

PHẢN ỨNG SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT HẠT BA DÒNG ĐẬU NÀNH 1500, 1600-1, 1600-2 VÀ ĐỘ MẶN ĐẤT KHI TƯỚI NƯỚC MẶN NHÂN TẠO

Nguyễn Châu Thanh Tùng¹, Phạm Linh Chi¹, Mai Hồng Hậu¹, Võ Thị Cẩm Hương¹,
Phạm Ngọc Rim¹, Võ Đức Thành¹, Ngô Mỹ Quyên¹, Vũ Thị Xuân Như¹,
Nguyễn Thiên Minh¹, Đặng Quốc Thiện¹, Nguyễn Phước Đăng¹, Ngô Thụy Diễm Trang^{1,*}

TÓM TẮT

Mô hình luân canh đậu tương (hay đậu nành) trên đất lúa giúp cải tạo đất, giảm chi phí phân bón và gia tăng lợi nhuận đang bị giới hạn ở các vùng bị xâm nhiễm mặn tại đồng bằng sông Cửu Long. Chọn giống đậu nành có khả năng chịu mặn là yếu tố quyết định giúp nhân rộng mô hình luân canh lúa - đậu nành. Thí nghiệm được thực hiện nhằm đánh giá khả năng sinh trưởng và tiềm năng năng suất của ba dòng đậu nành chịu mặn BC₃F₄ gồm 1500, 1600-1 và 1600-2, mang gen trội *Ncl* giúp hạn chế vận chuyển cation Na⁺ từ rễ lên chồi, trồng trong chậu đất. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu thừa số hai nhân tố hoàn toàn ngẫu nhiên với ba lần lặp lại trong điều kiện nhà lưới. Trong đó, nhân tố thứ nhất là các dòng/giống 1500, 1600-1, 1600-2, MTĐ 176, MTĐ 878-2 và NILs72-T và nhân tố thứ hai là nước sông nhiễm mặn nhân tạo ở nồng độ 0 và 120 mM. Thí nghiệm sử dụng muối NaCl pha với nước sông để đạt nồng độ mặn 120 mM (quy đổi tương đương độ mặn 6,19‰ và EC = 9,68 mS/cm). Kết quả ghi nhận mặn đã làm giảm chiều cao cây, tổng số quả trên cây, khối lượng 100 hạt và năng suất hạt của ba dòng đậu nành 1500, 1600-1 và 1600-2. Riêng dòng 1600-1 không có biểu hiện cháy lá và không biểu hiện suy giảm chỉ tiêu thành phần năng suất như tổng số quả/cây (13,33 và 11,00 quả), số hạt/quả (1,86 và 1,93 hạt) và khối lượng 100 hạt (13,57 và 11,87 g) trong điều kiện ngộ độc mặn so với nghiệm thức đối chứng. Đặc biệt, năng suất hạt của dòng 1600-1 ở nghiệm thức 120 mM NaCl chỉ giảm 25,54% so với nghiệm thức đối chứng. Dòng đậu nành 1600-1 biểu hiện là dòng chịu mặn triển vọng cần tiếp tục thử nghiệm ở các mùa vụ và vùng nhiễm mặn tự nhiên nhằm đánh giá tính ổn định trước khi đưa vào thực tiễn.

Từ khóa: Dòng đậu nành hồi giao, khối lượng 100 hạt, năng suất hạt, khả năng chịu mặn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Những năm gần đây, hiện tượng xâm nhập mặn và khô hạn ảnh hưởng đến các hoạt động sản xuất nông nghiệp và đời sống của người dân. Xâm nhập mặn kéo dài dẫn đến một số tổn hại hệ sinh thái nước ngọt và ảnh hưởng tiêu cực đến sinh kế của người dân [1]. Trên thực tế, trong điều kiện thiếu nước ngọt sản xuất đợt hạn mặn năm 2015-2016, người dân không có sự tập trung về giải pháp khắc phục gồm biện pháp nghỉ vụ, thay đổi mùa vụ, thay đổi giống lúa và chuyển đổi mô hình canh tác khác như trồng cây màu hay nuôi tôm [2]. Nhiều nông hộ chuyển đổi sang mô hình luân canh lúa - màu trong tình trạng hạn mặn kéo dài vì thiếu nước ngọt [3]. Một số người dân sử dụng nguồn nước giếng thay vì

nước sông để có đủ nước tưới tiêu, điều này đã làm gia tăng áp lực với tài nguyên nước [4].

Cây đậu nành (*Glycine max* (L.) Merrill) được biến đổi như một giải pháp luân canh tối ưu đối với các vùng bị xâm nhập mặn khi năng suất lúa không cao và hướng tới nền nông nghiệp bền vững. Sử dụng giống chống chịu mặn được coi là một cách tiếp cận hiệu quả để giảm thiệt hại cho cây trồng trong điều kiện nhiễm mặn. Các nghiên cứu về đậu nành chịu mặn ở Việt Nam chỉ tập trung đánh giá giai đoạn cây con với số lượng 5 giống/dòng [5]. Quan trọng hơn, chưa có nghiên cứu nào thực hiện lai tạo và phát triển các giống/dòng đậu nành có khả năng chịu mặn quy định bởi gen chức năng cụ thể như *Ncl* trong thí nghiệm này nhằm phục vụ cho các mô hình canh tác thích ứng biến đổi khí hậu. Do đó, nghiên cứu này nhằm đánh giá giai đoạn hậu kỳ của các dòng lai hồi giao chịu mặn đã được tích hợp thành công gen *Ncl* vào hệ gen để đưa vào bộ giống đậu nành chịu mặn cho năng suất cao phục vụ cho việc

¹ Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: ntdtrang@ctu.edu.vn

luân canh với cây lúa trong điều kiện biến đổi khí hậu như hiện nay. Ba dòng đậu nành trong nghiên cứu được quy tụ gen *Ncl* giúp hạn chế vận chuyển ion gây độc Na^+ và Cl^- từ rễ lên chồi từ dòng bố NILs72-T. Kiểm soát vận chuyển Na^+ và giữ tỷ số Na^+/K^+ ở dưới mức gây độc giúp dòng đậu nành này hạn chế hiện tượng cháy lá trong điều kiện ngộ độc mặn [6, 7].

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị thí nghiệm

Ba dòng đậu nành 1500, 1600-1, 1600-2 có nguồn gốc từ hai tổ hợp lai được trình bày trong bảng 1. Trong đó, hai dòng mẹ với năng suất cao là dòng MTĐ 176 và MTĐ 878-2 và dòng bố NILs72-T mang gen *Ncl* giúp hạn chế vận chuyển ion gây độc Na^+ và Cl^- từ rễ lên chồi có nguồn gốc từ tổ chức JIRCAS, Nhật Bản.

Bảng 1. Danh sách sáu giống/dòng được sử dụng trong thí nghiệm

STT	Tên giống	Nguồn gốc
1	1500	MTĐ 176 x NILs 72-T
2	1600-1	MTĐ 878-2 x NILs 72-T
3	1600-2	MTĐ 878-2 x NILs 72-T
4	MTĐ 878-2	Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ
5	MTĐ 176	Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ
6	NILs72-T	JIRCAS, Nhật Bản

Nước tưới trong thí nghiệm được lấy trực tiếp tại kênh tưới thuộc Trại thực nghiệm, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ (10°01'42.4"N 105°45'54.4"E). Việc sử dụng nước kênh nhằm đảm bảo kết quả thí nghiệm gần nhất với với hoạt động sản xuất nông nghiệp. Nước kênh tưới nhiễm mặn ở nghiệm thức 120 mM NaCl được chuẩn bị bằng cách

hòa tan hoàn toàn 7,0128 g muối NaCl (Xilong CAS 7647-14-5) với một lít nước kênh. Các giá trị pH, EC, độ mặn (%) của nước tưới được xác định mỗi lần tưới bằng thiết bị cầm tay Hanna HI8424 và HI99301 (Hanna, Romania) và khúc xạ kế (Alla, Pháp). Hàm lượng cation Na^+ và K^+ hòa tan trong nước tưới được định lượng bằng bút đo điện cực ion chọn lọc LAQUAtwin Na-11 và LAQUAtwin K-11 (Horiba, Nhật Bản) theo phương pháp mô tả bởi Iseki và cs. (2017) [8]. Các đặc tính hóa học của nước tưới được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Đặc tính của nước sông và nước tưới pha ở nồng độ mặn 120 mM

Chỉ tiêu	0 mM NaCl	120 mM NaCl
pH	6,9±0,19	7,03±0,10
EC (mS/cm)	0,51±0,01	9,68±0,26
Độ mặn (%)	0,33±0,06	6,19±0,17
Na^+ (mg/L)	88,19±27,01	6.095,24±378,66
K^+ (mg/L)	32,38±7,04	32,33±6,38

Ghi chú: trung bình ± độ lệch chuẩn (SD; n=7)

Đất thí nghiệm được thu từ tầng canh tác (0-20 cm) ở khu thí nghiệm trồng lúa nước, nằm liền kề Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ. Đất sử dụng trong thí nghiệm thuộc nhóm đất thịt nhẹ pha sét, với thành phần cơ giới cát: thịt: sét tương ứng là 23,24: 44,76: 32,00%; có khả năng giữ nước 9,7%; $\text{ECe}=2,83$ mS/cm và giá trị $\text{pHe} = 4,4$. Chậu nhựa đen sử dụng trong thí nghiệm có đường kính mặt 25 cm, đường kính đáy 17 cm và chiều cao 21 cm.

Liều lượng phân bón cho 1 ha: 10 tấn phân chuồng + 500 kg vôi + 20 kg N + 60 kg P_2O_5 + 70 kg K_2O , được khuyến cáo bởi Bộ Nông nghiệp và PTNT (2019) [9] (Bảng 3).

Bảng 3. Lượng phân bón sử dụng cho mỗi chậu (6 kg đất/chậu)

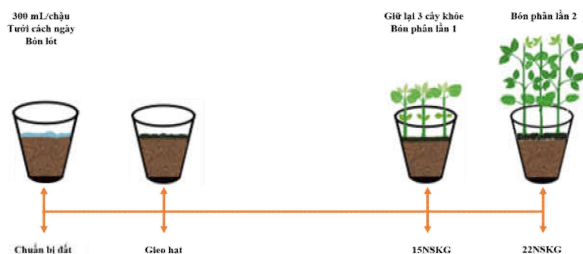
	Thời gian bón	Vôi (g)	Phân bò (g)	DAP (g)	KCl (g)
Bón lót	Trước khi gieo hạt	1,5	30	0,13	0,12
Lần 1	15 NSKG	-	-	0,13	0,12
Lần 2	22 NSKG	-	-	0,13	0,12

2.2. Bố trí và chăm sóc thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trong điều kiện nhà lưới thuộc Trại thực nghiệm, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Thí nghiệm thừa số hai nhân tố được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên. Trong đó, nhân tố thứ nhất gồm sáu giống/dòng đậu nành NILs 72-T, MTĐ 176, MTĐ 878-2, 1500, 1600-1, 1600-2 và nhân tố thứ hai gồm 2 nồng độ tưới mặn là 0 và 120 mM NaCl. Mỗi nghiệm thức được bố trí với 3 lần lặp lại. Nồng độ 120 mM NaCl được chọn trong thí nghiệm này vì ở nồng độ này khả năng giúp phân biệt rõ nhất kiểu hình tính chống chịu mặn giữa các giống/dòng đậu nành [10].

Giai đoạn nảy mầm và giai đoạn cây con:

Đất thu về được trộn đều, để khô tự nhiên trong điều kiện nhà lưới, băm nhỏ loại bỏ tạp chất và tiến hành cân 6 kg đất vào các chậu nhựa đã được chuẩn bị. 300 mL nước sông được tưới vào chậu 2 tuần liên tục (tưới cách ngày) để làm đất mềm ra, tiến hành xới đất làm cho đất xốp và mềm lại cho hạt đậu dễ tiếp xúc với đất, cây mọc tốt.



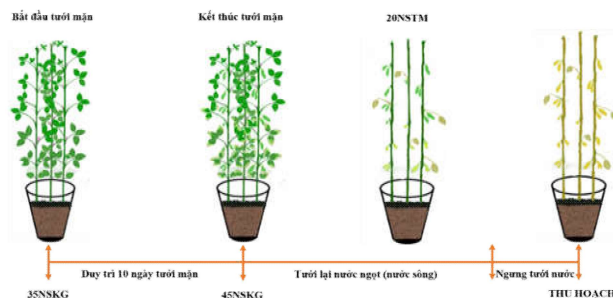
Hình 1. Tiến trình thí nghiệm trước khi tưới mặn

Hạt giống sau khi nhận từ kho lưu trữ của Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng được lựa chọn những hạt giống tốt, đồng đều về kích thước và loại bỏ các hạt lép, sâu mọt. Trước khi gieo hạt, đất được bón phân lót toàn bộ phân chuồng, toàn bộ phân lân, 1/3 lượng đạm, 1/3 lượng kali (Bảng 2). Sau đó, mỗi chậu gieo 6 hạt cách đều nhau sau đó phủ lên 1 lớp tro trấu dày từ 1-1,5 cm. Sau khi gieo 5 ngày, tiến hành dặm cây vào những hốc mà hạt không nảy mầm. Tiến hành tỉa bớt cây con vào thời điểm 15 ngày sau khi gieo (NSKG), chỉ để lại những cây phát triển đồng nhất với mật độ 3 cây/chậu và bón phân lần 1 (Hình 1). Thời điểm cây đậu được 22 NSKG tiến hành bón phân lần 2, tiếp tục dưỡng cây để tiến hành tưới mặn.

Giai đoạn tưới mặn:

Xử lý mặn cho nghiệm thức 120 mM NaCl được tiến hành tại thời điểm 35 NSKG (Hình 2) và kết

thúc tại thời điểm 45 NSKG [7], tương đương giai đoạn R1 đến R3 của cây đậu nành. Tưới đều dung dịch nước kênh nhiễm mặn (120 mM NaCl) vào quanh gốc của cây đậu nành với liều lượng là 300 mL/chậu, tương đương trên 40% thủy dung ngoài đồng [11]. Tuy nhiên, tùy theo khả năng hút nước của cây ở điều kiện có và không có xử lý mặn thì lượng nước tưới được điều chỉnh khác nhau và được ghi nhận lại. Kết thúc 10 ngày tưới mặn (45 NSKG), các nghiệm thức được tưới lại bằng nước kênh đến khi cây đậu nành ở thời điểm chín sinh lý (Hình 2).



Hình 2. Tiến trình thí nghiệm sau khi tưới mặn

2.3. Các chỉ tiêu theo dõi ở thời điểm thu hoạch

Các chỉ tiêu sinh trưởng và nông học được thu thập theo Bộ tiêu chí mô tả tính trạng trên đậu nành của Ban Quốc tế về Tài nguyên di truyền thực vật (International Board for Plant Genetic Resources, 1984) [12]. Các chỉ tiêu sinh trưởng gồm chiều cao cây và chiều dài rễ. Các chỉ tiêu thành phần năng suất và năng suất gồm tổng số quả/cây, số hạt/quả, khối lượng 100 hạt và năng suất hạt trên cây.

Các giá trị pH_e, EC_e, hàm lượng Na⁺ và K⁺ trong dịch đất bão hòa sau thu hoạch được đo bằng các thiết bị cầm tay cùng loại đã được mô tả trong phần phân tích chỉ tiêu nước tưới.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

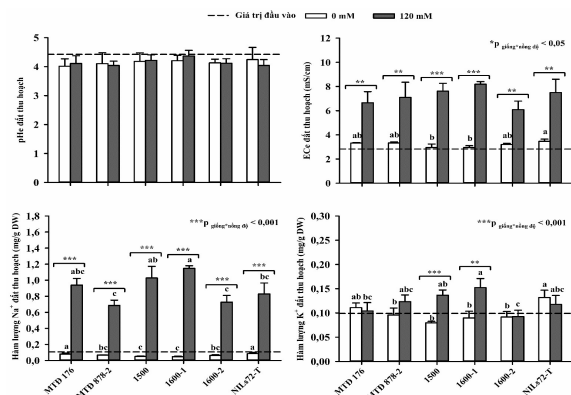
Trung bình số học và độ lệch chuẩn được tính bằng phần mềm Microsoft Excel 2019. Phần mềm thống kê Statgraphics Centurion XVI (StatPoint, Inc., Warrenton, VA, USA) được sử dụng để phân tích phương sai một nhân tố (One-way ANOVA) và hai nhân tố (Two-way ANOVA). Khi kiểm định phương sai có ý nghĩa, so sánh sự khác nhau giữa các trung bình giống/dòng dựa vào kiểm định Tukey HSD ở mức ý nghĩa $\alpha=5\%$ và giữa hai nồng độ mặn trong cùng một giống/dòng dựa vào kiểm định Student's t-test. Biểu đồ hình cột được vẽ bằng phần mềm Sigmaplot 14.0 (Systat Software, Inc., San Jose, CA, USA).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Giá trị pH_e, EC_e, hàm lượng Na⁺ và K⁺ trong đất thời điểm thu hoạch

Hình 3 trình bày giá trị pH_e, EC_e, hàm lượng Na⁺ và K⁺ trong dịch trích đất bão hòa ở thời điểm thu hoạch. Giá trị pH_e trong đất thời điểm thu hoạch là giống nhau giữa các nghiệm thức ($p>0,05$) và dao động 4,0-4,3. Tuy nhiên, giá trị pH_e đất vẫn nằm trong biên độ pH trong đất nông nghiệp nên vẫn canh tác cây đậu nành được. Ngược lại với giá trị pH_e của đất, các tính chất hóa học đất như độ dẫn điện trong dịch trích bão hòa (EC_e), hàm lượng Na⁺ và K⁺ trong đất đều tăng mạnh ở nồng độ mặn 120 mM NaCl và cao hơn giá trị đất đầu vào. Giá trị EC_e trong đất khi kết thúc thí nghiệm ở nồng độ 120 mM dao động từ 6,0-8,2 mS/cm lớn hơn 4 mS/cm và được đánh giá thuộc nhóm đất mặn mà phần lớn năng suất cây trồng bị giới hạn [13]. Khoảng biến thiên EC_e trong đất khi kết thúc thí nghiệm cũng cao hơn ngưỡng chịu mặn của đậu nành (5,0 mS/cm) [14] và kỳ vọng thất thu năng suất từ 50-100% [15].

Hàm lượng Na⁺ và K⁺ trong đất thu hoạch thể hiện có sự tương tác giữa nhân tố giống/dòng và nồng độ mặn ($p<0,001$). Kết quả cho thấy có sự ảnh hưởng chính của cả nhân tố giống/dòng và nồng độ muối đến hàm lượng Na⁺ và K⁺ trong đất ($p<0,05$). Ở nồng độ mặn 120 mM NaCl (0,89 mg Na⁺/g) tăng gấp hơn 13 lần so với nghiệm thức không tưới mặn (0,07 mg Na⁺/g). Tương tự, hàm lượng K⁺ trong đất cũng tăng, tuy nhiên, không đáng kể, cụ thể ở 0 mM và 120 mM NaCl lần lượt là 0,09 và 0,12 mg K⁺/g (Hình 3).



Hình 3. Giá trị pH_e, EC_e, hàm lượng Na⁺ và K⁺ trong đất thời điểm thu hoạch

Ghi chú: Trong cùng một nồng độ mặn, các trung bình có cùng ký tự a, b, c theo sau thì không khác biệt giữa các giống/dòng đậu nành theo kiểm

*định Tukey HSD ($p>0,05$). Dấu ** và *** chỉ sự khác biệt giữa hai nồng độ mặn trong cùng một giống/dòng đậu nành ở mức 1% và 1‰ (kiểm định T-test). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ SD ($n=3$).*

3.2. Ảnh hưởng mặn đến biểu hiện hình thái của sáu giống/dòng đậu nành



Hình 4. Biểu hiện hình thái của sáu giống/dòng đậu nành từ trái sang phải MTĐ 176, MTĐ 878-2, 1500, 1600-1, 1600-2 và NILs72-T ở nồng độ mặn 120 mM NaCl tại thời điểm 35 NSKG (A), 45 NSKG (B) và 55 NSKG (C)

Sáu giống/dòng đậu nành sinh trưởng và phát triển tốt ở thời điểm trước khi tưới mặn 35 NSKG (Hình 4A). Sau 10 ngày tưới mặn (tức 45 NSKG), ba dòng đậu nành và giống đối chứng chống chịu NILs 72-T vẫn sinh trưởng phát triển bình thường, không có biểu hiện cháy lá (Hình 4B). Ngược lại, hai giống đối chứng mẫn cảm MTĐ 878-2 và MTĐ 176 bắt đầu có biểu hiện cháy lá từ lá chân hướng dần lên trên. Đến thời điểm 20 ngày sau tưới mặn (tức 55 NSKG) các giống/dòng đều có biểu hiện của ngộ độc mặn như cây bị vàng rụng lá từ gốc đến ngọn, một vài giống/dòng có biểu hiện vàng héo thân ngoài dòng lai 1600-1. Biểu hiện rõ nhất là ở hai giống đối chứng mẫn cảm MTĐ 176 và MTĐ 878-2 lá vàng khô và bắt đầu rụng, trái khô, hạt lép và dừng sinh trưởng hoàn toàn ở thời điểm này (Hình 4C). So với các giống/dòng trong thí nghiệm thì dòng lai 1600-1 có biểu hiện khá tốt đối với ngộ độc mặn. Đến thời điểm này về hình thái bên ngoài thì dòng lai 1600-1 không có biểu hiện bị ảnh hưởng bởi ngộ độc mặn. Marschner (1995) [16] và Alam và cs (2002) [17] cho rằng, các dấu hiệu lá bị cháy, vàng héo úa, thối lá và rụng lá liên quan đến ngộ độc mặn do thay đổi áp suất thẩm

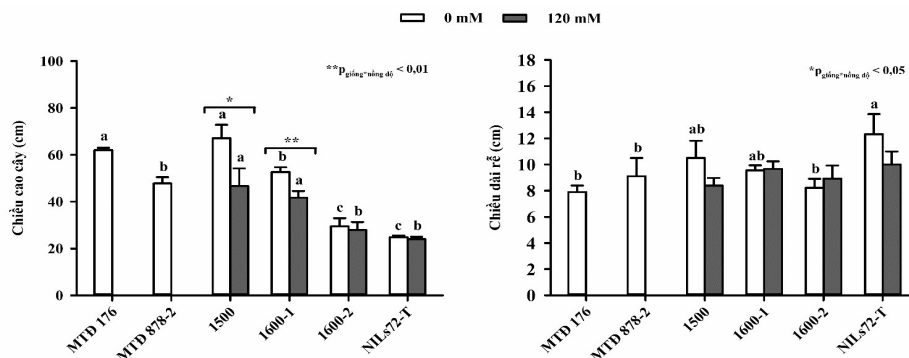
thấu và ngộ độc ion, đặc biệt sự dư thừa cation Na^+ . Đồng thời, mặn còn làm thay đổi hình thái và cấu trúc của cây.

3.3. Ảnh hưởng mặn đến chiều cao cây và chiều dài rễ của sáu giống/dòng đậu nành

Mặn ảnh hưởng đến hầu hết các giai đoạn sinh trưởng của cây [18]. Đồng thời, mặn làm giảm khả năng sinh trưởng, thay đổi hình thái và cấu trúc của cây [19]. Chiều cao cây và chiều dài rễ của sáu giống/dòng đậu nành được trình bày trong hình 5. Kết quả phân tích phương sai thể hiện có sự tương tác giữa hai nhân tố giống/dòng đậu nành và nồng độ mặn lên chiều cao cây ($p < 0,01$). Mặn đã làm giảm chiều cao cây của hai dòng đậu nành 1500 và 1600-1 lần lượt là 30,46 và 20,89% so với nghiệm thức đối chứng. Hai dòng 1600-2 và NILs72-T không biểu hiện suy giảm chiều cao cây dưới tác động của mặn ($p > 0,05$). Tương tự chiều cao cây, có sự tương tác giữa nhân tố giống/dòng và nồng độ muối lên chiều

dài rễ ($p < 0,05$). Tuy nhiên, chỉ có ảnh hưởng đơn của nhân tố giống lên chiều dài rễ nhưng ở cấp độ thấp hơn chiều cao cây. Dòng NILs72-T vẫn duy trì được sự phát triển của bộ rễ trong điều kiện mặn và dài hơn dòng 1600-2 ($p < 0,05$). Như vậy, mặn làm giảm hầu hết các chỉ số sinh trưởng gồm chiều cao cây, chiều dài rễ, khối lượng tươi của thân và rễ ở *Arabidopsis*, đậu nành [20], khoai tây [21] và cây ngô [22].

Tóm lại, mặn giảm sự phát triển chiều cao cây của hai dòng lai 1500 và 1600-1 nhưng không ức chế sự phát triển của rễ. Hai giống/dòng đối chứng miễn cảm MTĐ 176 và MTĐ 878-2 đã chết khi tưới mặn 10 ngày liên tục ở nồng độ 120 mM NaCl. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Mensah và cs (2006) [23], ghi nhận các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều cao thân chính và khối lượng chất khô tích lũy cũng giảm rõ rệt khi tăng nồng độ mặn.



Hình 5. Chiều cao cây và chiều dài rễ của sáu giống/dòng đậu nành thời điểm thu hoạch

Ghi chú: Trong cùng một nồng độ mặn, các trung bình có cùng ký tự a, b, c theo sau thì không khác biệt giữa các giống/dòng đậu nành theo kiểm định Tukey HSD ($p > 0,05$). Dấu * và ** chỉ sự khác biệt giữa hai nồng độ mặn trong cùng một giống/dòng đậu nành ở mức 5% và 1% (kiểm định T-test). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ SD ($n=9$ cây).

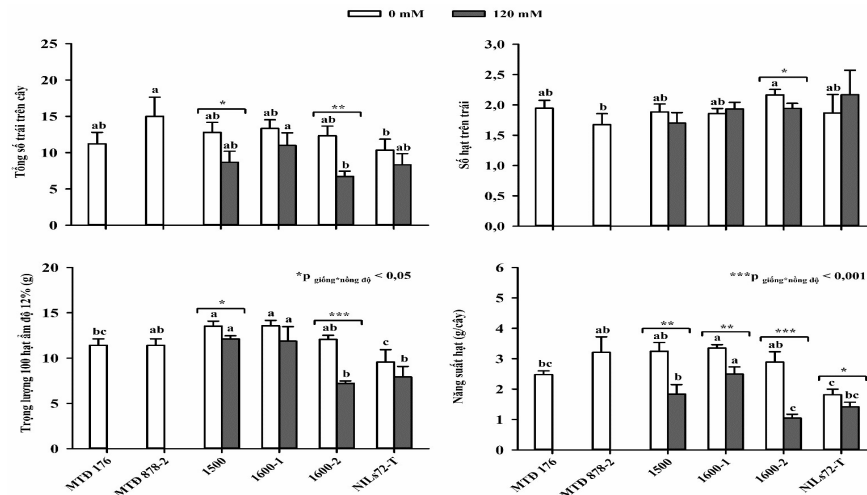
3.4. Ảnh hưởng mặn đến thành phần năng suất và năng suất của sáu giống/dòng đậu nành

Hình 6 trình bày chỉ tiêu tổng số quả/cây (hay số trái/cây), số hạt/trái (hay số hạt/trái), khối lượng 100 hạt và năng suất hạt của sáu giống/dòng đậu nành ở thời điểm kết thúc thí nghiệm. Hai giống/dòng đối chứng miễn cảm MTĐ 176 và MTĐ 878-2 đã chết vào 55 NSKG. Sự suy giảm thành phần năng suất và năng suất như là hệ quả của việc suy giảm các chỉ tiêu sinh trưởng trên đậu nành [24]. Kết quả thí nghiệm này cũng ghi nhận được sự suy giảm về tổng số trái/cây, số hạt/trái, khối lượng 100 hạt và năng suất hạt ở hầu hết các giống/dòng.

Dòng 1600-2 và NILs72-T vẫn duy trì được số trái/cây, số hạt/trái và khối lượng 100 hạt ở nghiệm thức 120 mM NaCl như được trồng trong điều kiện không có muối. Ngược lại, hai dòng 1500 và 1600-2 biểu hiện sự suy giảm ở tất cả thành phần năng suất và năng suất hạt ($p < 0,05$). Cụ thể, số trái/cây của dòng 1500 và 1600-2 ở 0 mM NaCl lần lượt là 12,78 và 12,33 trái và giảm xuống lần lượt là 8,67 và 6,73 trái ở 120 mM NaCl. Số hạt/trái của sáu dòng thí nghiệm dao động từ 1,67-2,17 hạt. Sự hiện diện của muối làm giảm số hạt/trái của dòng 1600-2 ($p < 0,05$) (Hình 6). Khối lượng 100 hạt có sự tương tác giữa hai nhân tố giống/dòng đậu nành và nồng độ mặn ($p < 0,05$; hình

6). Khối lượng 100 hạt của hai dòng 1500 và 1600-2 giảm ý nghĩa với phần trăm giảm lần lượt so với nồng độ 0 mM NaCl là 10 và 40,29% ($p < 0,05$). Riêng dòng 1600-1 có khối lượng 100 hạt thuộc nhóm cao và

không biểu hiện suy giảm khi tăng nồng độ muối. Tương tự, Vũ Ngọc Thắng và cs (2018) [25] kết luận, khi tăng nồng độ gây mặn thì tổng số trái/cây, khối lượng 100 hạt và năng suất của đậu nành đều giảm.



Hình 6. Tổng số trái/cây, số hạt/trái, khối lượng 100 hạt và năng suất hạt của sáu giống/dòng đậu nành

*Ghi chú: Trong cùng một nồng độ mặn, các trung bình có cùng ký tự a, b, c theo sau thì không khác biệt giữa các giống/dòng đậu nành theo kiểm định Tukey HSD ($p > 0,05$). Dấu *, ** và *** chỉ sự khác biệt giữa hai nồng độ mặn trong cùng một giống/dòng đậu nành ở mức 5%, 1% và 1% (kiểm định T-test). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ SD ($n=9$ cây).*

Kết quả phân tích phương sai cho thấy sự tương tác giữa hai nhân tố giống/dòng và nồng độ mặn lên năng suất hạt ($p < 0,001$). Nói cách khác, phản ứng của các dòng lên chỉ tiêu năng suất hạt trong điều kiện có muối là khác nhau. Hai giống/dòng đối chứng miễn cảm MTĐ 176 và MTĐ 878-2 chết vào ngày 55 NSKG nên không thu được hạt ở nghiệm thức có muối. Phần trăm suy giảm năng suất theo thứ tự giảm dần của các giống/dòng là 1600-2 (63,72%), 1500 (43,43%), 1600-1 (25,54%) và đối chứng chống chịu NILs72-T (22,04%) ($p < 0,05$). Tương tự, Nguyễn Minh Đông và cs (2018) [26] ghi nhận sự suy giảm năng suất hạt trên đậu nành ở mức 53 và 92% ở nghiệm thức đất nhiễm mặn 3 và 6‰. Giải thích cho sự giảm mạnh năng suất hạt của các dòng này là hệ quả của gia tăng mạnh độ dẫn điện ECe (6-8,2 mS/cm) vượt ngưỡng chịu mặn của cây đậu nành (5 dS/cm). Hơn nữa, sự tích lũy cation Na^+ ($> 0,7$ g/kg tương đương $> 3,04$ meq/100 g) trong đất thuộc nhóm cao và được xem là yếu tố gây suy giảm năng suất từ 50-100% [15]. Tuy nhiên, dòng 1600-1 vẫn duy trì được ~75% năng suất trong điều kiện ngộ độc mặn nghiêm trọng nên được xếp vào nhóm có khả năng chịu mặn theo phân nhóm của Munns và Tester (2008) [13].

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Việc tưới nước nhiễm mặn nhân tạo ở nồng độ 120 mM NaCl trong 10 ngày liên tục làm gia tăng mạnh độ dẫn điện ECe và khả năng tích lũy cation Na^+ góp phần làm nhiễm mặn đất và giới hạn năng suất cây đậu nành. Mặn giới hạn khả năng sinh trưởng và tạo năng suất ở tất cả sáu giống/dòng đậu nành khảo nghiệm ở các mức độ khác nhau. Trong đó, dòng 1600-1 không biểu hiện cháy lá trong suốt thời gian ngộ độc mặn và không giảm nhiều các thành phần năng suất. Quan trọng hơn, năng suất hạt của dòng lai 1600-1 chỉ giảm 25,54% trong điều kiện ngộ độc mặn nên thuộc nhóm có khả năng chịu mặn tốt nhất. Do đó, dòng 1600-1 cần được tiếp tục thử nghiệm ở điều kiện đất mặn đồng ruộng và ở nhiều thời vụ khác nhau để đánh giá chi tiết hơn về tính chống chịu mặn trước khi đưa vào thực tiễn.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp cơ sở T2022-86.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trung, N. H. and Tri, V. P. D. (2014). Possible impacts of seawater intrusion and strategies for water management in coastal areas in the

Vietnamese Mekong delta in the context of climate change (Chapter 10). In: Thao N. D., Takagi H., Esteban M. (eds.) Coastal Disasters and Climate Change in Vietnam: Engineering and Planning Perspectives (1st ed.), Elsevier, Oxford. pp 219-232.

2. Nguyễn Văn Bé, Trần Thị Lệ Hằng, Trần Văn Triển và Văn Phạm Đăng Trí (2017a). Ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến sản xuất nông nghiệp, thủy sản huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 50 a: 94-100.

3. Nguyễn Văn Bé, Nguyễn Thái Ân, Trần Thị Lệ Hằng và Văn Phạm Đăng Trí (2017b). Ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến công tác quản lý tài nguyên nước trong sản xuất nông nghiệp tại huyện Long Phú, tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 54 a: 104-112.

4. Trần Thị Lệ Hằng, Trần Văn Triển, Nguyễn Thái Ân và Văn Phạm Đăng Trí (2017). Ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến công tác quản lý và sử dụng nguồn tài nguyên nước dưới đất tại vùng ven biển tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu (2): 178-186.

5. Lê Hồng Giang và Nguyễn Bảo Toàn (2014). Đánh giá khả năng chịu mặn của một số giống đậu nành. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. Số Nông nghiệp: 179-188.

6. Hamwiah, A., Tuyen, D. D., Cong, H., Benitez, E. R., Takahashi, R., and Xu, D. H. (2011). Identification and validation of a major QTL for salt tolerance in soybean. *Euphytica*, 179 (3), 451-459. <https://doi.org/10.1007/s10681-011-0347-8>

7. Do, T. D., Chen, H., Hien, V. T. T., Hamwiah, A., Yamada, T., Sato, T., Yan, Y., Cong, H., Shono, M., Suenaga, K., and Xu, D. (2016). *Ncl* Synchronously Regulates Na⁺, K⁺ and Cl⁻ in Soybean and Greatly Increases the Grain Yield in Saline Field Conditions. *Scientific Reports*, 6(1), 19147. <https://doi.org/10.1038/srep19147>

8. Iseki, K., Marubodee, R., Ehara, H., & Tomooka, N. (2017). A rapid quantification method for tissue Na⁺ and K⁺ concentrations in salt-tolerant and susceptible accessions in *Vigna vexillata* (L.) A. Rich. *Plant Production Science*, 20(1), 144-148. doi:10.1080/1343943X.2016.1251826

9. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2019). *Kỹ thuật trồng và chăm sóc đậu nành đông*. Truy cập

26/2/2022, từ <http://khcn.mard.gov.vn/Pages/ky-thuat-trong-va-cham-soc-dau-tuong-dong.aspx>.

10. Valencia, R., Chen, P., Ishibashi, T., and Conatser, M. (2008). A rapid and effective method for screening salt tolerance in soybean. *Crop science*, 48(5), 1773-1779.

11. Quach, T. N., Nguyen, L. A. T., Nguyen, N. T., Nguyen, C. T., Dam, T. Q., Dinh, L. T., and Nguyen, H. T. (2019). Soybean PI 675847 A as a new source of salt tolerance. *Plant Genetic Resources*, 17(1), 33-44.

12. International Board for Plant Genetic Resources (1984). Descriptors for soybean. Retrieved from https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Descriptors_for_soybean_252.pdf

13. Munns, R., and Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59, 651-681.

14. Chinnusamy, V., Jagendorf, A., and Zhu, J. K. (2005). Understanding and improving salt tolerance in plants. *Crop science*, 45(2), 437-448.

15. Papiernik, S. K., Grieve, C. M., Lesch, S. M., & Yates, S. R. (2005). Effects of Salinity, Imazethapyr, and Chlorimuron Application on Soybean Growth and Yield. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36(7-8), 951-967.

16. Marschner, H. (1995). Adaptation of plants to adverse chemical soil conditions. *Mineral nutrition of higher plants*.

17. Alam, S., Huq, S. I., Kawai, S., and Islam, A. (2002). Effects of applying calcium salts to coastal saline soils on growth and mineral nutrition of rice varieties. *Journal of Plant Nutrition*, 25(3), 561-576.

18. 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.

19. 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.

20. Sun, T.-J., Fan, L., Yang, J., Cao, R.-Z., Yang, C.-Y., Zhang, J., & Wang, D.-M. (2019). A Glycine max sodium/hydrogen exchanger enhances salt

tolerance through maintaining higher Na⁺ efflux rate and K⁺/Na⁺ ratio in Arabidopsis. BMC plant biology, 19(1), 469-469. doi:10.1186/s12870-019-2084-4

21. Jaarsma, R., de Vries, R. S. M., & de Boer, A. H. (2013). Effect of Salt Stress on Growth, Na⁺ Accumulation and Proline Metabolism in Potato (*Solanum tuberosum*) Cultivars. PLOS ONE, 8(3), e60183. doi:10.1371/journal.pone.0060183

22. Saddique, Z., Javeria, S., Khalid, H., and Farooq, A. (2016). Effect of salt stress on growth and antioxidant enzymes in two cultivars of maize (*Zea mays* L.). *Pak J Bot*, 48(4), 1361-1370.

23. Mensah, J. K., Akomeah, P. A., Ikhajagbe, B., and Ekpekedere, E. O. (2006). Effects of salinity on germination, growth and yield of five groundnut genotypes. *African Journal of Biotechnology*, 5(20).

24. Hasanuzzaman, M., Parvin, K., Anee, T. I., Masud, A. A. C., & Nowroz, F. (2022). Salt Stress Responses and Tolerance in Soybean. In M. Hasanuzzaman & K. Nahar (Eds.), *Plant Stress Physiology*. Rijeka: IntechOpen.

25. Vũ Ngọc Thắng, Trần Anh Tuấn, Lê Thị Tuyết Châm, Vũ Ngọc Lan, Phạm Văn Cường (2018). Ảnh hưởng của mặn đến sinh trưởng, sinh lý và năng suất của đậu tương [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 16(6): 539-551.

26. Nguyễn Minh Đông và Khưu Thế Nhã (2018). Đánh giá sự sinh trưởng, năng suất và khả năng cải thiện một số tính chất hóa học đất nhiễm mặn của giống đậu nành MTĐ-748 (*Glycine max* L.). *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 8/2018: 214-221.

GROWTH RESPONSES AND SEED YIELD OF THREE SOYBEAN LINES 1500, 1600-1, 1600-2 AND SOIL SALINITY UNDER ARTIFICIAL SALINE IRRIGATION

Nguyen Chau Thanh Tung, Pham Linh Chi, Mai Hong Hau, Vo Thi Cam Huong, Pham Ngoc Rim, Vo Duc Thanh, Ngo My Quyen, Vu Thi Xuan Nhung, Nguyen Thien Minh, Dang Quoc Thien, Nguyen Phuoc Dang, Ngo Thuy Diem Trang

Summary

The model of crop rotation by growing soybean in rotation with rice to improves soil fertility, to reduce fertilizer costs and to increase profits is limited in saline areas in the Mekong delta. Selection of salt-tolerant soybean varieties is a key factor to help enlarge the rice-soybean rotation model. The experiment aimed to evaluate the growth ability and yield potential of three salt-tolerant soybean lines BC₃F₄ namely 1500, 1600-1 and 1600-2, carrying the single dominant gene *Nc1* to limit Na⁺ cation transport from roots to shoots, planted in soil-filled pots. The experiment was arranged in a completely randomized two-factor factorial design with three replications in net house condition. In which, the first factor were soybean lines namely 1500, 1600-1, 1600-2, MTĐ 176, MTĐ 878-2 and NILs72-T and the second factor was artificial saline irrigation water at the concentration of 0 and 120 mM NaCl. The experiment used NaCl salt mixed with river water to achieve salinity concentration of 120 mM (equivalent to salinity of 6.19‰ and EC = 9.68 mS/cm). The results showed that salinity significantly reduced plant height, total number of pods/plant, 100-seed weight and seed yield of three lines. In contrast, the line 1600-1 did not show any sign of leaf scorch and a decrease in yield components such as total number of pods/plant (13.33 and 11.00 pods), number of seeds/pod (1.86 and 1.93 seeds) and 100-seed weight (13.57 and 11.87 g) under salt stress condition compared with the control treatment. Interestingly, the seed yield of line 1600-1 in the treatment of 120 mM NaCl only decreased by 25.54% compared with the control treatment. The salt-tolerant soybean line 1600-1 is a promising salt-tolerant line that needs to be further tested in natural saline conditions and various cropping seasons to assess its yield stability before entering production stage.

Keywords: Backcrossing soybean lines, 100-seed weight, seed yield, salt tolerance.

Người phản biện: GS.TSKH. Trần Đình Long

Ngày nhận bài: 24/6/2022

Ngày thông qua phản biện: 18/7/2022

Ngày duyệt đăng: 10/8/2022