISTAT 5.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của mặn đến khả năng nảy mầm của hai giống đậu tương DT84 và DT26

3.1.1. Ảnh hưởng của mặn đến tỷ lệ nảy mầm

Đánh giá khả năng chịu mặn của hạt, Mensah *et al.* (2006) và Nawel *et al.* (2015) cho rằng những giống có khả năng chịu mặn là những giống nảy mầm tốt trong điều kiện mặn. Trong thí nghiệm này, gây mặn với nồng độ 50 mM NaCl cả hai giống đậu tương DT84 và DT26 đều có khả năng nảy mầm tốt. Tuy nhiên, khi tăng nồng độ gây mặn lên 100 và 150 mM NaCl phản ứng với mặn của các giống bắt đầu có sự khác nhau. So sánh giữa hai giống cho thấy giống đậu tương DT84 có khả năng nảy mầm trong điều kiện gây mặn 100 mM và 150 mM NaCl đều cao hơn so với giống DT26 (Bảng 1).

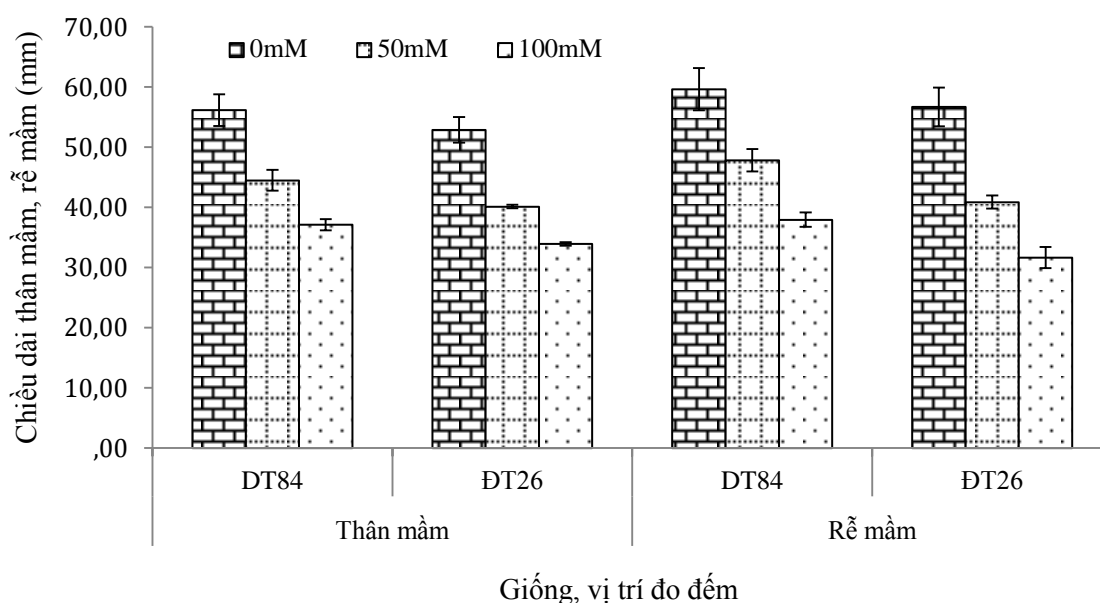
Bảng 1. Ảnh hưởng của mặn đến tỷ lệ nảy mầm của hai giống đậu tương DT84 và ĐT26

Giống	Nồng độ NaCl (mM)	Tỷ lệ nảy mầm (%)
DT84	0 (Đ/C)	100,0
	50	100,0
	100	98,33
	150	46,67
ĐT26	0 (Đ/C)	100,0
	50	100,0
	100	96,67
	150	31,67

3.1.2. Ảnh hưởng của mặn đến chiều dài mầm và chiều dài rễ mầm của hai giống đậu tương DT84 và ĐT26

Mặn không những làm giảm tỷ lệ mọc mầm mà còn ảnh hưởng tới sinh trưởng của mầm như chiều dài rễ, chiều dài mầm (Khajeh *et al.*, 2003; Nayer & Reza, 2008; Amirjani, 2010; Neha Agarwal *et al.*, 2015). Trong nghiên cứu này, khi tăng mức độ gây mặn, chiều dài rễ mầm và chiều dài mầm của hai giống đậu tương DT84 và ĐT26 có xu hướng giảm dần. Kết quả nghiên cứu này cũng tương tự như kết quả nghiên cứu của Mensah *et al.* (2006); Vũ Ngọc Thắng và cs. (2017) trên cây lạc; Amirjani

(2010); Neha Agarwal *et al.* (2015) trên cây đậu tương. Các nhóm tác giả trên cũng cho rằng chiều dài rễ mầm và chiều dài mầm có xu hướng giảm khi tăng nồng độ gây mặn. Trong nghiên cứu này khi tăng nồng độ gây mặn lên 150 mM NaCl đã ức chế sự phát triển của cả rễ mầm và thân mầm trên cả hai giống đậu tương DT84 và ĐT26. So sánh giữa hai giống đậu tương kết quả cho thấy chiều dài thân mầm và rễ mầm không có sự khác nhau ở công thức không xử lý mặn (0 mM). Tuy nhiên, ở công thức gây mặn 50 và 100 mM NaCl, giống đậu tương DT84 đều có chiều dài thân mầm và chiều dài rễ mầm cao hơn có ý nghĩa so với giống đậu tương ĐT26 (Hình 1).



Hình 1. Ảnh hưởng của mặn đến chiều dài mầm và chiều dài rễ mầm của hai giống đậu tương DT84 và ĐT26

3.1.3. Ảnh hưởng của mặn đến khối lượng tươi của cây mầm và rễ mầm

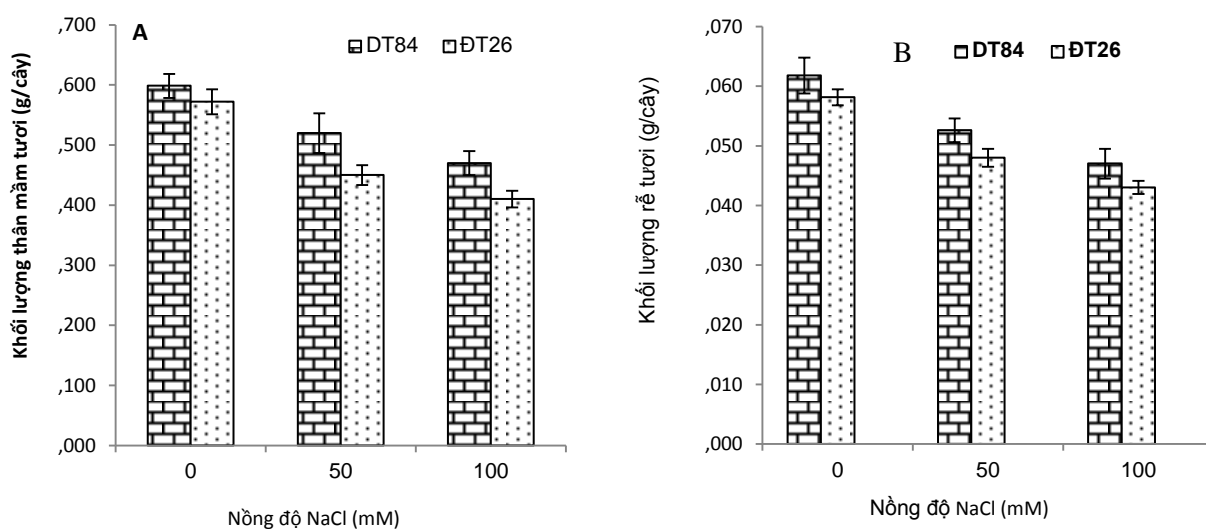
Khối lượng tươi của cây mầm đậu tương bị ảnh hưởng rõ rệt trong điều kiện mặn (Amirjani, 2010; Neha Agarwal *et al.*, 2015). Tương tự trong nghiên cứu này khi tăng nồng độ gây mặn từ 0 lên 100 mM khối lượng cây mầm và rễ mầm tươi của hai giống đậu tương DT84 và DT26 giảm rõ rệt (Hình 2). Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Taregh *et al.* (2011) nhóm tác giả cũng cho rằng khối lượng cây mầm là một trong những yếu tố di truyền nhưng chịu sự chi phối rất lớn bởi điều kiện ngoại cảnh đặc biệt là lượng nước hấp thu trong giai đoạn nảy mầm. Trong nghiên cứu này tiếp tục tăng nồng độ gây mặn lên 150 mM khi đó hạt giống của cả hai giống đậu tương chỉ nhú được mầm ra khỏi hạt khoảng 2 mm và ngừng phát triển. So sánh hai giống đậu tương thí nghiệm cho thấy khối lượng cây mầm và khối lượng rễ mầm tươi không có sự khác nhau ở công thức không xử lý mặn (0 mM). Tuy nhiên, khối lượng cây mầm tươi và rễ mầm tươi có sự khác nhau có ý nghĩa ở các công thức xử lý mặn. Giống DT84 có khối lượng cây mầm tươi và rễ mầm tươi ở các công thức 50, 100 mM

cao hơn so với giống đậu tương DT26.

3.2. Ảnh hưởng của mặn đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của hai giống đậu tương DT84 và DT26

3.2.1. Ảnh hưởng của mặn đến số cành cấp 1, chiều cao cây cuối cùng, diện tích lá, chiều dài rễ của hai giống đậu tương DT84 và DT26

Mặn ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây đậu tương, đặc biệt mặn làm giảm rõ rệt chiều cao thân chính, số lá trên cây và diện tích lá (Dolatabadian *et al.*, 2011; Neha Agarwal *et al.*, 2015; Khan *et al.*, 2016). Trong thí nghiệm này, kết quả cũng cho thấy khi tăng nồng độ gây mặn số cành cấp 1, chiều cao cây cuối cùng, diện tích lá và chiều dài rễ của hai giống đậu tương có xu hướng giảm xuống. Điển hình như giống DT84, sau 50 ngày gây mặn diện tích lá của công thức xử lý 50 mM giảm so với công thức đối chứng là 1,28 dm²/cây, tiếp tục tăng nồng độ gây mặn lên 100 mM khi đó diện tích lá chỉ giảm so với công thức 50 mM là 0,57 dm²/cây. Trong khi đó giống DT26 sau 50 ngày gây mặn có diện tích lá của công thức xử lý 50 mM giảm so với công thức đối chứng là 1,38



Hình 2. Ảnh hưởng của mặn đến khối lượng cây mầm tươi (A) và khối lượng rễ mầm tươi B của hai giống đậu tương DT84 và DT26

Bảng 2. Ảnh hưởng điều kiện mặn đến số cành cấp 1, chiều cao cây cuối cùng, diện tích lá và chiều dài rễ của hai giống đậu tương DT84 và DT26

Giống	Nồng độ NaCl (mM)	Số cành cấp 1 (cành)	Chiều cao cây cuối cùng (cm)	Diện tích lá (dm ² /cây)	Chiều dài rễ (cm)
DT84	0 (Đ/C)	5,4	57,8	6,14	33,22
	50	4,4	50,8	4,86	29,00
	100	4,0	42,6	3,99	23,20
ĐT26	0 (Đ/C)	6,0	52,4	5,75	34,16
	50	4,2	45,1	4,37	28,60
	100	3,0	34,2	2,39	18,30
CV%		8,9	4,8	6,7	5,2
LSD _{ND5%}		0,4	2,2	0,28	1,34
LSD _{G5%}		0,3	1,8	0,23	1,09
LSD _{NDxG5%}		0,5	3,0	0,40	1,89

dm²/cây, tiếp tục tăng nồng độ gây mặn lên 100 mM diện tích lá giảm so với công thức xử lý 50 mM là 1,98 dm²/cây (Bảng 2). Như vậy, so sánh giữa hai giống cho thấy ảnh hưởng của mặn đến một số chỉ tiêu sinh trưởng trên giống ĐT26 là lớn hơn so với giống DT84.

3.2.2. Ảnh hưởng của điều kiện mặn đến khối lượng khô của hai giống đậu tương DT84 và ĐT26

Kết quả nghiên cứu cho ta thấy khi tăng mức độ mặn thì khối lượng chất khô của rễ và thân lá của hai giống đậu tương DT84 và ĐT26 có xu hướng giảm (Bảng 3). Kết quả này hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu của nhiều tác giả (Dolatabadian *et al.*, 2011; Osuagwu *et al.*, 2014; Musa *et al.*, 2015; Sareh *et al.*, 2015; Khan *et al.*, 2016; Vũ Ngọc Thắng và cs., 2017). Khối lượng khô của hai giống ở các công thức có xu hướng tăng dần qua thời gian theo dõi. Tuy nhiên, so sánh giữa các công thức trong cùng một giai đoạn cho thấy khi tăng nồng độ gây mặn làm giảm khối lượng khô của rễ và thân lá của các giống. Mức độ suy giảm khối lượng khô của rễ trên cả hai giống đậu tương ở giai đoạn 30 ngày sau gây mặn được ghi nhận cao hơn so với mức độ suy giảm khối lượng khô của thân lá. Tuy nhiên thời gian gây mặn tăng lên 50 ngày thì mức độ suy giảm khối lượng khô của rễ, thân lá lại có sự biến động. So sánh giữa hai giống đậu tương

trong thí nghiệm cho thấy mức độ suy giảm khối lượng rễ và thân lá của giống DT84 ở cả hai nồng độ 50 và 100 mM đều thấp hơn nhiều so với giống ĐT26. Cụ thể, sau 30 ngày xử lý mặn, khi tăng nồng độ gây mặn từ 0 mM lên 50 mM thì mức độ suy giảm khối lượng rễ khô của hai giống DT84 và ĐT26 có xu hướng tăng lên tương ứng là 30,91% và 36,54% so với đối chứng, khi nồng độ gây mặn tăng lên 100 mM mức độ suy giảm khối lượng rễ khô của hai giống DT84 và ĐT26 tăng lên tương ứng là 47,27% và 53,84% so với đối chứng.

Khi thời gian xử lý mặn tăng lên 50 ngày, biểu hiện suy giảm về khối lượng rễ khô của giống đậu tương DT84 thấp hơn so với giống ĐT26 trên cả 2 nồng độ gây mặn 50 và 100 mM. Tuy nhiên tại thời điểm này, mức độ suy giảm khối lượng thân lá khô của giống đậu tương DT84 ở nồng độ 50 mM lại cao hơn so với giống ĐT26. Điển hình khi tăng nồng độ gây mặn từ 0 mM lên 50 mM mức độ suy giảm khối lượng thân lá khô của hai giống DT84 và ĐT26 tương ứng là 25,35% và 20,86% so với đối chứng, trong khi đó khi tăng nồng độ gây mặn tăng lên 100 mM mức độ suy giảm khối lượng thân lá khô của giống đậu tương DT84 lại thấp cao hơn so với giống ĐT26. Điển hình khi tăng nồng độ gây mặn lên 100 mM mức độ suy giảm khối lượng thân lá khô của hai giống DT84 và ĐT26 tương ứng 35,21% và 44,34% so với công thức đối chứng không xử lý mặn.

Bảng 3. Ảnh hưởng của mặn đến khối lượng rễ, thân lá của hai giống đậu tương DT84 và DT26

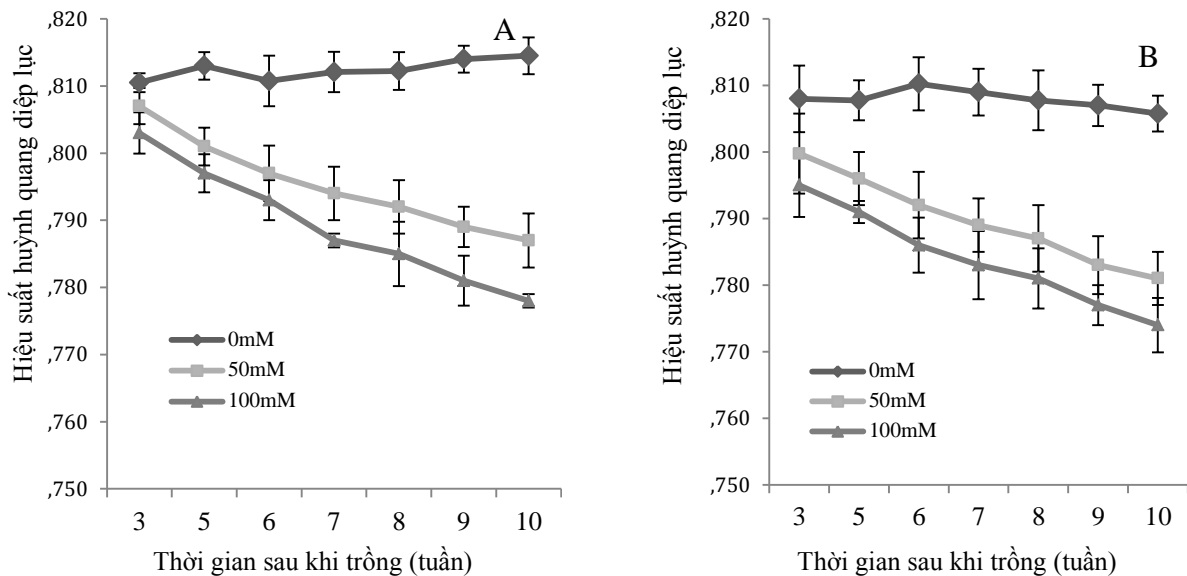
Giống	Nồng độ NaCl (mM)	Khối lượng khô (g/cây)			
		Sau gây mặn 30 ngày		Sau gây mặn 50 ngày	
		Rễ	Thân lá	Rễ	Thân lá
DT84	0 (Đ/C)	0,55	0,99	1,32	1,42
	50	0,38	0,76	1,03	1,06
	100	0,29	0,55	0,77	0,92
ĐT26	0 (Đ/C)	0,52	0,79	1,19	1,15
	50	0,33	0,55	0,87	0,91
	100	0,24	0,37	0,60	0,64
CV%		7,6	7,7	7,3	8,1
LSD _{ND5%}		0,038	0,066	0,065	0,076
LSD _{G5%}		0,031	0,054	0,053	0,062
LSD _{NDxG5%}		0,054	0,094	0,093	0,110

3.3. Ảnh hưởng của mặn đến một số chỉ tiêu sinh lý của hai giống đậu tương DT84 và DT26

3.3.1. Ảnh hưởng của mặn đến hiệu suất huỳnh quang diệp lục (Fv/m) của hai giống đậu tương DT84 và DT26

Hiệu suất huỳnh quang diệp lục là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá

sinh lý của cây trồng trong điều kiện bất lợi, đặc biệt trong điều kiện mặn. Khi gặp điều kiện mặn, hiệu suất huỳnh quang diệp lục của lá có xu hướng giảm xuống (Musa *et al.*, 2015, Vũ Ngọc Thắng và cs., 2017). Kết quả nghiên cứu này cũng cho thấy ở công thức đối chứng (không xử lý muối) không có sự thay đổi lớn về chỉ số hiệu suất huỳnh quang diệp lục qua các giai đoạn sinh trưởng trong khi đó ở 2 nồng độ gây



Hình 3. Ảnh hưởng của điều kiện mặn đến hiệu suất huỳnh quang diệp lục của hai giống đậu tương DT84 (A) và DT26 (B)

mặn 50 mM và 100 mM thì chỉ số hiệu suất huỳnh quang diệp lục của cả hai giống đều có xu hướng giảm mạnh. Sau 10 tuần gây mặn, chỉ số hiệu suất huỳnh quang diệp lục của giống đậu tương DT84 ở công thức đối chứng là 0,815 và giảm xuống còn 0,787 ở công thức gây mặn 50 mM và tiếp tục giảm xuống chỉ còn 0,778 ở công thức gây mặn 100 mM (Hình 3A). Trong khi đó, giống đậu tương DT26 có chỉ số huỳnh quang diệp lục giảm từ 0,806 ở công thức đối chứng xuống 0,781 ở công thức gây mặn 50 mM và tiếp tục giảm xuống 0,774 ở công thức gây mặn 100 mM (Hình 3B).

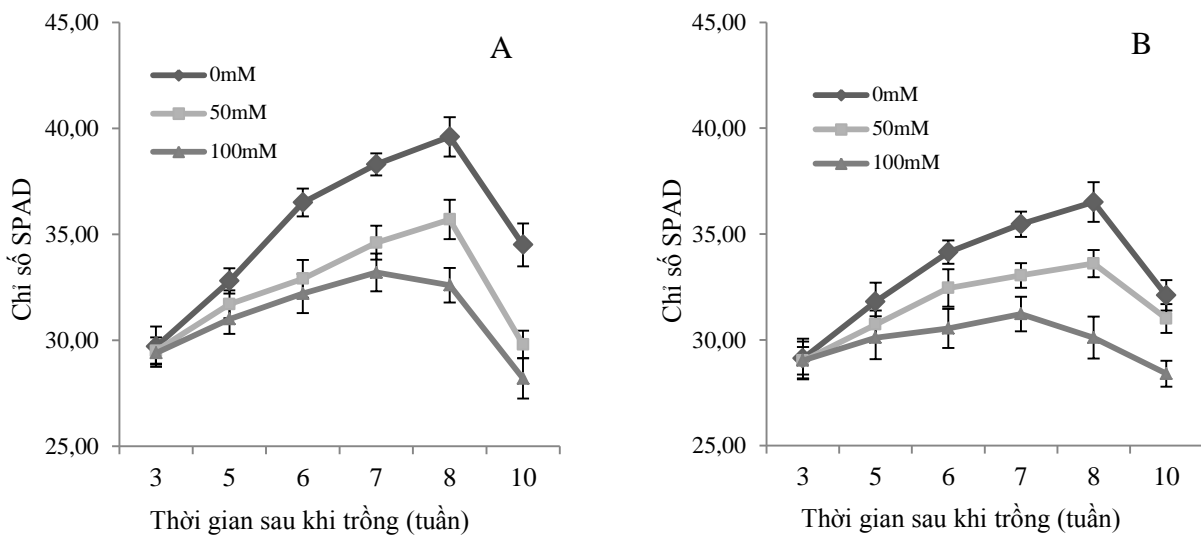
3.3.2. Ảnh hưởng của mặn đến sự thay đổi chỉ số SPAD của hai giống đậu tương DT84 và DT26

Hàm lượng chlorophyll trong lá đậu tương có xu hướng giảm xuống trong điều kiện mặn (El Sabagh *et al.*, 2015). Hàm lượng chlorophyll trong lá ở công thức xử lý mặn giảm xuống có thể được giải thích là do nồng độ Na và Cl trong thân lá tăng cao (Dogar *et al.*, 2012), trong khi đó sự hấp thụ các ion K^+ , NO_3^- và $H_2PO_4^-$ lại giảm đi (White & Broadley, 2001; Tester & Davenport, 2003). Bên cạnh đó, mặn còn ảnh

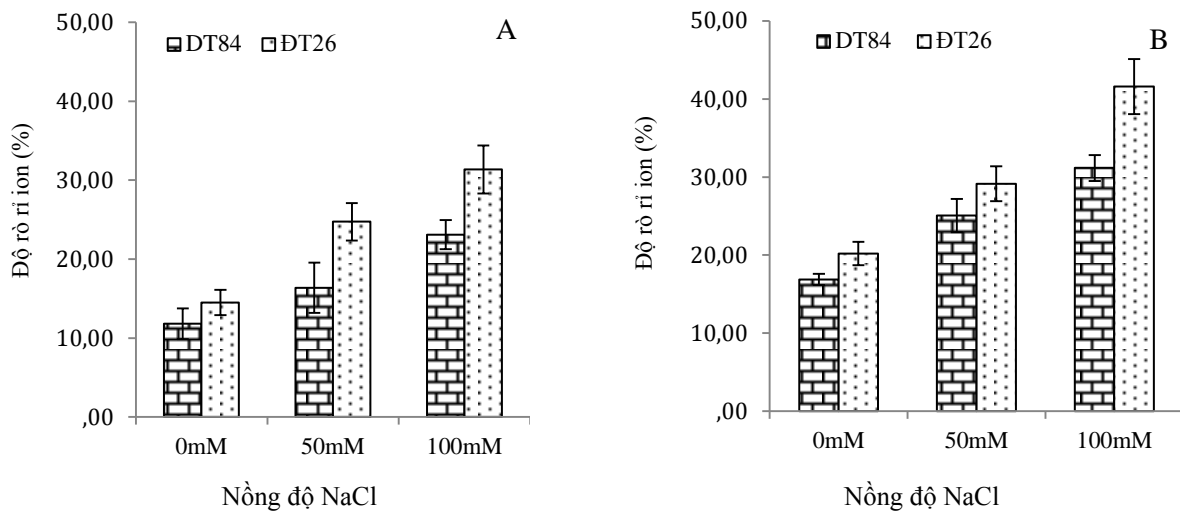
hưởng đến sự cân bằng dinh dưỡng trong cây (Rogers *et al.*, 2003; Hu & Schmidhalter, 2005). Trong kết quả nghiên cứu này, chỉ số SPAD có sự sai khác rõ rệt giữa các nồng độ gây mặn trong cùng một giống sau khi xử lý mặn. Khi tăng nồng độ gây mặn chỉ số SPAD có xu hướng giảm xuống rõ rệt. So sánh giữa hai giống đậu tương tham gia thí nghiệm kết quả cho thấy, mức độ suy giảm chỉ số SPAD ở giống đậu tương DT84 cao hơn so với giống đậu tương DT26 (Hình 4).

3.3.3. Ảnh hưởng của mặn đến mức độ rò rỉ ion của hai giống đậu tương DT84 và DT26

Mức độ rò rỉ ion là một trong những chỉ tiêu để đánh giá mức độ tổn thương của tế bào trong cây trong điều kiện bất thuận đặc biệt trong điều kiện mặn. Trong điều kiện mặn mức độ rò rỉ ion của cây đậu tương có xu hướng tăng cao hơn so với điều kiện bình thường (El Sabagh *et al.*, 2015). Trong kết quả nghiên cứu này, mức độ rò rỉ ion không có sự khác nhau giữa hai giống ở công thức đối chứng (Hình 5). Tuy nhiên sau 30 ngày gây mặn có sự khác nhau rõ rệt giữa các giống ở các công thức xử lý trong cùng một nồng độ gây mặn. Tăng nồng độ gây mặn



Hình 4. Ảnh hưởng của điều kiện mặn đến chỉ số SPAD của hai giống đậu tương DT84 (A) và DT26 (B)



Hình 5. Ảnh hưởng điều kiện mặn đến mức độ rò rỉ ion của hai giống đậu tương DT84 và DT26 sau 30 ngày (A) và sau 50 ngày (B) gây mặn

cũng làm tăng độ rò rỉ ion của cả hai giống. Nhìn chung, trong điều kiện xử lý và không xử lý mặn, mức độ rò rỉ ion tăng dần từ sau khi xử lý 30 ngày và đạt giá trị cao vào giai đoạn 50 ngày sau xử lý. Trong giai đoạn 50 ngày sau xử lý, không có sự khác nhau về mức độ rò rỉ ion giữa hai giống đậu tương DT84 và DT26 ở nồng độ gây mặn 50 mM. Tuy nhiên, có sự khác nhau giữa hai giống ở công thức không xử lý mặn và công thức xử lý mặn 100 mM. So sánh giữa hai giống đậu tương ở cả hai giai đoạn theo dõi kết quả cho thấy giống đậu tương DT26 có mức độ rò rỉ ion cao hơn so với giống DT84 ở tất cả các công thức có xử lý và không xử lý mặn. Mức độ rò rỉ ion có sự thay đổi trên là do phản ứng sinh lý của từng giống đậu tương trong các nồng độ gây mặn khác nhau.

3.3.4. Ảnh hưởng của mặn đến độ thiếu hụt bão hòa nước của hai giống đậu tương DT84 và DT26

Nhìn chung, trong điều kiện xử lý mặn và không xử lý mặn, độ thiếu hụt bão hòa nước tăng dần từ sau khi xử lý 30 ngày và đạt giá trị cao vào giai đoạn 50 ngày sau xử lý (Hình 6). So sánh giữa các công thức xử lý trong cùng một giống cho thấy tăng nồng độ xử lý mặn đồng thời cũng làm tăng độ thiếu hụt bão hòa nước

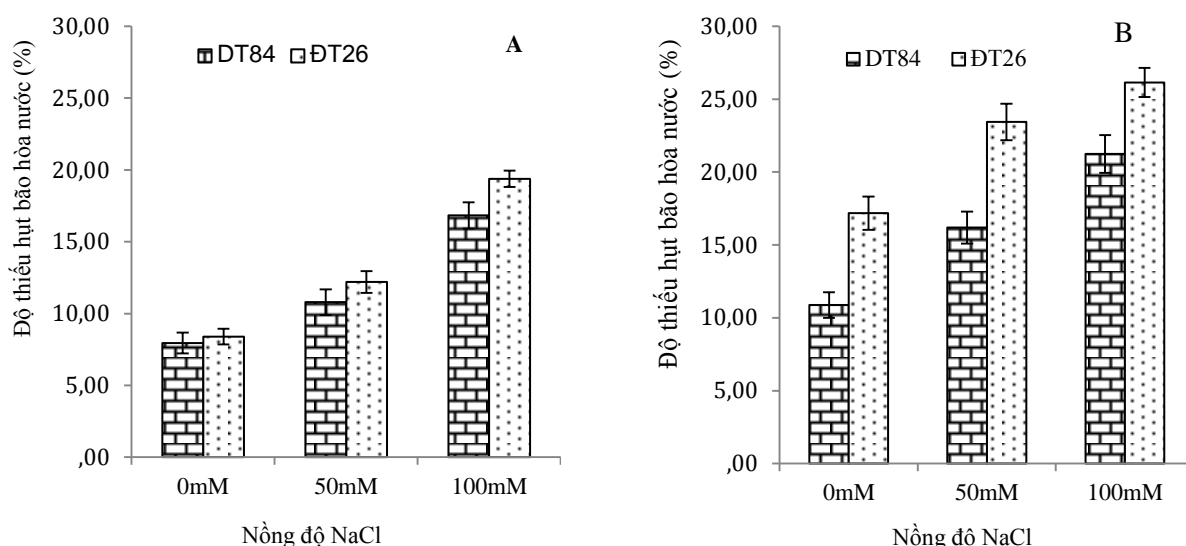
trong cây. So sánh giữa hai giống nghiên cứu kết quả cho thấy độ thiếu hụt bão hòa nước không có sự khác nhau ở các công thức 0 và 50 mM sau 30 ngày gây mặn, tuy nhiên lại có sự khác nhau có ý nghĩa ở công thức xử lý 100 mM. Sau 50 ngày gây mặn, độ thiếu hụt bão hòa nước của hai giống đã có sự thay đổi rõ rệt ở cả công thức không gây mặn và gây mặn. Giống đậu tương DT26 có độ thiếu hụt bão hòa nước cao hơn so với giống DT84 ở tất cả công thức không gây mặn và gây mặn.

3.4. Ảnh hưởng của mặn đến khả năng hình thành nốt sần của hai giống đậu tương DT84 và DT26

Khả năng hình thành nốt sần có sự thay đổi theo thời gian sinh trưởng và theo mức độ gây mặn (Bảng 4). Số lượng và khối lượng nốt sần tăng dần từ giai đoạn 30 ngày sau gây mặn và đạt giá trị cao vào giai đoạn 50 ngày sau gây mặn. So sánh về số lượng nốt sần giữa các công thức, kết quả cho thấy khi tăng nồng độ gây mặn số lượng nốt sần có xu hướng giảm trên cùng một giống. Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu trước trên đậu tương (Singleton & Bohlool, 1984); trên cây lạc của nhóm tác giả Vũ Ngọc Thắng và cs. (2017). Bên cạnh đó tác giả Soussi *et al.* (1998)

cũng chỉ ra rằng trong điều kiện mặn hoạt tính khử nitrate giảm và khả năng cố định đạm bị ức chế do giảm số lượng nốt sần. Sau 30 ngày gây mặn, số lượng nốt sần của giống đậu tương DT84 ở các công thức đối chứng và công thức xử lý 50 mM thấp hơn so với giống DT26. Tuy nhiên khi tăng độ mặn lên 100 mM số lượng nốt sần của giống đậu tương DT84 lại có xu hướng cao hơn so với giống đậu tương DT26. Sau 50 ngày gây mặn, số lượng nốt sần của giống đậu

tương DT84 ở tất cả các công thức xử lý hay không xử lý NaCl đều cao hơn so với giống DT26. So sánh về khối lượng nốt sần của hai giống kết quả cho thấy có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các công thức xử lý trong cùng một giống ở các giai đoạn khác nhau. Tuy nhiên, không có sự sai khác giữa hai giống trong cùng một công thức về khối lượng nốt sần ở giai đoạn 30 sau gây mặn nhưng có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở giai đoạn 50 ngày sau gây mặn.



Hình 6. Ảnh hưởng điều kiện mặn đến độ thiếu hụt bảo hòa nước của hai giống đậu tương DT84 và DT26 sau 30 ngày (A) và 50 ngày (B) gây mặn

Bảng 4. Ảnh hưởng của mặn đến số lượng và khối lượng nốt sần của hai giống đậu tương DT84 và DT26

Giống	Nồng độ NaCl (mM)	Sau gây mặn 30 ngày		Sau gây mặn 50 ngày	
		SLNS (nốt/cây)	KLNS (g/cây)	SLNS (nốt/cây)	KLNS (g/cây)
DT84	0 (Đ/C)	11,00	0,21	27,80	3,03
	50	8,67	0,14	16,60	2,43
	100	7,33	0,10	10,40	1,65
ĐT26	0 (Đ/C)	12,33	0,17	25,80	2,72
	50	10,33	0,13	15,40	2,26
	100	6,33	0,08	9,00	1,15
CV%		9,6	8,3	8,5	4,6
LSD _{ND5%}		1,15	0,015	1,78	0,095
LSD _{G5%}		0,94	0,012	1,38	0,078
LSD _{NDxG5%}		1,63	0,021	1,12	0,014

Ghi chú: SLNS: số lượng nốt sần; KLNS: khối lượng nốt sần

3.5. Ảnh hưởng của mặn đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của hai giống đậu tương DT84 và DT26

Số liệu ở bảng 5 cho thấy có sự sai khác có ý nghĩa về tổng số quả/cây, khối lượng 100 hạt và năng suất cá thể của hai giống ở cả 3 công thức. Khi tăng nồng độ gây mặn, tổng số quả/cây, khối lượng 100 hạt và năng suất cá thể của đậu tương đều giảm. Tổng số quả/cây của giống đậu tương DT84 và DT26 ở công thức đối chứng là 24,4 và 22,6 quả/cây. Khi xử lý mặn ở nồng độ 50 mM, tổng số quả giảm xuống còn 17,0 và 15,2 quả/cây. Trong khi đó ở công thức xử lý mặn 100 mM, tổng số quả giảm xuống rất thấp chỉ còn 10,8 và 8,0 quả/cây. Khối lượng 100 hạt và năng suất cá thể của hai giống trong điều kiện gây mặn cũng tương tự. Kết quả này hoàn toàn trùng hợp với kết quả nghiên cứu của các tác giả (Mensah *et al.*, 2006; Osuagwu *et al.*, 2014; Khan *et al.*, 2016; Vũ Ngọc Thắng và cs., 2017). Cũng theo kết quả của Parker *et al.* (1983), đậu tương mẫn cảm mặn có năng suất giảm 37% so với đậu tương chịu mặn. Bên cạnh đó khi kiểm tra tính mẫn cảm mặn của hai giống bằng chỉ số mẫn cảm với mặn (SSI) cho thấy giống DT84 ít mẫn cảm với mặn hơn giống DT26 ở cả hai nồng độ 50 mM và 100 mM NaCl.

Bên cạnh đó, rất nhiều tác giả cũng chỉ ra rằng sự giảm năng suất là kết quả tổng hợp của việc suy giảm về các chỉ tiêu sinh trưởng và các

chỉ tiêu sinh lý như chiều cao cây, số lá trên thân, khối lượng chất khô và độ thiếu hụt nước bão hòa gây ra bởi điều kiện mặn (Abdul *et al.*, 1988; Singh & Jain, 1989; Vũ Ngọc Thắng và cs., 2017). Có thể giải thích là do điều kiện mặn đã ức chế khả năng sinh trưởng của cây thông qua việc gây ngộ độc ion và làm mất cân bằng ion trong cây (Sharma, 1997). Khi tăng mức độ mặn từ 0 mM lên 50 mM, năng suất cá thể giảm mạnh hơn so với khi tăng từ 50 mM lên 100 mM ở cả hai giống. Như vậy, đậu tương là cây trồng rất mẫn cảm với điều kiện mặn.

3.6. Ảnh hưởng của mặn đến mức độ suy giảm năng suất cá thể của hai giống đậu tương DT84 và DT26

Sự suy giảm năng suất là kết quả tổng hợp của việc suy giảm về các chỉ tiêu sinh trưởng và các chỉ tiêu sinh lý gây ra bởi điều kiện mặn (Khan *et al.*, 2016; Vũ Ngọc Thắng và cs., 2017). Có thể giải thích là do điều kiện mặn đã ức chế khả năng sinh trưởng của cây thông qua việc gây ngộ độc ion và làm mất cân bằng ion trong cây (Sharma, 1997). Khi tăng mức độ mặn từ 0 mM lên 50 mM, mức suy giảm năng suất cá thể của hai giống DT84 và DT26 giảm xuống 32,4% và 39,5%. Tiếp tục tăng nồng độ gây mặn lên 100 mM mức suy giảm năng suất cá thể của hai giống DT84 và DT26 tăng lên rất cao tương ứng 61,9% và 68,9%. Mức độ suy giảm năng suất cá

Bảng 5. Ảnh hưởng của điều kiện mặn đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của hai giống đậu tương DT84 và DT26

Giống	Nồng độ NaCl (mM)	Tổng số quả/cây (quả)	Khối lượng 100 hạt (g)	Năng suất cá thể (g/cây)	Chỉ số mẫn cảm mặn (SSI)
DT84	0 (Đ/C)	24,4	19,51	9,14	-
	50	17,0	18,17	6,18	0,64
	100	10,8	15,47	3,48	1,23
DT26	0 (Đ/C)	22,6	17,70	8,35	-
	50	15,2	14,07	5,05	0,78
	100	8,0	11,90	2,59	1,36
CV%		7,5	2,4	3,8	
LSD _{ND5%}		1,14	0,49	0,21	
LSD _{G5%}		0,93	0,41	0,17	
LSD _{NDxG5%}		1,61	0,71	0,29	

Bảng 6. Đánh giá khả năng chịu mặn dựa trên mức độ suy giảm năng suất cá thể

Giống	Nồng độ NaCl (mM)	Suy giảm năng suất cá thể so với công thức đối chứng (%)
DT84	50	32,4
	100	61,9
ĐT26	50	39,5
	100	68,9

thể cao của cả hai giống đậu tương ở nồng độ gây mặn 100 mM có thể giải thích là do độ mặn cao đã ức chế quá trình vận chuyển các chất dinh dưỡng về quả và hạt, dẫn đến năng suất cá thể của cả hai giống đều suy giảm rất lớn. Như vậy, đậu tương là cây trồng rất mẫn cảm với điều kiện mặn. Kết quả theo dõi cũng cho thấy ở 2 mức độ gây mặn, giống đậu tương DT84 đều có mức độ suy giảm năng suất cá thể thấp hơn so với giống ĐT26 (Bảng 6).

4. KẾT LUẬN

Điều kiện mặn làm giảm khả năng nảy mầm của hai giống đậu tương DT84 và ĐT26, chiều dài rễ, chiều dài mầm, khối lượng tươi của thân mầm và rễ mầm đều giảm rõ rệt khi tăng nồng độ gây mặn. Bên cạnh đó, sinh trưởng của hai giống cũng bị ảnh hưởng thông qua giảm chiều cao thân chính, khối lượng chất khô, diện tích lá, khả năng hình thành nốt sần, từ đó gây giảm năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của hai giống đậu tương trong thí nghiệm. Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy giống đậu tương DT84 có khả năng mọc mầm, sinh trưởng và cho năng suất cao hơn giống ĐT26 trong điều kiện mặn. Đánh giá tính mẫn cảm mặn của hai giống bằng chỉ số mẫn cảm với mặn (SSI) cũng cho thấy giống DT84 ít mẫn cảm với mặn hơn giống ĐT26 ở cả hai nồng độ 50 mM và 100 mM NaCl.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Abdul-Halim, R.K., Salih H.M., Ahmed A.A. and Abdulrahem A.M. (1988). Growth and development of maxipax wheat as affected by soil salinity and moisture levels. *Plant and Soil*, 112(2): 255-259.

Amirjani M.R. (2010). Effect of salinity stress on growth, mineral composition, proline content,

antioxidant enzymes of soybean. *Am. J. Plant Physiol.*, 5(6): 350-360.

Cakmak, I. (2005). The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(4): 521-530.

Dogar, U.F., Naila N., Maira A., Iqra A., Maryam I., Khalid H., Khalid N., Ejaz H.S. and Khizar H.B. (2012). Noxious effects of NaCl salinity on plants. *Botany Research International*, 5(1): 20-23.

Dolatabadian, A., Modarres Sanavy S.A.M., Gahanti F. (2011). Effect of salinity on growth, xylem structure and anatomical characteristics of soybean. *Not. Sci. Biol.*, 3(1): 41-45.

El Sabagh A., Omar A.E., Saneoka H., Barutcular C. (2015). Comparative physiological study of soybean (*Glycine Max* L.) cultivars under salt stress. *YYU. J. Agr. Sci.*, 25(3): 269-284.

Farshid Aref. (2013). Effect of saline irrigation water on yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L.). *Afr. J. Biotechnol.*, 12(2): 3503-3513.

Fischer, R.A. and Maurer R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivals. I. Grain yield response. *Aust J. Agric. Res.*, 29: 897-907.

Hoagland, D.R. and Arnon, D.I. (1950). The water-culture method for growing plants without soil. *California Agricultural Experiment Station Circular*, 347: 1-32.

Hu, Y. and Schmidhalter U. (2005). Drought and salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(4): 541 -549.

Jeong-Dong Lee, Scotty L. Smothers, David Dunn, Margarita Villagarcia, Calvin R. Shumway, Thomas E. Carter, Jr., and J. Grover Shannon. (2008). Evaluation of a simple method to screen soybean genotypes for salt tolerance. *Crop Sci.*, 48: 2194-2200.

Khan, M.S.A., Karim M.A., Haque M.M., Islam M.M., Karim A.J.M.S. and Mian M.A.K. (2016). Influence of salt and water stress on growth and yield of soybean genotypes. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.*, 39(2):167-180.

Khajeh-Hosseini, M., Powell A.A. and Bingham I.J. (2003). The interaction between salinity stress and

- seed vigor during germination of soybean seeds. *Seed Science and Technology*, 31(3): 715-725.
- Mensah, J.K., Akomeah A., Ikhajagbe. and Ekpekurede E.O. (2006). Effects of salinity on germination, growth and yield of five groundnut genotypes. *African Journal of Biotechnology*, 5(20): 1973-1979.
- Musa, K., Oya E.A., Ufuk C.A., Begüm P., Seçkin E., Hüseyin A.O and Meral Y. (2015). Antioxidant responses of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seedlings to prolonged salt-induced stress. *Arch. Biol. Sci. Belgrade*, 67(4): 1303-1312.
- Nawaz, K., Khalid H., Abdul M., Farah K., Shahid A. and Kazim A. (2010). Fatality of salt stress to plants: Morphological, physiological and biochemical aspects. review. *African Journal of Biotechnology*, 9(34): 5475-5480.
- Nawel, N., Issam S., Rym K. and Mokhtar L. (2015). Effect of salinity on germination, seedling growth and acid phosphatase activity in lettuce. *American Journal of Plant Sciences*, 6: 57-63.
- Nayer, M and Reza H. (2008). Water stress induced by polyethylene glycol 6000 and sodium chloride in two maize cultivars. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(1): 92-97.
- Neha Agarwal., Ashok Kumar., Sanjay Agarwal and Alka Singh. 2015. Evaluation of soybean (*Glycine max* L.) cultivars under salinity stress during early vegetative growth. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 4(2): 123-134
- Osuagwu, G.G.E. and Udogu O.F. (2014). Effect of salt stress on the growth and nitrogen assimilation of *Arachis hypogea* (L) (Groundnut). *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 9(5): 51-54.
- Parker, M.B., Gascho G. and Gaines T. (1983). Chloride toxicity of soybeans grown on Atlantic coast flatwoods soils. *Agron. J.*, 75: 439-443.
- Rogers, M.E., Grieve C.M. and Shannon M.C. (2003). Plant growth and ion relations in Lucerne (*Medicago sativa* L.) in response to the combined effects of NaCl and P. *Plant and Soil*, 253(1): 187-194.
- Sairam, R.K. and Tyagi A. (2004). Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Curr. Sci.*, 86: 407-421.
- Sareh, E.N., Mansour A.M., Bentolhoda D. and Masumeh J. (2015). The effect of salinity on some morphological and physiological characteristics of three varieties of (*Arachis hypogaea* L.). *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 6(4): 498-507.
- Sharma, S.K. (1997). Plant growth, photosynthesis and ion uptake in chickpea as influenced by salinity. *Indian Journal of Plant Physiology*. 2(2):171-173.
- Singh, M. and Jain R. (1989). Factors affecting goatweed (*Scoparia dulcis*) seed germination. *Weed Science*, 37(6): 766-770.
- Singleton, W. P. and Bohlool B.B. (1984). Effect of salinity on nodule formation by soybean. *Plant Physiol.*, 74: 72-76.
- Soussi, M., Ocana A. and Wuch C. (1998). Effect of salt stress on growth, photosynthesis and nitrogen fixation in chickpea (*Cicerarietinum* L.). *Journal of Experimental Botany*, 49(325): 1329-1337.
- Taregh, G., Mostafa V., Reza S., Hossein S. and Vahid M. (2011). Effect of drought stress on germination indices and seeding growth of 12 bread wheat genotypes. *Advances in Environmental Biology*, 5(6): 1034-1039.
- Taufiq, A., Wijanarko A. and Kristiono A. (2016). Effect of amelioration on growth and yield of two groundnut varieties on saline soil. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 3(4): 639-647.
- Tester, M. and Davenport R. (2003). Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany*, 91(5): 503-527.
- Vũ Ngọc Thắng, Nguyễn Ngọc Lâm, Trần Anh Tuấn, Nguyễn Ngọc Quất và Lê Thị Tuyết Châm (2017). Ảnh hưởng của mặn đến khả năng nảy mầm, sinh trưởng và năng suất của hai giống lạc L14 và L27. *Tạp chí Khoa học, Trường đại học Cần Thơ*, 53b:123-133.
- White, P.J. and Broadley M.R. (2001). Chloride in soils and its uptake and movement within the plant: a review. *Annals of Botany*, 88: 967-988.
- Zhao, M.G., Zhao X., Wu Y.X. and Zhang L.X. (2007). Enhanced sensitivity to oxidative stress in an Arabidopsis nitric oxide synthase mutant. *Journal of Plant Physiology*, 164(6): 737-745.