



DOI:10.22144/ctujos.2024.424

ĐÁNH GIÁ TÍNH CHỊU MẶN CỦA BA DÒNG ĐẬU NÀNH HỒI GIAO BC₃F₄ TRONG ĐIỀU KIỆN NHÀ LƯỚI

Nguyễn Châu Thanh Tùng¹, Vũ Thị Xuân Như¹, Vũ Phạm Thúy Ngọc¹, Đặng Quốc Thiện¹, Nguyễn Thiên Minh¹, Nguyễn Phước Đăng², Donghe Xu³ và Ngô Thụy Diễm Trang^{4*}

¹Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

²Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật Thành phố Cần Thơ, Việt Nam

³Trung tâm Nghiên cứu Khoa học Nông nghiệp Quốc tế Nhật Bản (JIRCAS), Nhật Bản

⁴Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): ntdtrang@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 19/02/2024

Sửa bài (Revised): 30/03/2024

Duyệt đăng (Accepted): 28/05/2024

Title: Evaluation of salt-tolerance of three BC₃F₄ soybean backcrossing lines in net house conditions

Author(s): Nguyen Chau Thanh Tung¹, Vu Thi Xuan Nhung¹, Vu Pham Thuy Ngoc¹, Dang Quoc Thien¹, Nguyen Thien Minh¹, Nguyen Phuoc Dang², Donghe Xu³ and Ngo Thuy Diem Trang^{4*}

Affiliation(s): ¹College of Agriculture, Can Tho University, Viet Nam; ²Can Tho Union of Science and Technology Associations, Viet Nam; ³Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), Japan; ⁴College of Environment & Natural Resources, Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng sinh trưởng và năng suất của ba dòng đậu nành hồi giao BC₃F₄ trong điều kiện tưới nước nhiễm mặn nhân tạo ở nồng độ 120 mM NaCl. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu thừa số hai nhân tố hoàn toàn ngẫu nhiên với ba lần lặp lại, gồm nhân tố (A) ba dòng đậu nành hồi giao 1500, 1600-1 và 1600-2 và ba giống/dòng đậu nành bố mẹ MTD 176, MTD 878-2 (đối chứng mẫn cảm) và NIL72-T (đối chứng chống chịu); và (B) hai nồng độ mặn 0 (đối chứng) và 120 mM NaCl. Mặn làm giảm khả năng sinh trưởng và năng suất hạt của ba dòng đậu nành hồi giao, nhưng làm gia tăng hàm lượng proline và mức độ rò rỉ ion. Chỉ số chống chịu mặn của các dòng đậu nành theo thứ tự giảm dần là 1600-1 (68,2%) > 1600-2 (36,3%) > 1500 (27,9%). Qua đó cho thấy, dòng 1600-1 là dòng chịu mặn có triển vọng cần được thử nghiệm thêm với độ mặn cao hơn.

Từ khóa: Dòng đậu nành hồi giao, khả năng chịu mặn, NaCl, năng suất hạt, sinh trưởng

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the growth performance and yield of three BC₃F₄ soybean backcrossing lines under artificial saline water irrigation with 120 mM NaCl. The experiment was arranged in a two-factor factorial completely randomized design with three repetitions, including (A) three soybean backcrossing lines 1500, 1600-1 and 1600-2 and three parental lines MTD 176, MTD 878-2 (salt-sensitive) and NIL72-T (salt-tolerant); (B) two NaCl concentrations of 0 (control) and 120 mM. Salinity significantly reduced the growth and seed yield of three soybean backcrossing lines, but it also increased proline content and electrolyte leakage rate. The salt tolerance index of the soybean lines in descending order was 1600-1 (68.2%) > 1600-2 (36.3%) > 1500 (27.9%). Taken together, line 1600-1 is a promising salt-tolerant line that needs to be further characterized to confirm its tolerance to salinity.

Keywords: Growth, NaCl, salt tolerance, seed yield, soybean backcrossing lines

1. GIỚI THIỆU

Tuy nền nông nghiệp ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã cung cấp nhiều sản lượng cao cho Việt Nam nhưng nó đang đối mặt với những ảnh hưởng tiêu cực của biến đổi khí hậu, trong đó, xâm nhập mặn và nhiễm mặn đất là vấn đề cần được quan tâm. Sự nhiễm mặn đất đã gây ra những thách thức cho sự phát triển nông nghiệp trên toàn thế giới. Nhiễm mặn gây ảnh hưởng đến quá trình sinh lý thực vật như gia tăng tỷ lệ hô hấp và nhiễm độc ion, giảm tỷ lệ đồng hóa CO₂ của lá (Weisany et al., 2011), giảm tỷ lệ nảy mầm hạt giống, giảm sinh trưởng thân cành, giảm tỷ lệ rễ/thân, cũng như năng suất, và trở thành mối đe dọa lớn cho hơn 100 nước sản xuất nông nghiệp (Phang et al., 2008). Đề thích nghi với sự nhiễm mặn kéo dài thì có nhiều hộ nông dân đã chuyển đổi sang mô hình luân canh lúa - màu. Trong đó, một số loài cây công nghiệp ngắn ngày được xem là lựa chọn tối ưu cho việc trồng luân canh ở những nơi bị nhiễm mặn nhẹ như đậu phộng (*Arachis hypogaea* L.), đậu nành (*Glycine max* L.), mè (*Sesamum indicum* L.).

Đậu nành được coi là cây họ đậu có dầu quan trọng nhất trên thế giới (Mathur, 2004). Hạt đậu nành được biết đến với các axit béo không bão hòa đa, protein, khoáng chất như Ca và P và các vitamin như vitamin A, B, C và D có thể đáp ứng các nhu cầu dinh dưỡng khác nhau của con người và động vật (Malek et al., 2014; Chaudhary et al., 2015). Đồng thời, cây đậu nành là một trong những cây trồng cạn, sử dụng ít nước trong trồng trọt hơn so với cây trồng chính ở Việt Nam là lúa. Hơn thế nữa, đậu nành còn có đặc điểm cải tạo đất nhờ khả năng cố định đạm ở rễ cây. Đậu nành được xếp vào loại cây trồng mặn cảm với mặn trung bình (Munns & Tester, 2008) và có ngưỡng chịu mặn là 5,0 dS/m (Chinnusamy et al., 2005). Ở ĐBSCL, cây đậu nành được chọn để luân canh với lúa, làm tăng hiệu quả kinh tế hơn là độc canh cây lúa. Việc luân canh cây trồng trên đất lúa ngày càng được quan tâm vì hạn chế được nguồn sâu bệnh lây lan, cải tạo độ phì nhiêu của đất, hạn chế sử dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật, giữ gìn hệ sinh thái bền vững, đa dạng hóa cây trồng và làm tăng năng suất (Nguyen et al., 2014; Hansel et al., 2019). Đối với những vùng bị xâm nhập mặn nông dân có thể trồng cây đậu nành thay thế cây lúa trong những vụ mùa cho năng suất không cao (Le et al., 2016). Vì vậy, nghiên cứu đánh giá khả năng chịu mặn của ba dòng đậu nành hồi giao 1500, 1600-1 và 1600-2 tưới nước nhiễm mặn trong điều kiện nhà lưới được thực hiện, nhằm chọn ra dòng đậu nành có khả năng chịu mặn, duy trì năng

suất để hướng tới sản xuất nông nghiệp bền vững trong tương lai.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Ba dòng đậu nành hồi giao và ba giống/dòng đậu nành đối chứng được cung cấp bởi Khoa Di truyền và chọn giống Cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Trong đó, giống NILs 72-T là đối chứng chống chịu; MTĐ 176 và MTĐ 878-2 là đối chứng mặn cảm. Nguồn gốc và tính chống chịu bộ giống/dòng đậu nành được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Nguồn gốc và tính chống chịu của bộ giống/dòng đậu nành thí nghiệm

Giống/dòng	Nguồn gốc	Gene đích	Tính chịu mặn
MTĐ 176	ĐH4 x CES 97-13	<i>ncl</i>	Mặn cảm
MTĐ 878-2	MTĐ 760-4 x MTĐ 176	<i>ncl</i>	Mặn cảm
NILs 72-T	FT - Abyara x C01	<i>Ncl</i>	Chống chịu
1500	MTĐ 176 x NILs 72-T	<i>Ncl</i>	Chống chịu
1600-1	MTĐ 878-2 x NILs 72-T	<i>Ncl</i>	Chống chịu
1600-2	MTĐ 878-2 x NILs 72-T	<i>Ncl</i>	Chống chịu

Đất thí nghiệm được lấy từ đất trồng đậu nành tại Trại thực nghiệm Nông nghiệp, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Đất sử dụng trong thí nghiệm là đất thịt pha sét, có giá trị pH là 5,43 là giá trị tối ưu cho cây trồng sinh trưởng và phát triển; giá trị ECe 1,45 dS/m không giới hạn năng suất cây trồng (Ngo et al., 2004). Một số đặc tính lý hóa đất được phân tích ngay sau khi thu đất và được trình bày ở Bảng 2.

Chậu nhựa sử dụng trong thí nghiệm có đường kính chậu là 25 cm, chiều cao 21 cm và đường kính đáy chậu là 17 cm. Dưới đáy chậu nhựa có lỗ thoát nước; tuy nhiên, chậu được đặt trong thau nhựa, nước rỉ ra thau được đổ lại vào chậu trồng cây. Nước sử dụng tưới cây được thu từ kênh tại Trại thực nghiệm, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Việc sử dụng nước kênh nhằm đảm bảo kết quả thí nghiệm gắn nhất với hoạt động sản xuất nông nghiệp. Nước tưới nhiễm mặn ở nghiệm thức 120 mM NaCl được chuẩn bị bằng cách hòa tan 7,0128 g muối NaCl (độ tinh khiết là 99,5%) với một lít nước kênh (tương ứng độ mặn ~7,0‰).

Bảng 2. Một số đặc tính hóa lý đất trước khi bắt đầu thí nghiệm

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
pHe	-	5,43
ECe	dS/m	1,45
Na ⁺	cmol/kg	1,04
K ⁺	cmol/kg	0,44
Sa cấu đất (Thịt pha sét)		
Cát	%	24,14
Thịt	%	43,86
Sét	%	31,05
Khả năng giữ nước	%	9,9

2.2. Bố trí thí nghiệm và phương pháp xử lý mặn

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm trồng trong chậu đất bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với hai nhân tố. Nhân tố (1): ba dòng đậu nành hồi giao 1500, 1600-1 và 1600-2 và 3 giống MTĐ 176, MTĐ 878-2 và NILs 72-T. Nhân tố (2): hai mức nồng độ của nước tưới là 0 và 120 mM NaCl. 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 (Valencia et al., 2008). Mỗi thí nghiệm được bố trí với ba lần lặp lại.

Đất thí nghiệm thu về được trộn đều, phơi khô tự nhiên, băm nhỏ và loại bỏ tạp chất. Sáu kg đất được cân và cho vào mỗi chậu. Ba trăm mL nước kênh được tưới vào mỗi chậu với tần suất 2 ngày/lần trong 2 tuần để làm mềm đất, cùng lúc tiến hành xới nhẹ bề mặt đất để tạo độ xốp cho đất. Năm trăm kg/ha vôi CaCO₃ được áp dụng để bón lót (MARD, 2019), tương đương 1,5 g vôi CaCO₃/6 kg đất.

Sáu hạt đậu nành được gieo trực tiếp vào mỗi chậu đất, sau đó rải lên trên một lớp tro trấu dày từ

Bảng 4. Một số đặc tính hóa nước ở hai thí nghiệm thứ 0 và 120 mM NaCl

Chỉ tiêu	Đơn vị	0 mM NaCl	120 mM NaCl	Thiết bị đo
pH	-	7,51±0,19	8,12±0,14	Máy pH cầm tay Hanna HI9811-5, Rumani
EC	dS/m	0,64±0,08	14,5±0,34	Máy EC cầm tay Hanna HI8733, Rumani
Độ mặn	%	0,4±0,51	6,8±0,42	Khúc xạ kế Alla, Pháp
Na ⁺	ppm hay mg/L	51,5±10,53	3210±303,49	Đo trực tiếp bằng bút đo ion điện cực chọn lọc LAQUAtwin Na-11 (Horiba, Nhật Bản)
K ⁺	ppm hay mg/L	16,6±1,89	19,7±1,82	Đo trực tiếp bằng bút đo ion điện cực chọn lọc LAQUAtwin K-11 (Horiba, Nhật Bản)

2.3. Phương pháp thu và phân tích mẫu

– Các chỉ tiêu sinh trưởng gồm chiều cao cây, chiều dài rễ và số lông và các chỉ tiêu thành phần năng suất (tổng số trái/cây, số hạt/trái, khối lượng 100 hạt) và năng suất hạt trên cây được thu thập theo Bộ tiêu chí mô tả tình trạng trên đậu nành của Ban

1 - 1,5 cm. Mười lăm ngày sau khi gieo (NSKG) tiến hành tỉa bớt cây con, chọn những cây phát triển đồng nhất và để lại mật độ 3 cây/chậu.

Lượng phân hóa học được sử dụng theo khuyến cáo bởi MARD (2019) áp dụng cho 1 ha đậu nành bao gồm: 10 tấn phân chuồng + 20 kg N + 60 kg P₂O₅ + 70 kg K₂O. Loại phân sử dụng bao gồm: phân bò, vôi CaCO₃, DAP (46% P₂O₅, 18% N) và KCl (60% K₂O). Lượng phân được tính toán theo lượng đất thí nghiệm 6 kg đất/chậu. Liều lượng phân bón được mô tả trong Bảng 3.

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

	Thời gian	Vôi (g)	Phân bò (g)	DAP (g)	KCl (g)
Bón lót	Trước khi gieo	1,5	30	0,13	0,12
Lần 1	10 NSKG	-	-	0,13	0,12
Lần 2	22 NSKG	-	-	0,13	0,12

2.2.2. Tiến hành xử lý mặn

Tại thời điểm 35 NSKG, ta tiến hành tưới mặn cho các chậu ở thí nghiệm thứ 120 mM NaCl và kết thúc tại thời điểm 45 NSKG (Do et al., 2016), tương đương giai đoạn ra hoa (R1) đến ra hoa rộ (R3) của cây đậu nành. Lượng nước tưới mặn là 300 mL/chậu, tương đương trên 40% thủy dung ngoài đồng (Quach et al., 2019). Kết thúc 10 ngày tưới mặn (45 NSKG), các chậu xử lý mặn được tưới lại bằng nước kênh đến khi cây đậu nành đạt thời điểm chín sinh lý. Tổng lượng nước tưới mặn trong 10 ngày là 4000 mL/chậu. Một số đặc tính của nước tưới ở hai thí nghiệm thứ 0 và 120 mM NaCl được trình bày ở Bảng 4.

Quốc tế về Tài nguyên Di truyền Thực vật (International Board for Plant Genetic Resources, 1984).

– Các chỉ tiêu sinh hóa như:

+ Hàm lượng proline trong lá được phân tích theo Chen & Zhang (2016) với công thức:

$$[\text{Proline } (\mu\text{g/g FW})] = \frac{24,806 \cdot A_{520} - 0,0073 \cdot V_2}{V_1 \cdot 0,2}$$

Trong đó: V1 = 50 (μl) là thể tích supernatant đem đi phản ứng; V2 = 1000 (μl) là thể tích phần nổi tối đa rút được ở bước 2 bên trên; 0,2 (g) là lượng mẫu tươi dùng để trích.

+ Mức độ rò rỉ ion (EL, %) được phân tích theo Zhao et al. (2007) với công thức:

$$\text{EL} (\%) = (C1/C2) \times 100$$

Trong đó: C1 là độ dẫn điện EC lần thứ nhất và C2 là độ dẫn điện EC lần thứ 2. Được đo bằng máy EC HI9811-5 (Hanna, Rumania).

Chỉ số chống chịu mặn (%) được tính toán như sau: năng suất hạt của cây trong điều kiện ngộ độc mặn/năng suất hạt của cây đối chứng không xử lý mặn (của cùng một giống/dòng) x 100 (Fernandez, 1992).

– Các chỉ tiêu hóa học đất gồm các giá trị pH_e, EC_e, hàm lượng Na⁺ và K⁺ trong dịch trích đất bão hòa (đất:nước là 1:1) sau thu hoạch được phân tích theo phương pháp của USDA (1954) và đo bằng các thiết bị cầm tay tương ứng được trình bày ở Bảng 4.

2.4. Xử lý số liệu

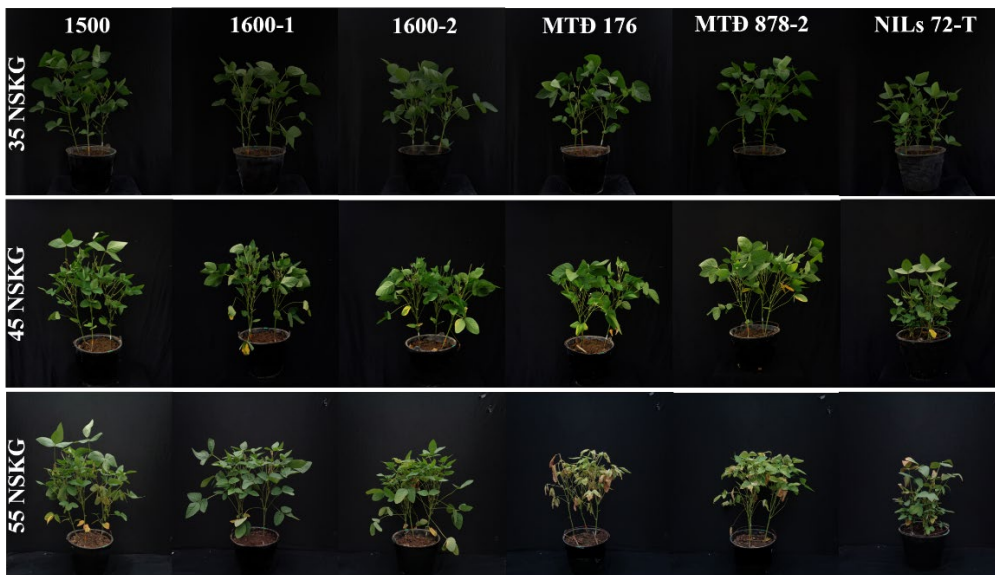
Trung bình số học và độ lệch chuẩn được tính bằng phần mềm Microsoft Excel 2019. Phần mềm

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 α=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 VÀ THẢO LUẬN

3.1. Biểu hiện hình thái của 6 giống/dòng đậu nành dưới tác động của tưới mặn

Ở thời điểm 35 NSKG (bắt đầu tưới mặn), 6 giống/dòng đậu nành phát triển bình thường, không có biểu hiện cháy lá (Hình 1). Khi tưới mặn 120 mM NaCl trong 10 ngày liên tục (45 NSKG) chưa thấy có biểu hiện cháy lá của ba dòng đậu nành hồi giao 1500, 1600-1, 1600-2 và giống chống chịu NILs 72-T, đồng thời cây vẫn sinh trưởng và phát triển bình thường. Riêng hai giống mẫn cảm MTĐ 176 và MTĐ 878-2 bắt đầu có dấu hiệu cháy lá già (Hình 1). Theo Marschner (1995) và Alam et al. (2002) cho rằng dấu hiệu bị cháy lá, 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⁺.



Hình 1. Ảnh hưởng của độ mặn 120 mM NaCl lên hình thái của 6 giống/dòng đậu nành tại thời điểm 35, 45 và 55 NSKG

Bảng 5. Chỉ số cháy lá thời điểm 45 và 55 NSKG ở nồng độ 120 mM NaCl

Giống/dòng	Chỉ số cháy lá	Chỉ số cháy lá
	thời điểm 45 NSKG	thời điểm 55 NSKG
1500	1	1,11
1600-1	1	1
1600-2	1	1,2
MTĐ 176	1	4
MTĐ 878-2	1	2,5
NILs 72-T	1	1,5

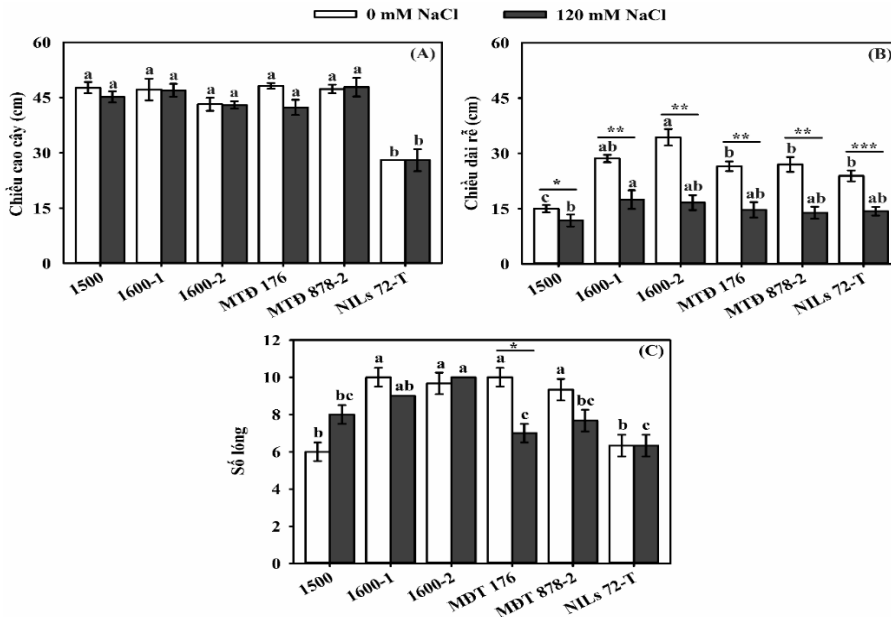
Chỉ số cháy lá được đánh giá theo thang điểm từ 1 -5 theo Lee et al. (2008). Cấp độ 1: Không có biểu hiện cháy lá, Cấp độ 2: 25% số lá/cây biểu hiện cháy lá, Cấp độ 3: 50% số lá/cây biểu hiện cháy và hoại tử, Cấp độ 4: 75% số lá/cây biểu hiện cháy và hoại tử, Cấp 5: Cháy/chết hoàn toàn.

Thời điểm 10 ngày sau khi kết thúc tưới mặn (tức 55 NSKG) các giống/dòng đều có biểu hiện của ngộ

độc mặn gồm cây bị vàng rụng lá từ gốc đến ngọn. Biểu hiện rõ nhất là MTĐ 878-2 có hơn 25% số lá/cây cháy lá và MTĐ 176 lá vàng khô và bắt đầu rụng, trái khô, hạt lép và dừng sinh trưởng hoàn toàn ở thời điểm này (Hình 1, Bảng 5). Đặc biệt, dòng lai 1600-1 không có biểu hiện bị ảnh hưởng của ngộ độc mặn.

3.2. Ảnh hưởng của tưới mặn đến chiều cao cây, chiều dài rễ và số lông

Kết quả ghi nhận việc tưới mặn 120 mM NaCl chưa ảnh hưởng nhiều đến chiều cao cây của các giống/dòng đậu thí nghiệm ($p>0,05$, Hình 2A). Chỉ có sự khác biệt về chiều cao cây giữa các giống, cụ thể, chiều cao cây của 1500, 1600-1, 1600-2, MTĐ 176 và MTĐ 878-2 cao nhất (trung bình 42,33 - 48,17 cm), phù hợp với ghi nhận trên giống MTĐ 176 ở điều kiện ngoài đồng (Nguyen et al., 2014), và giống đối chứng chống chịu NILs 72-T có chiều cao cây trung bình là 28 cm thấp nhất.



Hình 2. Chiều cao cây, chiều dài rễ và số lông thời điểm thu hoạch của 6 giống/dòng đậu nành ở nồng độ 0 và 120 mM NaCl

a, b, c Trong cùng nồng độ mặn, các trung bình có cùng ký tự thì khác biệt không có ý nghĩa giữa các giống dựa vào kiểm định Tukey ($p>0,05$). Dấu *, **, *** cho biết sự khác biệt có ý nghĩa giữa hai nồng độ 0 và 120 mM NaCl trong cùng một giống/dòng đậu nành (T-test) tương ứng ở mức 5%, 1% và 0,1%. Thanh ngang có dấu sao thể hiện sự khác biệt giữa 2 trung bình qua kiểm định T-test.

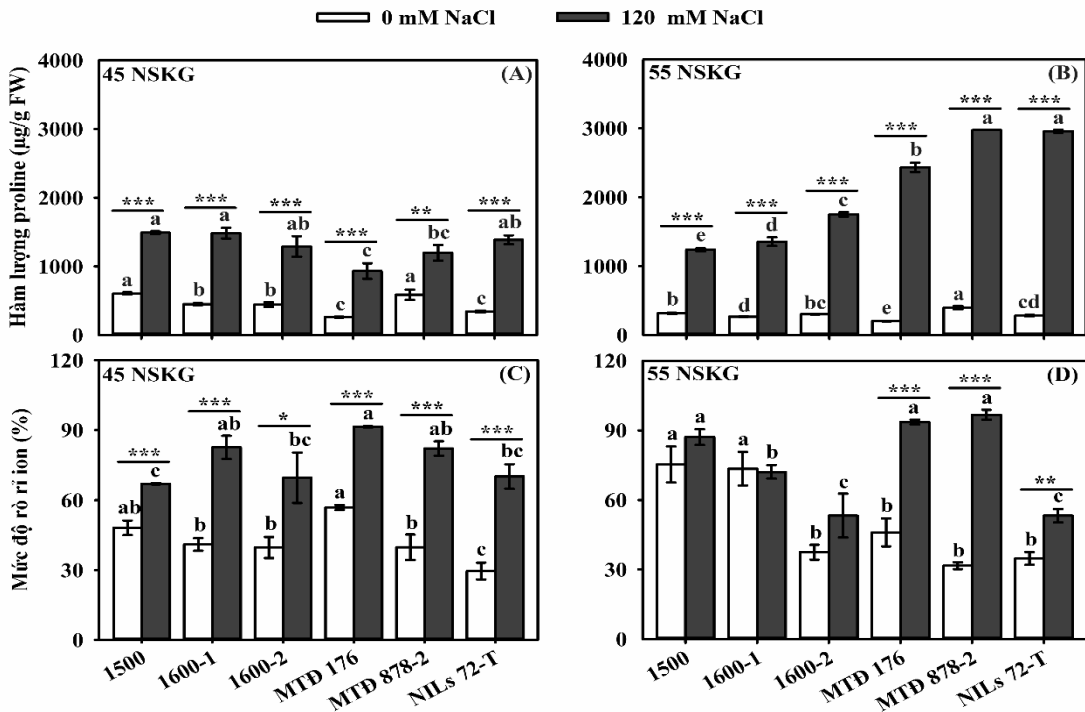
Chiều dài rễ bị ảnh hưởng bởi mặn vì bộ rễ là bộ phận đầu tiên của cây tiếp xúc với mặn, do đó, sự tăng trưởng của rễ nhạy cảm với nồng độ mặn cao trong môi trường dẫn đến sự tăng trưởng của rễ bị suy giảm (Nawaz et al., 2010). Kết quả thí nghiệm ghi nhận tương tự, mặn 120 mM NaCl làm giảm

chiều dài rễ của tất cả 6 giống/dòng đậu nành ($p<0,05$, Hình 2B). Theo Saddiqe et al. (2016), khi nồng độ muối cao, hàm lượng O_2 giảm và trong những điều kiện này, hàm lượng ethylene cao được tích lũy bên trong cây làm ức chế sự kéo dài rễ bằng cách giảm sự phát triển của rễ.

Hình 2C cho thấy trong cùng nồng độ tưới, số lông khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các giống/dòng đậu nành thí nghiệm. Trong đó, dòng 1600-2 có số lông nhiều nhất, ngược lại giống NILs 72-T có số lông ít nhất. Giống NILs 72-T có chiều cao cây ngắn nhất (Hình 2A), có thể thấy hai chỉ tiêu chiều cao cây và số lông có mối tương quan thuận với nhau (Duong et al., 2004). Đặc biệt, giống đối chứng mẫn cảm MTĐ 176 có số lông ở nồng độ 120 mM NaCl giảm 30% so với nồng độ đối chứng và khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai nồng độ ($p < 0,05$, Hình 2C). Điều này phù hợp với nghiên cứu của Le & Nguyen (2014), số lông của giống đậu nành MTĐ 176 bị ảnh hưởng bởi nồng độ muối 4 g/L NaCl.

3.3. Ảnh hưởng của tưới mặn đến hàm lượng proline và mức độ rò rỉ ion ở thời điểm 45 và 55 NSKG

Hàm lượng proline tích lũy cao hơn trong cây ở nghiệm thức tưới mặn ($p < 0,05$, Hình 3). Proline đóng vai trò quan trọng đối với cây trồng, giúp cây trồng phục hồi một cách nhanh chóng từ các điều kiện stress khác nhau (Hayat et al., 2012). Tuy nhiên, proline không phải là một chỉ thị tương quan mạnh với tính chịu mặn (nếu so với hàm lượng Na^+). Tuy nhiên, sau 10 ngày kết thúc xử lý mặn (55 NSKG) (Hình 3B), dòng MTĐ 878-2 có hàm lượng proline tích lũy từ 400,30 đến 2975,99 $\mu\text{g/g}$ tương ứng nồng độ 0 và 120 mM NaCl, đạt giá trị cao tương đương giống chống chịu NILs 72-T, kể đến là giống MTĐ 176 > dòng 1600-1 > 1600-2, và tích lũy thấp nhất ở dòng 1500 là 316,79 và 1238,74 $\mu\text{g/g}$ tương ứng với nồng độ 0 và 120 mM NaCl.



Hình 3. Hàm lượng proline và mức độ rò rỉ ion của 6 giống/dòng đậu nành ở thời điểm 45 và 55 NSKG ở nồng độ 0 và 120 mM NaCl

a, b, c, d, e Trong cùng nồng độ mặn, các trung bình có cùng ký tự thì khác biệt không có ý nghĩa giữa các giống dựa vào kiểm định Tukey ($p > 0,05$). Dấu * ** *** cho biết sự khác biệt có ý nghĩa giữa hai nồng độ 0 và 120 mM NaCl trong cùng một giống/dòng đậu nành (T-test) tương ứng ở mức 5%, 1% và 0,1%. Thanh ngang có dấu sao thể hiện sự khác biệt giữa 2 trung bình qua kiểm định T-test.

Nỗ lực tích lũy nhiều proline ở nhóm giống đậu nành mẫn cảm trong nghiên cứu này không giúp cải thiện tính chịu mặn khi không thể cải thiện các tác nhân gây độc khác như hàm lượng Na^+ trong lá.

Dưới tác động của mặn, mức độ rò rỉ ion ở thời điểm 45 NSKG của 6 giống/dòng đậu nành trong điều kiện đối chứng 0 mM NaCl dao động từ 29,53

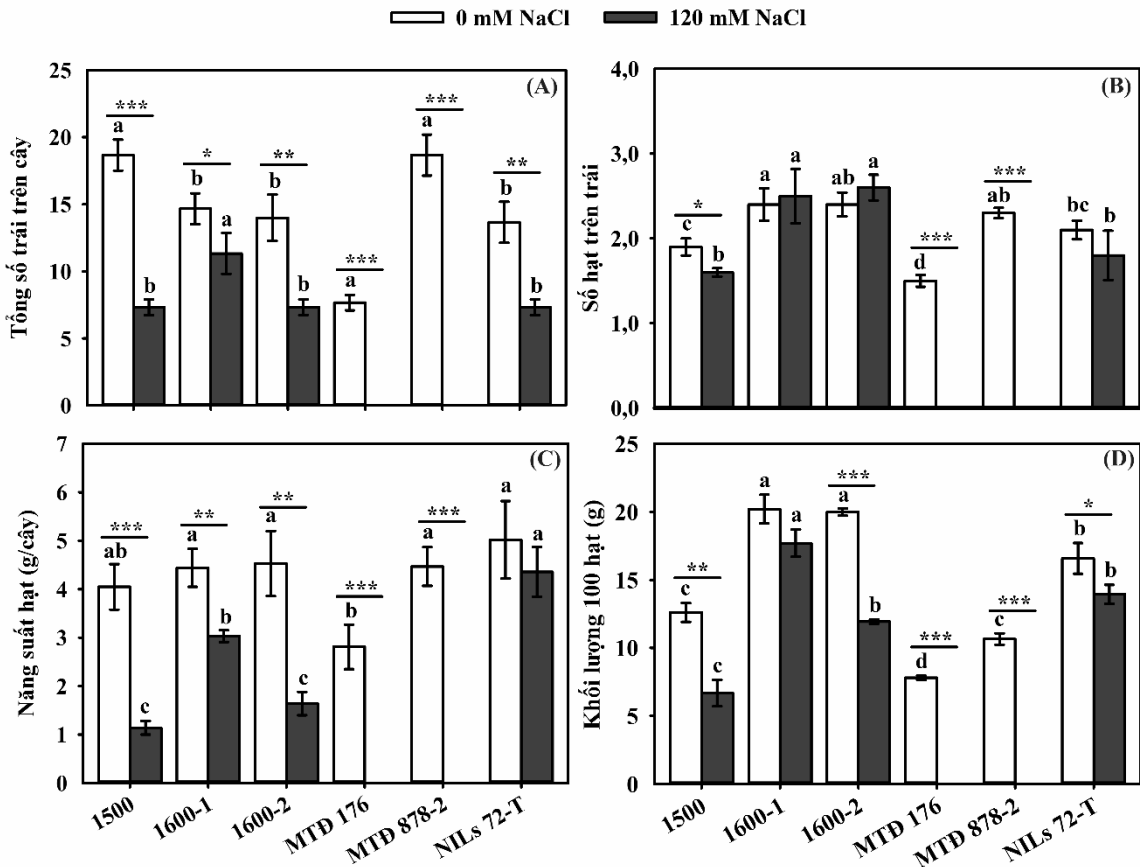
đến 56,79%. Khi tưới mặn 120 mM NaCl, mức độ rò rỉ ion ở các giống/dòng thí nghiệm tăng mạnh, dao động từ 66,99 đến 91,40% (Hình 3C). Tương tự, trong cùng một giống/dòng đậu nành thí nghiệm mức độ rò rỉ ion ở thời điểm 55 NSKG tăng khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai nghiệm thức 0 và 120 mM NaCl, ngoại trừ ba dòng lai 1500, 1600-1 và 1600-2 (Hình 3D). Tóm lại, mức độ rò rỉ ion của các giống/dòng đậu nành thí nghiệm đều có xu hướng tăng lên khi có sự xuất hiện của mặn, phù hợp kết quả của Nguyen et al. (2017) và Osman et al. (2021). Theo Hansen & Munns (1988), nguyên tố Na⁺ có thể làm tăng tỷ lệ rò rỉ ion màng.

Trong nghiên cứu này vai trò proline và mức độ rò rỉ ion liên quan đến tính chống chịu mặn không lớn. Tuy nhiên, hàm lượng proline và độ rò rỉ ion chỉ

có vai trò quan trọng góp phần quyết định tính chống chịu mặn khi cây trồng phải hạn chế được các yếu tố gây độc trực tiếp như ion Na⁺ và Cl⁻ trước.

3.4. Ảnh hưởng của tưới mặn đến các chỉ tiêu thành phần năng suất và năng suất hạt

Nhìn chung, mặn 120 mM NaCl ảnh hưởng các chỉ tiêu tổng số trái trên cây, số hạt trên trái, khối lượng 100 hạt và năng suất hạt của các giống/dòng đậu nành thí nghiệm ở các cấp độ khác nhau (Hình 4). Trong đó, hai giống/dòng đối chứng mặn cảm MTĐ 176 và MTĐ 878-2 mất hoàn toàn năng suất ở nghiệm thức mặn 120 mM NaCl. Phù hợp với ghi nhận của Khan et al. (2016), Vu et al. (2018) và Nguyen & Khuu (2018), tổng số trái trên cây, số hạt trên trái, khối lượng 100 hạt và năng suất hạt suy giảm gây ra bởi điều kiện mặn.



Hình 4. Tổng số trái trên cây, số hạt trên trái, năng suất trái và khối lượng 100 hạt của 6 giống/dòng đậu nành ở nồng độ 0 và 120 mM NaCl

a, b, c, d Trong cùng nồng độ mặn, các trung bình có cùng ký tự thì khác biệt không có ý nghĩa giữa các giống dựa vào kiểm định Tukey ($p > 0,05$). Dấu *, **, *** cho biết sự khác biệt có ý nghĩa giữa hai nồng độ 0 và 120 mM NaCl trong cùng một giống/dòng đậu nành (T-test) tương ứng ở mức 5%, 1% và 0,1%. Thanh ngang có dấu sao thể hiện sự khác biệt giữa 2 trung bình qua kiểm định T-test.

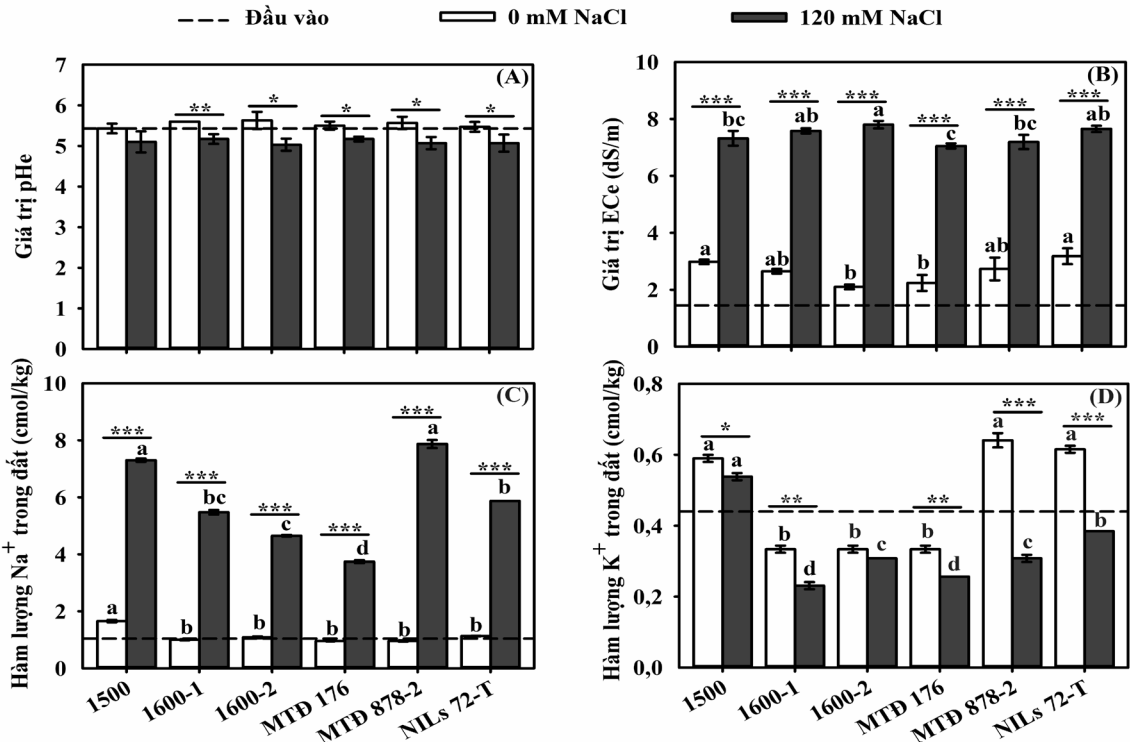
Tổng số trái trên cây giảm ở nghiệm thức xử lý mặn 120 mM NaCl theo thứ tự 1600-1 (giảm 22,7%) < NILs 72-T (giảm 46,3%) < 1600-2 (giảm 47,6%) < 1500 (giảm 60,7%) (Hình 4A). Số hạt trên trái của dòng 1500 ở nồng độ 0 mM NaCl là 1,90 hạt/trái giảm 13,8% khi tưới mặn ở nồng độ 120 mM NaCl (1,63 hạt/trái) (Hình 4B). Hai dòng 1500 và 1600-2 năng suất hạt giảm lần lượt 72,1 và 63,7%, phù hợp với kết quả giá trị ECe được trình bày bên dưới (Hình 5C). Đặc biệt, khi tưới mặn 120 mM NaCl dòng 1600-1 có năng suất hạt giảm ít nhất (31,8%) và duy trì được khối lượng 100 hạt so với nồng độ đối chứng.

Bảng 6. Chỉ số chống chịu mặn

Giống/dòng	Chỉ số chống chịu mặn (%)
1500	27,9
1600-1	68,2
1600-2	36,3
MTĐ 176	0
MTĐ 878-2	0
NILs 72-T	87

Theo nhận định của Fernandez (1992), chỉ số chống chịu mặn của loài cây càng cao trong điều kiện ngộ độc mặn thì khả năng chống chịu mặn và năng suất của loài cây đó càng cao. Vì chỉ số chống chịu thể hiện sự duy trì năng suất của cây trong điều kiện mặn so với cây đối chứng tương ứng. Ngoài ra, theo Munns & Tester (2008), giống/loài cây nào có khả năng duy trì năng suất trên 50% trong điều kiện ngộ độc mặn là giống/loài có khả năng chịu mặn. Bảng 6 cho thấy năng suất hạt ở nồng độ mặn 120 mM NaCl của dòng lai 1600-1 (68,2%) và giống đối chứng chống chịu NILs 72-T (87%) duy trì được trên 50% so với nồng độ đối chứng. Hai giống/dòng đối chứng mẫn cảm MTĐ 176 và MTĐ 878-2 đều mất hoàn toàn năng suất khi chịu tác động bởi mặn 120 mM NaCl trong 10 ngày liên tục. Dựa theo chỉ số chống chịu mặn thì thứ tự các giống chịu mặn lần lượt là NILs 72-T (đối chứng chống chịu) > 1600-1 > 1600-2 > 1500 > MTĐ 176 = MTĐ 878-2 (Bảng 6). Qua đó cho thấy, dòng 1600-1 là dòng có tiềm năng chịu mặn tốt hơn hai dòng lai còn lại.

3.5. Một số đặc tính hóa học của đất sau thu hoạch



Hình 5. Giá trị pH, ECe và hàm lượng Na⁺, K⁺ trong đất sau thu hoạch

a, b, c, d Trong cùng nồng độ mặn, các trung bình có cùng ký tự thì khác biệt không có ý nghĩa giữa các giống dựa vào kiểm định Tukey (p>0,05). Dấu *, **, *** cho biết sự khác biệt có ý nghĩa giữa hai nồng độ 0 và 120 mM NaCl trong cùng một giống/dòng đậu nành (T-test) tương ứng ở mức 5%, 1% và 0,1%. Thanh ngang liền có dấu sao thể hiện sự khác biệt giữa 2 trung bình qua kiểm định T-test.

Giá trị pHe đất sau thu hoạch dao động từ 5,03 - 5,63 và không có sự khác biệt giữa các giống/dòng đậu nành trong cùng nồng độ tưới ($p > 0,05$; Hình 5A). Theo Mai et al. (2012), khoảng pH đất để cho cây đậu nành phát triển bình thường là từ 5 đến 8 và giá trị pH đất thích hợp cho đậu nành phát triển là từ 5,2 đến 6,5. Nhìn chung, giá trị pHe trong đất ở nghiệm thức 120 mM NaCl thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng ($p < 0,05$, Hình 5A), ngoại trừ ở dòng 1500. Trong điều kiện tưới nước mặn, sự trao đổi cation giữa Na^+ và H^+ , Na^+ đi vào keo đất và H^+ đi ra khỏi keo đất làm cho H^+ trong dung dịch đất tăng dẫn đến giá trị pHe trong dung dịch đất giảm (Keuskamp et al., 2015).

Nhìn chung, giá trị ECe trong đất sau thu hoạch ở cả hai nghiệm thức tưới đều cao hơn so với ECe trong đất đầu vào (1,45 dS/m, Bảng 2). Đặc biệt, giá trị ECe ở nghiệm thức tưới 120 mM NaCl dao động từ 7,05 đến 7,65 dS/m, tăng cao hơn so với nghiệm thức đối chứng ($p < 0,001$, Hình 5B), và được đánh giá là nhóm đất mặn trung bình, có thể suy giảm năng suất của nhiều loại cây trồng (Abrol et al., 1988). Đồng thời, khoảng biến thiên giá trị ECe cũng cao hơn ($> 1,4$ lần) ngưỡng chịu mặn của đậu nành (5,0 dS/m; Chinnusamy et al., 2005) và có thể thất thu năng suất từ 50 - 100% (Papiernik et al., 2005). Do việc tưới nước nhiễm mặn 120 mM NaCl

liên tục trong 10 ngày đã làm gia tăng sự tích lũy Na^+ trong đất ($p < 0,001$, Hình 5C), phù hợp với nghiên cứu của Le & Nguyen (2014), ghi nhận hàm lượng Na^+ trao đổi, tổng lượng muối tan, tỷ lệ hấp thụ Na và EC trong đất tăng khi độ mặn của nước tưới tăng. Bên cạnh đó, theo quy luật trao đổi cation thì Na^+ trong đất tăng cao làm ức chế quá trình hấp thụ ion K^+ (Hình 5D), kết quả tương tự đã được ghi nhận bởi Nguyen et al. (2013).

4. KẾT LUẬN

Khi tưới nước nhiễm mặn ở nồng độ 120 mM NaCl đã làm ức chế khả năng sinh trưởng và năng suất hạt ở tất cả 6 giống/dòng đậu nành ở các cấp độ khác nhau. Trong đó, dòng 1600-1 thể hiện khả năng chịu mặn tốt hơn khi không có biểu hiện cháy lá, duy trì khả năng sinh trưởng, số hạt trên trái, khối lượng 100 hạt và chỉ giảm 31,8% năng suất hạt. Việc nghiên cứu thêm về tính chịu mặn của dòng 1600-1 ở những độ mặn cao hơn là cần thiết.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi kinh phí từ đề tài hợp tác giữa Trường Đại học Cần Thơ và JIRCAS “Development of soybean elite breeding lines resilient to environmental stress in the Mekong Delta region of Vietnam”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERNCES)

- Abrol, I.P., J. Yadav and F. Massoud. (1988). Salt-affected soils and their management, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <https://www.fao.org/3/x5871e/x5871e00.htm>.
- Alam, S., Huq, S. I., Kawai, S., & 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. <https://doi.org/10.1081/PLN-120003382>
- Chaudhary, J., Patil, G. B., Sonah, H., Deshmukh, R. K., Vuong, T. D., Valliyodan, B., & Nguyen, H. T. (2015). Expanding omics resources for improvement of soybean seed composition traits. *Frontiers in plant science*, 6, 1021. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01021>
- Chen, T., & Zhang, B. (2016). Measurements of proline and malondialdehyde content and antioxidant enzyme activities in leaves of drought stressed cotton. *Bio-protocol*, 6(17), e1913. <https://doi.org/10.21769/BioProtoc.1913>
- Chinnusamy, V., Jagendorf, A., & Zhu, J. K. (2005). Understanding and improving salt tolerance in plants. *Crop science*, 45(2), 437 - 448. <https://doi.org/10.2135/cropsci2005.0437>
- Do, T. D., Chen, H., Hien, V. T. T., Hamwieh, A., Yamada, T., Sato, T., Yan, Y., Cong, H., Shono, M., Suenaga, K., & 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>.
- Duong, C. V., Le, D. V., & Vo, T. H. K. (2004). Field trial of five promising mungbean varieties at Cho Moi district An Giang province Spring Summer crop season 2004. *Can Tho University Journal of Science*, 145-150 (in Vietnamese).
- Fernandez, G. C. (1992). Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In *Proceeding of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress, Aug. 13-16, Shanhu, Taiwan, 1992* (pp. 257-270).
- Hansel, D. S. S., Schwalbert, R. A., Shoup, D. E., Holshouser, D. L., Parvej, R., Prasad, P. V., & Ciampitti, I. A. (2019). A review of soybean yield when double-cropped after wheat. *Agronomy Journal*, 111(2), 677-685. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.06.0371>

- Hansen, E. H., & Munns, D. N. (1988). Effects of CaSO₄ and NaCl on growth and nitrogen fixation of *Leucaena leucocephala*. *Plant and Soil*, 107(1), 95-99.
- Hayat, S., Hayat, Q., Alyemeni, M. N., Wani, A. S., Pichtel, J., & Ahmad, A. (2012). Role of proline under changing environments: a review. *Plant signaling & behavior*, 7(11), 1456-1466. <https://doi.org/10.4161/psb.21949>
- International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) (1984). Descriptors for soyabean. IBPGR Secretariat, Rome, Italy, 50 pages.
- Keuskamp, D. H., Kimber, R., Bindraban, P. S., Dimkpa, C. O., & Schenkeveld, W. D. C. (2015). Plant exudates for nutrient uptake. *VFRC report*, 4, 53.
- Khan, M.S.A., Karim M.A., Haque M.M., Islam M.M., Karim A.J.M.S. & 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.
- Le, G. H., & Nguyen, T. B. (2014). Evaluation on salinity tolerance ability of some soybean cultivars. *Can Tho University Journal of Science*, (4), 179-188.
- Le, G. H., Tran, L. T. T., & Nguyen, T. B. (2016). Selection for salt tolerant callus lines of soybean cultivar 760-4 by gamma ray treatment. *Can Tho University Journal of Science*, (45), 39-48. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2016.524>. (in Vietnamese).
- Le, H. V., & Nguyen, H. T. (2014). Effects of irrigation with saline water on the soil environment. *Water Resources University Journal of Sciences*, 10 pages.
- Lee, J.-D., Smothers, S. L., Dunn, D., Villagarcia, M., Shumway, C. R., Carter Jr., T. E., & Shannon, J. G. (2008). Evaluation of a simple method to screen soybean genotypes for salt tolerance. *Crop Science*, 48(6), 2194-2200. <https://doi.org/10.2135/cropsci2008.02.0090>
- Mai, V. Q., Pham, C. T. B., Nguyen, M. V., & Le, H. T. A. (2012). Techniques for planting new soybean varieties. *National Agricultural Extension Center*, 126 pages.
- Malek, M. A., Rafii, M. Y., Afroz, S. S., Nath, U. K., & Mondal, M. (2014). Morphological characterization and assessment of genetic variability, character association, and divergence in soybean mutants. *The Scientific World Journal*. Vol. 2014, Article ID 968796, 12 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2014/968796>.
- MARD. (Ministry of Agriculture and Rural Development) (2019). Techniques for planting and caring for soybeans (in Vietnamese). <http://khcn.mard.gov.vn/Pages/ky-thuat-trong-va-cham-soc-dau-tuong-dong.aspx>. Assessed on 26/2/2023.
- Marschner, H. (1995). Adaptation of Plants to Adverse Chemical Soil Conditions. In: *Mineral Nutrition of Higher Plants*, 2nd Edition, Academic Press, London, 596-680. <https://doi.org/10.1016/B978-012473542-2/50018-3>.
- Mathur, S. (2004). Soybean the wonder legume. *Beverage Food World*, 31(1), 61- 62.
- Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual review of plant biology*, 59, 651-681. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>
- Nawaz, K., Khalid, H., Abdul, M., Farah, K., Shahid A. & Kazim A. (2010). Fatality of salt stress to plants: Morphological, physiological and biochemical aspects. review. *African Journal of Biotechnology*, 9(34): 5475-5480.
- Ngo, H. N., Do, R. T. T., Vo, G. T., & Nguyen, H. M. (2004). Soil Fertility Textbook. Can Tho University Publishing House. 182 pages. (in Vietnamese).
- Nguyen, C. D. M., Nguyen, C. T., Nguyen, N. T., Nguyen, A. T. L., Nguyen, T. T., Pham, X. T. & Quach, T. N. (2017). Study on AtATAVPI gene transfer and evaluation of salt tolerance in soybean. *Journal of Vietnam Agricultural Science and Technology*, 1(74), 60 - 66 (in Vietnamese).
- Nguyen, D. P., Phan, T. T. T., & Thai, T. K. (2014). Evaluation of 17 lines/cultivars of soybean (*Glycine max* Merrill) at Can Tho. *Can Tho University Journal of Science*, (30), 97-101 (in Vietnamese).
- Nguyen, D. M., & Khuu, N. T. (2018). Evaluation of growth, yield and ability to improve some chemical properties of saline soil of soybean variety MTD 748 (*Glycine max* L.). *Journal of Agriculture and Rural Development*, (8), 214-221.
- Nguyen, H. T. T., Bui, K. T., Bui, S. X., Vu, C. D., Ninh, P. T., & Dinh, H. T. (2013). Phản ứng của một số giống lạc với điều kiện mặn nhân tạo. Physiological responses of some groundnut cultivars to salinity. *Journal of Sciences and Development*, 11(3), 269-277.
- Osman, H. S., Gowayed, S. M., Elbagory, M., Omara, A. E. D., El-Monem, A. M. A., Abd ElRazek, U. A., & Hafez, E. M. (2021). Interactive impacts of beneficial microbes and SiZn nanocomposite on growth and productivity of soybean subjected to water deficit under salt-affected soil conditions. *Plants*, 10(7), 1396. <https://doi.org/10.3390/plants10071396>

- 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.
<https://doi.org/10.1081/CSS-200050280>
- Phang, T. H., Shao, G., & Lam, H. M. (2008). Salt tolerance in soybean. *Journal of Integrative Plant Biology*, 50(10), 1196 – 1212.
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7909.2008.00760.x>
- Quach, T. N., Nguyen, L. A. T., Nguyen, N. T., Nguyen, C. T., Dam, T. Q., Dinh, L. T., & Nguyen, H. T. (2019). Soybean PI 675847 A as a new source of salt tolerance. *Plant Genetic Resources*, 17(1), 33-44.
<https://doi.org/10.1017/S1479262118000266>
- Saddiqe, Z., Javeria, S., Khalid, H., & 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.
- USDA. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *Agriculture Handbook* no. 60. United States Salinity Laboratory, Riverside, CA.
- 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.
<https://doi.org/10.2135/cropsci2007.12.0666>
- Vu, T. N., Tran, T. A., Le, Cham. T. T., Vu, L. N. & Pham, C. V. (2018). *Effect of Salinity on Growth, Physiology and Yield of Soybean [Glycine max (L.) Merr.]*. *Vietnam J. Agri. Sci.*, 16(6), 539-551.
- Weisany, W., Sohrabi, Y., Heidari, G., Siosemardeh, A., & Ghassemi-Golezani, K. (2011). Physiological responses of soybean ('Glycine max' L.) to zinc application under salinity stress. *Australian Journal of Crop Science*, 5(11), 1441-1447.
- Zhao, M.G., Zhao X., Wu Y.X. & Zhang L.X. (2007). Enhanced sensitivity to oxidative stress in an Arabidopsis nitric oxide synthase mutant. *Journal of Plant Physiology*, 164(6), 737-745.
<https://doi.org/10.1016/j.jplph.2006.03.002>