

KHẢ NĂNG LÀM GIẢM Na^+ TRONG ĐẤT NHIỄM MẶN CỦA ĐẬU NÀNH, MÈ VÀ HƯỚNG DƯƠNG TRONG ĐIỀU KIỆN NHÀ LƯỚI

Nguyễn Quốc Anh¹, Nguyễn Châu Thanh Tùng², Võ Thị Phương Thảo¹, Ngô Thụy Diễm Trang^{1*}

¹*Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ*

²*Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ*

*Tác giả liên hệ: ntdtrang@ctu.edu.vn

Ngày nhận bài: 25.12.2024

Ngày chấp nhận đăng: 11.07.2025

TÓM TẮT

Nghiên cứu khả năng làm giảm Na^+ trong đất nhiễm mặn của cây đậu nành (MTĐ 305), mè (vỏ đen 2 vỏ Bình Thuận) và hướng dương (TN 282) nhằm tuyển chọn loài cây có tiềm năng để đề xuất ứng dụng thực vật trong cải tạo đất nhiễm mặn. Cây được trồng trên đất nhiễm mặn nhân tạo có độ dẫn điện trong dịch trích bão hòa (ECe) lần lượt là 1,69 (đối chứng); 4,10; 7,45 và 8,90 mS/cm (được gọi tên nghiệm thức lần lượt Đ0, Đ4, Đ6 và Đ8). Sau khi trồng ba loài cây, giá trị ECe trong đất giảm còn 3,55-6,80 mS/cm so với ECe ban đầu là 4,10-8,90 mS/cm. Hàm lượng Na^+ tích lũy trong cây là 0,360-0,426 > 0,285-0,421 > 0,208-0,291 g Na^+ /chậu tương ứng với cây hướng dương > đậu nành > mè. Khối lượng 100 hạt của đậu nành và mè đều giảm khi độ mặn trong đất tăng, cụ thể đậu nành giảm 11,4-53,5% và mè giảm 12,3-39,7%, riêng hướng dương chỉ giảm 5,5-35,8% khối lượng hoa/cây. Trong ba loài cây trồng, cây hướng dương giúp giảm hàm lượng Na^+ trong đất nhiều nhất và duy trì được năng suất trên 50%, phù hợp để đề xuất ứng dụng trong cải tạo đất nhiễm mặn.

Từ khóa: Công nghệ xử lý bằng thực vật, giảm mặn, hấp thu Na^+ , đậu nành, mè, hướng dương.

Capacity to reduce Na^+ in Saline Soil of Soybean, Sesame and Sunflower Cultivated under Experimental Condition

ABSTRACT

This study aims to evaluate the ability of soybean (MTĐ 305), sesame (Binh Thuan black sesame cultivar 2), and sunflower (TN 282) in reducing Na^+ to identify the effective species for application in saline soil reclamation. The plants were cultivated in artificial saline soils with electrical conductivity of the saturated soil paste extract (ECe) values of 1.69 (control soil), 4.10, 7.45, and 8.90 mS/cm, corresponding to the treatments of Đ0, Đ4, Đ6, and Đ8, respectively. After plant cultivation, the soil ECe values were reduced to 3.55-6.80 mS/cm compared to the initial soil ECe values of 4.10-8.90 mS/cm. Na^+ content in the soil was decreased significantly across all treatments, with a greater reduction observed in the planted treatments. The accumulated Na^+ in plants biomass were 0.360-0.426 > 0.285-0.421 > 0.208-0.291 g Na^+ /pot for sunflower > soybean > sesame, respectively. The 100-seed weight of soybean and sesame were reduced as soil salinity increased, and soybean was decreased by 11.4-53.5%, sesame by 12.3-39.7%, while sunflower, the weight of flowers per plant was decreased by 5.5-35.8%. Among the three species, sunflower demonstrated the highest potential for reducing soil Na^+ and maintained seed yield above 50%, making it a promising candidate for saline soil reclamation.

Keywords: Phytoremediation, salinity reduction, Na^+ absorption, soybean, sesame, sunflower.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) được xác định là một trong những vùng nhạy cảm dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) với

các biểu hiện chính là sự gia tăng nhiệt độ, mực nước biển dâng cao và xâm nhập mặn (Lê Anh Tuấn & cs., 2014). Tình hình xâm nhập mặn ở ĐBSCL diễn ra ngày càng mạnh làm ảnh hưởng tới cung cấp nước ngọt phục vụ tưới tiêu, mất

diện tích đất sử dụng cho nông nghiệp. Năm 2019-2020, xâm nhập mặn đã ảnh hưởng đến 10/13 tỉnh ĐBSCL, ranh giới độ mặn 4 g/l đã làm 42,5% diện tích tự nhiên của toàn vùng bị ảnh hưởng, tương đương 1.688.600ha, cao hơn năm 2016 là 50.376ha (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2022). Đất nhiễm mặn bị phá hỏng cấu trúc vật lý và thiếu hụt dinh dưỡng, dẫn đến ảnh hưởng nghiêm trọng đến năng suất cây trồng, thậm chí có thể khiến đất không còn khả năng canh tác (Qadir & Schubert, 2002).

Biện pháp trồng luân canh cây chịu mặn, chọn giống cây trồng chịu mặn, để cải tạo, thích ứng với đất nhiễm mặn (Qadir & cs., 2007) là một trong những giải pháp của hướng nghiên cứu này. Các kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy biện pháp rửa mặn dựa vào sự hấp thu thực vật (phytoremediation) đã đem lại nhiều hiệu quả về mặt nông học và kinh tế (Jeeva, 2020; Litalien & Zeeb, 2020). Đậu nành (*Glycine max* L.), mè (*Sesamum indicum* L.) và hướng dương (*Helianthus annuus* L.) là những loài được trồng rộng rãi và gần đây có nhiều nghiên cứu về tính chịu mặn của 3 loài cây này. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào ảnh hưởng của mặn đến sinh trưởng và năng suất cây trồng chưa tập trung đánh giá khả năng cải thiện đất nhiễm mặn của ba loài cây này. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân tích khả năng giảm mặn của đậu nành, mè và hướng dương trong đất, từ đó đề xuất loài cây phù hợp để cải tạo đất nhiễm mặn thông qua phương pháp hấp thu thực vật trong bối cảnh BĐKH tại các vùng sản xuất nông nghiệp ở ĐBSCL.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương tiện và vật liệu thí nghiệm

Hạt giống đậu nành MTĐ 305 được lưu trữ ở Khoa Di truyền và Chọn giống cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Hạt giống mè vỏ đen 2 vỏ Bình Thuận và hướng dương TN 282 được mua tại cửa hàng vật tư nông nghiệp. Chậu nhựa màu đen (đường kính mặt chậu 25cm, đường kính đáy 17cm, chiều cao 21cm) có lỗ thoát nước được sử dụng để trồng

cây, nhưng dưới đáy chậu có thau chứa nước rỉ ra và nước rỉ được trả lại chậu trồng cây nên không có hiện tượng thất thoát nước trong quá trình tưới cây.

Nước sông dùng để tưới cây được thu từ kênh tưới của Trại thực nghiệm, Trường Đại học Cần Thơ. Nước được trữ trong thùng composite 1m³ dùng cho xuyên suốt quá trình thí nghiệm. Nước tưới thí nghiệm có giá trị pH, EC và Na^+ lần lượt là $6,7 \pm 0,2$; $1,0 \pm 0,1$ mS/cm và $30 \pm 0,8$ mg/l. Zaman & cs. (2018) ghi nhận nước tưới tiêu có EC từ 0,75-1,5 dS/m nằm trong khoảng nguy cơ nhiễm mặn thấp nên có thể được sử dụng để tưới cho các loại cây trồng. Ngoài ra, theo The University of Tennessee Agricultural Extension Service (1999), hàm lượng Na^+ cho phép tối đa trong nước tưới qua lá là 50 mg/l. Do đó, nước tưới này phù hợp cho việc tưới cây và không ảnh hưởng đến cây trồng.

Đất sử dụng trong thí nghiệm là đất nhiễm mặn nhân tạo sau khi ngâm đất ở độ mặn nước là 0, 4, 6 và 8‰ trong 42 ngày (Nguyễn Quốc Anh & cs., 2024) có giá trị EC lần lượt là 1,69 (đất đối chứng không mặn); 4,10; 7,45 và 8,90 mS/cm (được gọi tên thí nghiệm thức lần lượt là Đ0, Đ4, Đ6 và Đ8). Một số đặc tính hóa học đất đầu vào được trình bày trong bảng 1.

2.2. Bố trí thí nghiệm

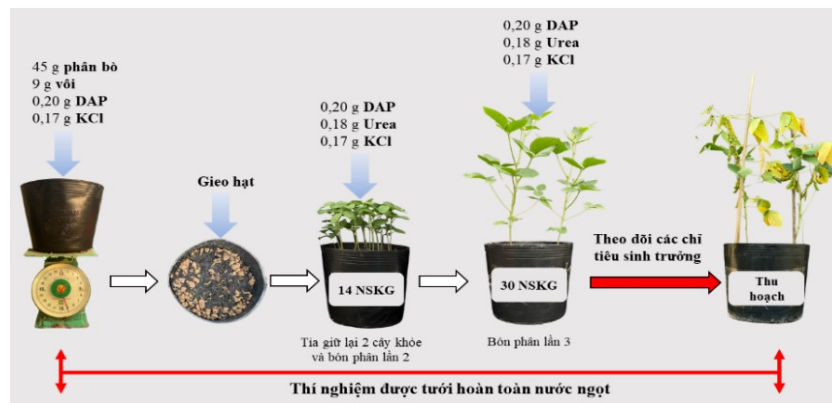
Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 4 đến tháng 9/2024, trong điều kiện nhà lưới tại Trại thực nghiệm, Trường Đại học Cần Thơ ($10^{\circ}01'42.4''\text{N}$ $105^{\circ}45'54.4''\text{E}$). Thí nghiệm hai nhân tố được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 6 lần lặp lại. Nhân tố (1) là loài cây bao gồm: đậu nành, mè, hướng dương; nhân tố (2) là đất nhiễm mặn bao gồm: Đ0, Đ4, Đ6 và Đ8.

Tiến hành cân 9kg đất nhiễm mặn ở thí nghiệm thức Đ4, Đ6, Đ8 và Đ0 (đối chứng không mặn) sau khi đã được phơi khô hoàn toàn cho vào chậu nhựa. Tưới 2l nước kênh vào chậu để tạo độ ẩm trong đất 20% nhằm phù hợp với điều kiện thực địa (Boonsaner & Hawler, 2012). Xới nhẹ bề mặt các chậu đất để tạo độ xốp. Gieo trực tiếp 10 hạt giống đã ủ vào mỗi chậu đất và tưới duy trì độ ẩm hàng ngày với 600ml nước sông/chậu với tần suất 2 lần/ngày.

Bảng 1. Một số đặc tính hóa đất trước khi trồng

Đất nhiễm mặn	pHe	ECe (mS/cm)	Na ⁺ (g/kg)
Đ0	5,5 ^a ± 0,13	1,69 ^d ± 0,21	0,34 ^d ± 0,04
Đ4	5,4 ^{ab} ± 0,08	4,10 ^c ± 0,23	0,85 ^c ± 0,06
Đ6	5,3 ^b ± 0,09	7,45 ^b ± 0,19	1,33 ^b ± 0,12
Đ8	5,2 ^b ± 0,14	8,90 ^a ± 0,11	1,78 ^a ± 0,08

Ghi chú: Trung bình ± độ lệch chuẩn (S.D.), n = 4; Các trung bình trong cùng cột có cùng ký tự a, b, c, d là khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức đất mặn dựa vào kiểm định Tukey (P > 0,05).



Hình 1. Tiến trình thí nghiệm và liều lượng phân bón

Phân bón được sử dụng trong thí nghiệm là phân bón, DAP (46% P₂O₅; 18% N), KCl (60% K₂O), urê (46% N) và CaCO₃. Liều lượng phân bón được tính toán cho lượng đất 9 kg/chậu và thời điểm bón phân được trình bày trong hình 1 và được sử dụng chung cho 3 loài cây thí nghiệm.

2.3. Phương pháp thu và phân tích mẫu

Mẫu đất: Thu mẫu đất trước khi bố trí thí nghiệm (đầu vào) và ở các thời điểm 30, 45, 60 ngày sau khi gieo (NSKG) và thu hoạch. Đất được phơi khô tự nhiên trong nhà lưới, sau đó đem nghiền qua rây 0,5mm. Các chỉ tiêu pHe, ECe và Na⁺ hòa tan được đo bằng phương pháp trích bả hòa đất (USDA, 1954). Các chỉ tiêu trong nước pH, EC và Na⁺ được đo tại khu thực nghiệm bằng máy đo cầm tay chuyên dụng Hanna HI99301 (Rumani) và bút đo Horiba Na⁺ B-722.

Mẫu cây: Khối lượng tươi và khô của phần thân lá và rễ được xác định bằng cân vào thời điểm 30, 45, 60 NSKG và thu hoạch. Thí nghiệm được thực hiện với 6 lần lặp lại, trong

đó, tại các thời điểm 30, 45 và 60 NSKG, thu lần lượt mỗi thời điểm một chậu để phân tích các chỉ tiêu. Đến thời điểm thu hoạch, tiến hành thu 3 chậu còn lại để đánh giá khối lượng tươi và khô phần thân lá và rễ. Các chỉ tiêu khối lượng 100 hạt của đậu nành, mè và trọng lượng tươi hoa/cây của hướng dương được xác định vào thời điểm thu hoạch. Phân tích hàm lượng Na⁺ trong rễ, thân, lá theo phương pháp của Iseki & cs. (2017).

2.4. Phương pháp tính toán và xử lý số liệu

Sự cân bằng hàm lượng Na⁺ trong đất và trong cây được tính toán dựa vào của tổng đầu vào (Na⁺ có trong đất ban đầu cộng với Na⁺ có trong nước tưới) và tổng đầu ra (Na⁺ có trong đất khi thu hoạch cộng với Na⁺ trong khối lượng khô cây (rễ, thân, lá) ở thời điểm thu hoạch). Lượng Na⁺ hòa tan trong đất giảm đi (g/chậu) là hiệu số của tổng đầu vào và tổng đầu ra. Tỷ lệ giảm từng nghiệm thức (%) là tỷ số lượng giảm (g/chậu) và tổng đầu vào. Cây hấp thu (%) là tỷ

số giữa lượng Na^+ tích lũy trong khối lượng khô cây thời điểm thu hoạch (g/chậu) và lượng Na^+ hòa tan trong đất giảm đi (g/chậu) $\times 100$. Vai trò của cây trong việc góp phần giảm Na^+ hòa tan trong đất (%) được tính toán bằng hiệu số của nghiệm thức có trồng cây và không cây.

Số liệu được tổng hợp và tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel 2013. Sử dụng phần mềm Statgraphic Centurion XV (StatPoint, Inc., USA) để phân tích phương sai một nhân tố (one-way ANOVA) và hai nhân tố (two-way ANOVA). So sánh trung bình các nghiệm thức dựa vào kiểm định Tukey ở độ tin cậy 5%. Sử dụng phần mềm Sigmaplot 14.0 (San Jose, California, USA) để vẽ biểu đồ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Diễn biến giá trị pH_e, EC_e và Na^+ trong đất sau khi trồng 3 loài cây

Nhìn chung, giá trị pH_e đất trong tất cả các đợt thu mẫu có xu hướng giảm khi độ mặn trong đất tăng ($P < 0,05$; Hình 2A). Giá trị pH_e trong đất trồng đậu nành có xu hướng thấp hơn so với nghiệm thức trồng mè và hướng dương. Giá trị pH_e của cây đậu nành ở đất Đ8 là 4,70 thấp hơn 11,3% so với cây mè (5,3) và 6,6% so với hướng dương (5,03). Giá trị pH_e giảm có thể được giải thích là do quá trình phóng thích ion H^+ trong môi trường rễ, dẫn đến sự axit hóa vùng rễ (Keuskamp & cs., 2015). Một trong những nguồn gốc chính của các ion H^+ trong thân rễ cây liên quan đến quá trình hấp thụ cation và anion bởi rễ (Tang & Rengel, 2003).

Theo Lâm Văn Tân & cs. (2014) ghi nhận nồng độ EC_e có tương quan thuận với độ mặn. Cụ thể, ở đất mặn Đ8, giá trị EC_e dao động trong khoảng 5,73–8,99 mS/cm và cao hơn so với ở đất mặn Đ4 và Đ6 ($P < 0,05$; Hình 2B).

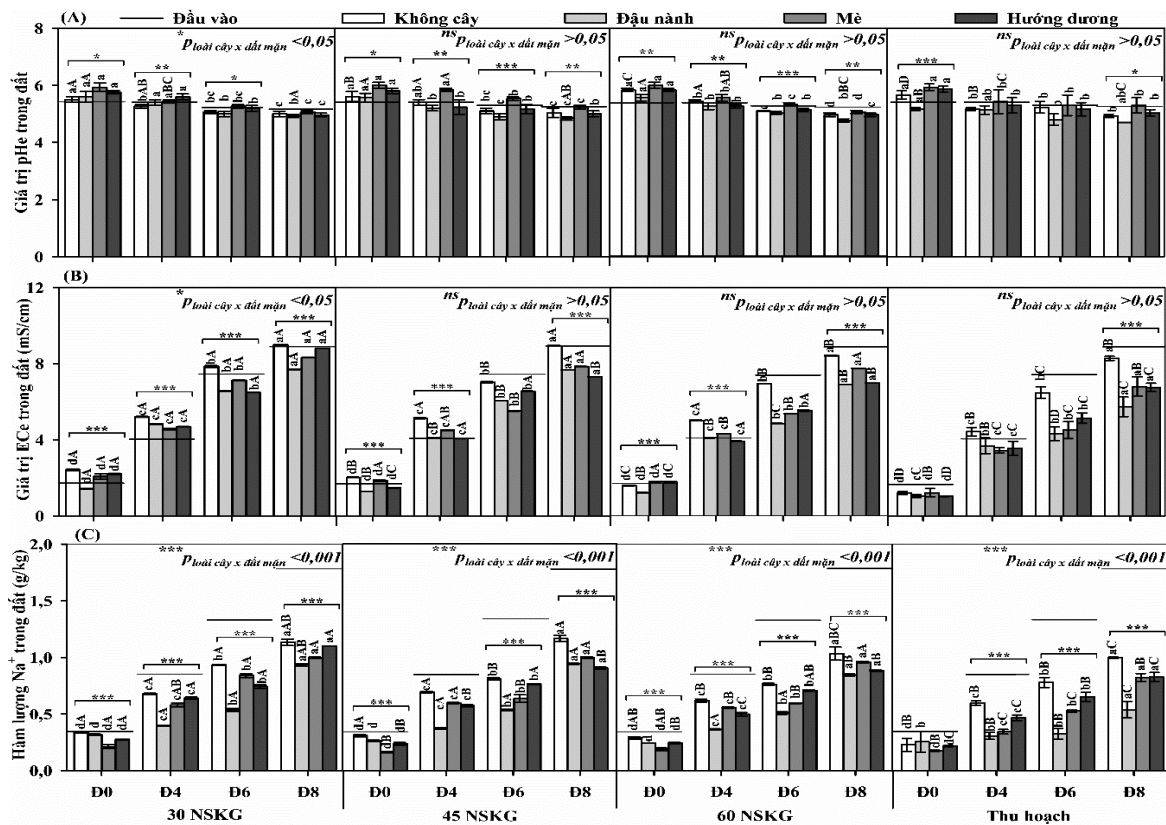
Sự hiện diện NaCl là nguyên nhân chính dẫn đến sự ngộ độc làm giảm khả năng sinh trưởng, sinh khối và năng suất của cây, chính vì thế, trong nghiên cứu này lựa chọn ion Na^+ để đánh giá. Kết quả ghi nhận giá trị EC_e và hàm lượng Na^+ hòa tan trong đất giảm đáng kể ở các

nghiệm thức có trồng cây nhất là vào thời điểm thu hoạch ($P < 0,05$; Hình 2B, C). Trong đó, giá trị EC_e và hàm lượng Na^+ trong đất mặn trồng cây đậu nành là thấp nhất (3,69–5,73 mS/cm; 0,40–0,93 g/kg), tiếp đến là cây mè (3,45–6,80 mS/cm; 0,58–1,00 g/kg) và cao nhất là cây hướng dương (3,55–6,74 mS/cm; 0,64–1,10 g/kg). Hàm lượng Na^+ trong đất trồng đậu nành giảm còn 0,29; 0,32 và 0,54 g/kg (giảm 65,9; 75,9 và 69,7%), đất trồng cây mè, giảm còn 0,34; 0,53 và 0,82 g/kg (giảm 60,0; 60,2 và 53,9%) và thấp nhất ở hướng dương là 0,47; 0,65 và 0,83 g/kg (giảm 44,7; 51,1 và 53,4%) ở nghiệm thức Đ4, Đ6 và Đ8. Kết quả này khẳng định rằng cả ba loài cây nghiên cứu đều có khả năng hấp thụ Na^+ , góp phần làm giảm hàm lượng Na^+ trong đất một cách hiệu quả, góp phần giảm nguy cơ ngộ độc muối trong đất cho cây trồng trong các vụ kế tiếp (James & Robert, 2000). Tuy nhiên, để đánh giá chính xác mức độ cải thiện đất của từng loài cây, cần tính toán thêm lượng ion thất thoát trong đất.

3.2. Khả năng hấp thụ Na^+ trong đất của ba loài cây

3.2.1. Khối lượng tươi và khô của ba loài cây

Khối lượng thân lá và rễ của ba loài cây đậu nành, mè và hướng dương giảm rõ rệt khi trồng trên đất nhiễm mặn ($P < 0,05$; Hình 3). Cụ thể, khối lượng tươi (KLT) thân lá lúc thu hoạch của đậu nành trên nền đất Đ4, Đ6 và Đ8 lần lượt giảm 17,7; 30,8 và 44,7% so với đất Đ0 (57,75 g/cây). Tương tự, cây mè (53,67 g/cây ở Đ0) giảm lần lượt 24,9; 43,6 và 62,7%, còn cây hướng dương (74,19 g/cây ở Đ0) giảm 14,5; 27,5 và 39,9%. Theo Chartzoulakis & Klapaki (2000), sự tích lũy muối trong không bào lá gây mất nước, dẫn đến sự suy giảm tăng trưởng của cây dẫn đến giảm KLT của thân lá, rễ và hạt (Azaizah & cs., 1992). Khối lượng tươi rễ lúc thu hoạch của đậu nành, mè và hướng dương ở đất Đ8 đạt lần lượt 4,38; 4,00 và 4,44 g/cây giảm lần lượt 1,5; 2,4 và 2,4 lần so với cây trồng trên đất Đ0 (6,40; 9,54 và 10,79 g/cây). Nguyên nhân là do Na^+ gây độc và rễ tiếp xúc trực tiếp với mặn, khiến KLT rễ bị ảnh hưởng rõ rệt.



Ghi chú: Trong cùng một loài cây ở cùng một thời điểm thu mẫu, các trung bình có cùng ký tự a, b, c, d khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức đất mặn. Trong cùng một loài cây ở cùng một nghiệm thức đất mặn, các trung bình có cùng ký tự A, B, C, D khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các thời điểm thu mẫu dựa vào kiểm định Tukey ($P > 0,05$). Dấu ***, **, *: có sự khác biệt rất có ý nghĩa giữa các loài trong cùng một nghiệm thức đất mặn trong cùng một thời điểm thu mẫu lần lượt ở mức 0,1%, 1% và 5%.

Hình 2. Giá trị pHe (A), ECe (B) và hàm lượng Na^+ (C) trong đất trồng đậu nành, mè và hướng dương

Khối lượng khô (KLK) thân lá giảm đáng kể khi độ mặn tăng, với mức giảm lớn nhất ở nghiệm thức đất mặn Đ8. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Long (2016), cây diêm mạch giảm KLK thân lá khi tăng nồng độ tưới mặn. Ở nghiệm thức Đ0, KLK thân lá của đậu nành ở thời điểm 30, 45, 60 NSKG và thu hoạch lần lượt đạt 3,23; 4,37; 5,78 và 5,90 g/cây; mè đạt 3,85; 5,48; 6,98 và 7,13 g/cây; hướng dương đạt 5,08; 6,87; 8,94 và 9,40 g/cây. Khối lượng khô thân lá thấp nhất ghi nhận ở nghiệm thức Đ8, cụ thể, đậu nành đạt 1,52; 2,04; 2,93 và 3,19 g/cây; mè đạt 1,13; 1,82; 2,31 và 2,69 g/cây và hướng dương đạt 2,78; 2,93; 5,10 và 5,64 g/cây.

Khối lượng khô rễ lúc thu hoạch của đậu nành (0,98 g/cây), mè (0,49 g/cây), hướng dương

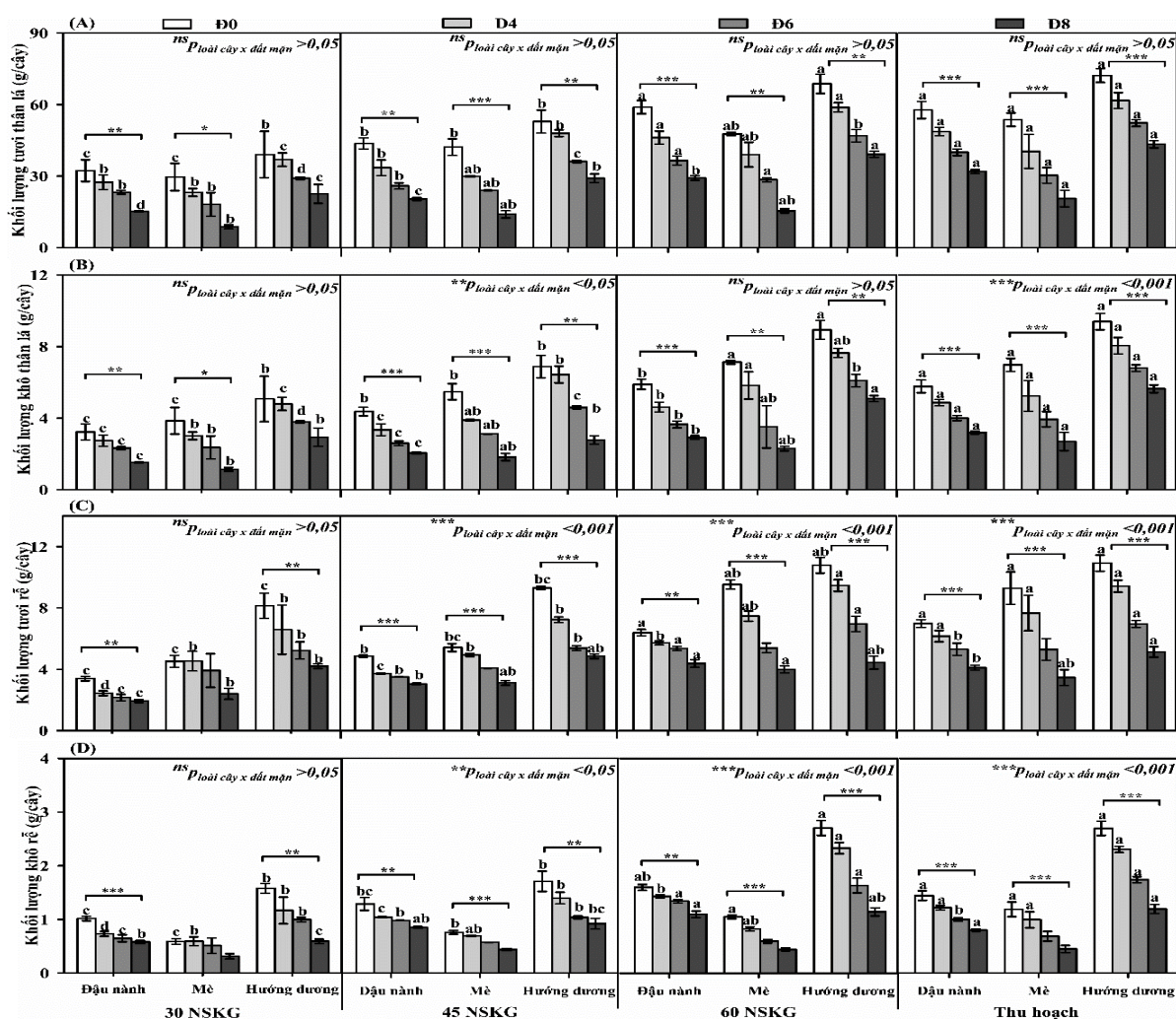
(1,15 g/cây) giảm lần lượt 31,5; 58,1 và 57,9% ở đất mặn Đ8 so với ở đất Đ0 (1,43; 1,17; 2,73 g/cây). Theo Mansour & cs. (2005), việc giảm KLK rễ có thể là cách để thực vật đáp ứng thích nghi với stress muối. Dưới áp lực muối, giảm tăng trưởng có thể giúp các loài có thể tiết kiệm năng lượng cho việc duy trì sự phát triển.

3.2.2. Hàm lượng Na^+ trong rễ, thân, lá của ba loài cây

Có sự tương tác giữa hai nhân tố loài cây và đất mặn lên hàm lượng Na^+ trong rễ, thân, lá ($P < 0,001$; Hình 4). Độ mặn trong đất làm tăng sự tích lũy hàm lượng Na^+ trong rễ, thân, lá ở tất cả ba loài cây khảo sát và ở tất cả bốn thời điểm đánh giá ($P < 0,05$; Hình 4). Đặc biệt,

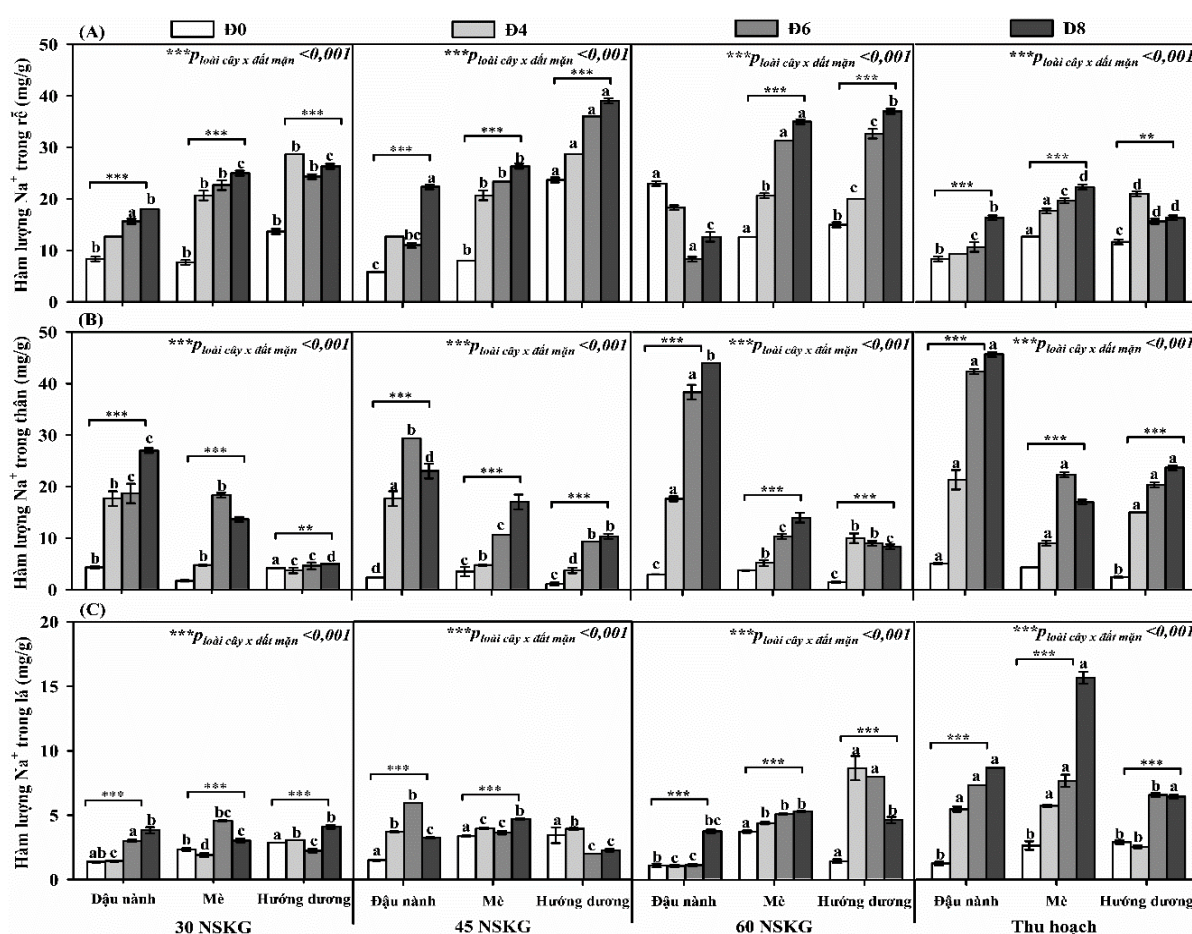
hàm lượng Na^+ trong thân và lá được cây tích lũy nhiều ở thời điểm thu hoạch, trong khi sự tích lũy Na^+ trong bộ phận rễ cây giảm đi. Qua đó cho thấy có sự chuyển vị Na^+ trong rễ lên bộ phận thân lá bên trên. Theo Yeo & Flower (1984), loài chịu mặn tốt thường tích lũy Na^+ cao ở rễ và ít chuyển vị lên thân lá. Trong nghiên cứu này, hướng dương cho thấy khả năng chịu mặn vượt trội so với đậu nành và mè, thể hiện qua hàm lượng Na^+ tích lũy trong rễ cao hơn ở cả hai thời điểm 45 và 60 NSKG.

Tuy nhiên, đến thời điểm thu hoạch, hàm lượng Na^+ trong rễ của hướng dương có xu hướng giảm, cho thấy quá trình chuyển vị Na^+ từ rễ lên thân và lá có thể đã bắt đầu diễn ra. Điều này phù hợp với cơ chế sinh lý của cây trồng chịu mặn, trong đó rễ đóng vai trò như một “bộ lọc sinh học”, hạn chế ion Na^+ xâm nhập vào các cơ quan mầm cảm hơn như lá và hạt. Tuy nhiên, để phục vụ rửa mặn, cây cần vừa chịu mặn tốt vừa có năng suất thu hoạch lớn.



Ghi chú: Trong cùng một loài cây ở cùng nghiệm thức đất mặn, các trung bình có cùng ký tự a, b, c, d khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các thời điểm thu mẫu dựa vào kiểm định Tukey ($P > 0,05$). Dấu ***, **, *: có sự khác biệt rất có ý nghĩa giữa các nghiệm thức đất mặn của một loài cây trong cùng một thời điểm thu mẫu lần lượt ở mức 0,1%, 1% và 5%. Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (trung bình của số cây trong 3 đợt thu mẫu 30, 45 và 60 NSKG là 2 cây/chậu và thời điểm thu hoạch là tổng 6 cây/3 chậu).

Hình 3. Khối lượng tươi (A) và khô (B) thân lá, khối lượng tươi (C) và khô (D) rễ đậu nành, mè, hướng dương trồng trên đất mặn Đ0, Đ4, Đ6 và Đ8 các thời điểm thu mẫu



Ghi chú: Trong cùng một loài cây ở cùng nghiệm thức đất mặn, các trung bình có cùng ký tự a, b, c, d khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các thời điểm thu mẫu dựa vào kiểm định Tukey ($P > 0,05$). Dấu ***, **: có sự khác biệt rất có ý nghĩa giữa các nghiệm thức đất mặn của một loài cây trong cùng một thời điểm thu mẫu lần lượt ở mức 0,1% và 1%. Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ S.D. ($n = 12$).

Hình 4. Hàm lượng Na⁺ trong rễ (A), thân (B) và lá (C) của đậu nành, mè và hướng dương trồng trên đất mặn Đ0, Đ4, Đ6 và Đ8 qua các thời điểm thu mẫu

3.3. Khả năng giảm Na⁺ trong đất của ba loài cây

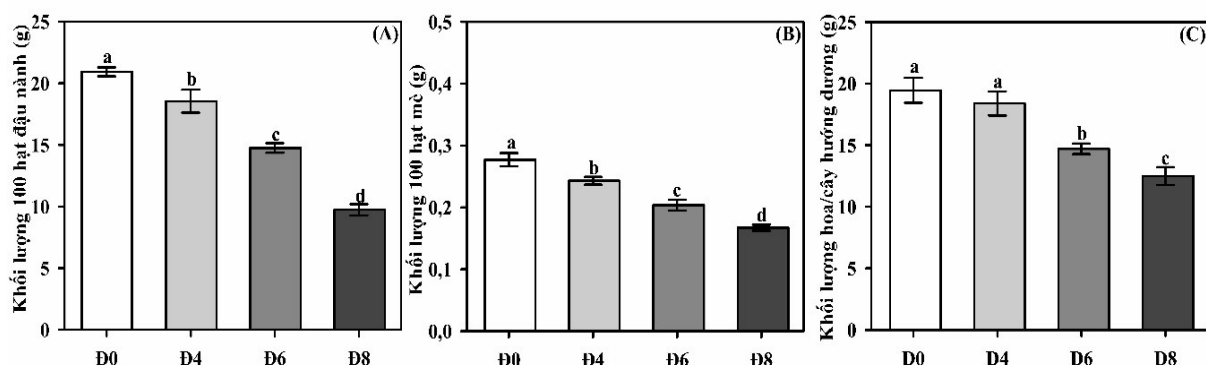
Trong điều kiện đất mặn, lượng Na⁺ cây hấp thu (g/chậu) vào sinh khối cây (rễ, thân, lá) cao nhất ở cây hướng dương (0,360-0,426), tiếp theo là đậu nành (0,285-0,421) và mè (0,208-0,291) (Bảng 2). Qua đó cây hướng dương, đậu nành và mè góp phần vào lượng Na⁺ giảm đi trong đất tương ứng 3,91-7,44; 3,04-4,63 và 2,2-3,68%. Hàm lượng Na⁺ hòa tan trong đất giảm (Bảng 2) do các nguyên nhân gồm quá trình trao đổi và hấp phụ Na⁺ trên hạt keo đất, sự thất thoát trong quá trình thao tác thí nghiệm do nước rỉ

ra thau và một phần được cây hấp thu. Tuy tỷ lệ giảm (%) Na⁺ hòa tan trong đất trung bình của tất cả các nghiệm thức là khá cao 42,3-75,5% (Bảng 2), nhưng kết quả đã minh chứng khi các nghiệm thức có sự hiện diện của cây trồng bản thân cây cũng đã góp phần giảm Na⁺ hòa tan trong đất khá tốt đạt 5,7-27%. Theo Agarwal & Pandey (2004) nồng độ mặn tăng giúp cây tăng hấp thu Na⁺ để điều chỉnh áp suất thẩm thấu. Tuy nhiên, ở mức mặn cao hơn (Đ6 và Đ8), hiệu quả hấp thu Na⁺ của cả ba loài cây đều giảm. Theo Koyrol & cs. (2011), thực vật thích nghi với mặn bằng cách tích lũy hoặc loại trừ Na⁺ để duy trì cân bằng nội môi.

Khả năng làm giảm Na^+ trong đất nhiễm mặn của đậu nành, mè và hướng dương trong điều kiện nhà lưới

Bảng 2. Cân bằng hàm lượng Na^+ hòa tan trong đất và cây trồng ở nghiệm thức đất Đ4, Đ6 và Đ8

Nghiệm thức	Đầu vào (g/chậu)			Đầu ra (g/chậu)			Lượng giảm (g/chậu)	Lượng giảm (%)	Cây hấp thu (%)	Chênh lệch với đối chứng không cây (%)
	Đất	Nước	Tổng	Đất	Cây	Tổng				
Đ4										
Không cây	7,64	1,67	9,31	5,37	-	5,37	3,94	42,3	-	-
Đậu nành	7,64	1,57	9,20	2,76	0,285	3,05	6,16	66,9	4,63	24,6
Mè	7,64	1,31	8,95	3,09	0,208	3,30	5,65	63,1	3,68	20,8
Hướng dương	7,64	1,77	9,40	4,20	0,360	4,56	4,84	51,5	7,44	9,2
Đ6										
Không cây	12,00	1,67	13,67	7,02	-	7,02	6,65	48,7	-	-
Đậu nành	12,00	1,57	13,57	2,91	0,421	3,33	10,24	75,5	4,11	27,0
Mè	12,00	1,31	13,31	4,74	0,291	5,03	8,28	62,2	3,51	13,5
Hướng dương	12,00	1,77	13,77	5,85	0,426	6,28	7,49	54,4	5,69	5,7
Đ8										
Không cây	16,05	1,67	17,72	8,97	-	8,97	8,75	49,4	-	-
Đậu nành	16,05	1,57	17,62	4,83	0,377	5,21	12,41	70,5	3,04	21,1
Mè	16,05	1,31	17,36	7,41	0,214	7,62	9,74	56,1	2,20	6,7
Hướng dương	16,05	1,77	17,82	7,44	0,391	7,83	9,99	56,1	3,91	6,7



Ghi chú: Các trung bình có cùng ký tự a, b, c, d khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức dựa vào kiểm định Tukey ($P > 0,05$).

Hình 5. Khối lượng 100 hạt đậu nành (A), hạt mè (B) và khối lượng hoa/cây hướng dương (C) trồng trên đất nhiễm mặn Đ0, Đ4, Đ6 và Đ8

Ngoài khả năng chịu mặn, việc duy trì năng suất của loài cũng được quan tâm cho việc chọn lựa loài cây chịu mặn vừa có khả năng cải tạo đất nhiễm mặn. Trong đó, hướng dương có thể duy trì khối lượng hoa > 50% ở nghiệm thức đất mặn Đ4, Đ6 và Đ8 (94,5; 75,6 và 64,2%). Ngoài ra, sinh khối nhiều hơn cũng là một tiêu chí để chọn loài cây, trong đó, hướng dương là loài có sinh khối cây cao nhất.

3.4. Ảnh hưởng của mặn lên khối lượng 100 hạt của đậu nành, mè và khối lượng hoa/cây của hướng dương

Khối lượng 100 hạt của đậu nành, mè và khối lượng hoa/cây hướng dương đều giảm đáng kể khi độ mặn trong đất tăng ($P < 0,05$; Hình 5). Khối lượng 100 hạt của đậu nành cao nhất ở đất Đ0 (20,93g) và giảm lần lượt 11,4; 29,5 và 53,5%

ở Đ4, Đ6 và Đ8 ($P < 0,05$; Hình 5A). Theo Trần Văn Điền (2007), khối lượng 100 hạt đậu nành ở điều kiện bình thường dao động 10-20g. Sự suy giảm này có thể do kích thước hạt nhỏ hơn do quang hợp bị hạn chế, đều đã được báo cáo bởi Vũ Ngọc Thắng & cs. (2018); Zaki & cs. (2019) và Nguyễn Châu Thanh Tùng & cs. (2022). Tương tự, khối lượng 100 hạt của cây mè giảm khi trồng ở đất mặn Đ4 (0,24g; giảm 12,3%), Đ6 (0,20g; giảm 26,5%) và khối lượng thấp nhất ở Đ8 (0,17g, giảm 39,7%) so với Đ0 (0,28g). Kết quả tương đồng nghiên cứu của Suassuna & cs. (2017), khối lượng 100 và 1.000 hạt của mè giảm dưới điều kiện mặn 3,6 dS/m (tương ứng 2,3%). Khối lượng hoa của cây hướng dương giảm 5,5; 24,4; 35,8% khi trồng trong điều kiện mặn với ECe 4,10; 7,45 và 8,90 mS/cm, tương ứng đất Đ4, Đ6 và Đ8.

Trong điều kiện đất mặn Đ4 (ECe = 4,10 mS/cm) đậu nành và hướng dương đều hấp thu Na^+ tốt, đặc biệt là hướng dương với tỷ lệ hấp thu cao nhất. Ở mức đất mặn cao hơn (Đ6 và Đ8), hướng dương vẫn duy trì khả năng hấp thu Na^+ vượt trội so với đậu nành và mè. Đồng thời, hướng dương duy trì khối lượng hoa trên 50%, cụ thể, khối lượng hoa trên cây lần lượt đạt 94,5; 75,6 và 64,2% ở đất Đ4, Đ6 và Đ8 (Hình 5C). Điều này khẳng định hướng dương là loài cây có tiềm năng trong cải tạo đất mặn so với hai loài cây còn lại. Kết quả này phù hợp với nhận định của Maas & Hoffman (1977), các loài cây được lựa chọn để rửa mặn không chỉ có khả năng chịu mặn cao, mà còn có khả năng cải thiện các đặc tính vật lý, hóa học và sinh học của đất, đồng thời sinh trưởng tốt và tạo ra sinh khối lớn.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Ba loài cây nghiên cứu giúp giảm độ mặn trong đất thể hiện qua giá trị ECe trong đất sau thu hoạch giảm 3,55-6,80 mS/cm, giảm 0,55-2,1 mS/cm so với đất ban đầu. Hàm lượng Na^+ trong đất sau thu hoạch (0,40-1,10 g/kg) giảm 38,3-52,8% so với trước khi trồng cây. Cây hướng dương giúp giảm hàm lượng Na^+ trong đất nhiều nhất qua tỷ lệ hấp thu Na^+ vào sinh khối, phù hợp để đề xuất ứng dụng trong

cải tạo đất nhiễm mặn. Hàm lượng Na^+ tích lũy trong sinh khối cây (rễ, thân, lá) theo thứ tự giảm dần là hướng dương > đậu nành > mè, tương ứng 0,360-0,426 > 0,285-0,421 > 0,208-0,291g Na^+ /chậu.

Độ mặn trong đất làm giảm khả năng sinh trưởng và tạo sinh khối của cả ba loài cây. Khối lượng 100 hạt của đậu nành giảm 11,4-53,5%; và mè giảm 12,3-39,7%. Khối lượng hoa trên mỗi cây của hướng dương giảm từ 5,5-35,8%.

Cần đánh giá thêm khả năng làm giảm Na^+ trong đất nhiễm mặn của cây hướng dương ở điều kiện thực địa. Để đánh giá toàn diện hơn về khả năng xử lý Na^+ của thực vật cần đánh giá thêm các dạng Na trao đổi và Na tổng trong đất và trong cây.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí từ Quỹ Môi trường Thiên nhiên Nagao năm học 2023-2024.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Agarwal S. & Pandey V. (2004). Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in *Cassia angustifolia*. *Biologia Plantarum*. 48(4): 555-560.
- Azaizhe H., Gunse B., & Steudle E. (1992). Effects of NaCl and CaCl_2 on water transport across root cells of maize (*Zea mays* L.) seedlings. *Plant Physiology*. 99(3): 886-894.
- Boonsaner M. & Hawker D.W. (2012). Remediation of saline soil from shrimp farms by three different plants including soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *J. Environ. Sci. Health A Tox Hazard Subst. Environ. Eng.* 47(4): 558-564. doi: 10.1080/10934529.2012.650559.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2022). Tác động của xâm nhập mặn ở Đồng bằng sông Cửu Long tới đời sống, xã hội, môi trường khu vực ĐBSCL và khu vực phía Nam. Truy cập từ <https://tainguyenvoimoiuong.gov.vn/linh-vuc-chuyen-nganh/tai-nguyen-nuoc/>. ngày 20/12/2024.
- Chartzoulakis K. & Klapaki G. (2000). Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia horticulturae*. 86(3): 247-260.
- 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.
- James K.O. & Robert A.Z. (2000). Characteristics and Origins of Saline (Alkali) Soil in the Front Range Portion of the Western Denver Basin. U.S. Geological Survey, Lakewood, Colorado.
- Jeeva S. (2020). Studies on the performance and phytoremediation effect of underutilized leafy vegetables in salt affected soils. *International Journal of Chemical Studies*. 8(2): 1762-1764.
- Keuskamp D.H., Kimber R., Bindraban P.S., Dimkpa C.O. & Schenkeveld W.D.C. (2015). Plant exudates for nutrient uptake. VFRC Report 2015/4. Virtual Fertilizer Research Center, Washington, D.C. 53p.
- Koyrol H.W., Khan M.A. & Lieth H. (2011). Halophytic crops: a resource for the future to reduce the water crisis. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 23(1): 1-16
- Lâm Văn Tân, Nguyễn Minh Chánh, Nguyễn Hồng Giang, Châu Minh Khôi & Võ Thị Gương (2014). Hiệu quả của phân hữu cơ và vôi trong cải thiện một số đặc tính đất và sinh trưởng của lúa trên đất nhiễm mặn. *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ. Chuyên đề Nông nghiệp*: 23-30.
- Lê Anh Tuấn, Hoàng Thị Thùy & Võ Văn Ngoan (2014). Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tới sinh kế của người dân đồng bằng sông Cửu Long. *Diễn đàn Bảo tồn Thiên nhiên và Văn hóa vì sự Phát triển Bền vững vùng Đồng bằng Sông Cửu Long lần thứ 6*.
- Litalien A. & Zeeb B. (2020). Curing the earth: A review of anthropogenic soil salinization and plant-based strategies for sustainable mitigation. *Science of the Total Environment*. 698: 134235.
- Long N.V. (2016). Effects of salinity stress on growth and yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) at flower initiation stages. *Vietnam J. Agric. Sci*. 14: 321-327.
- Maas E.V. & Hoffman G.J. (1977). Crop salt tolerance-current assessment. *Journal of the irrigation and drainage division*. 103(2), 115-134.
- Mansour M.M.F. Salama K.H.A., Ali F.Z.M. & Abou Hadid A.F. (2005). Cell and plant responses to NaCl in *Zea mays* L. cultivars differing in salt tolerance. *Gen. Appl. Plant Physiol*. 31(1-2): 29-41.
- Nguyễn Châu Thanh Tùng, Phạm Linh Chi, Mai Hồng Hậu, Võ Thị Cẩm Hường, Phạm Ngọc Rim, Võ Đức Thành, Ngô Mỹ Quyên, Vũ Thị Xuân Nhường, Nguyễn Thiên Minh, Đặng Quốc Thiện, Nguyễn Phước Đăng & Ngô Thụy Diễm Trang (2022). 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. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. (17): 12-19.
- Nguyễn Quốc Anh, Nguyễn Hữu Duy, Võ Hoàng Phúc, Vũ Thị Xuân Nhường, Nguyễn Châu Thanh Tùng & Ngô Thụy Diễm Trang (2024). Khả năng nảy mầm và sinh trưởng giai đoạn cây con của cây đậu nành, mè, hướng dương và sam trồng trên đất nhiễm mặn nhân tạo trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*. 489: 22-33.
- Qadir M. & Schubert S. (2002). Degradation processes and nutrient constraints in sodic soils. *Land Degradation and Development*. 13: 275-294.
- Qadir M., Oster J.D., Schubert S., Noble A.D., & Sahrawat K.L. (2007). Phytoremediation of sodic and saline-sodic soils. *Advances in agronomy*. 96: 197-247.
- Suassuna J.F., Fernandes P.D., Brito M.E.B., Arriel N.H.C., de Melo A.S. & Fernandes J.D. (2017). Tolerance to salinity of sesame genotypes in different phenological stages. *American Journal of Plant Sciences*. 8(8): 1904-1920.
- Tang C. & Rengel Z. (2003). Role of plant cation/anion uptake ratio in soil acidification. In *Handbook of soil acidity*. CRC Press. pp. 71-96.
- The University of Tennessee Agricultural Extension Service (1999). *Irrigation Water Quality for Greenhouse Production*. Greenhouse Production, PB1617-1M. <https://doi.org/PB1617-1M-2/99> E12-2015-00-105-99.
- Trần Văn Điền (2007). *Giáo trình cây đậu tương*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
- USDA (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Agriculture Handbook no. 60. United States Salinity Laboratory, Riverside, CA.
- Vũ Ngọc Thắng, Nguyễn Ngọc Lãm, Trần Anh Tuấn, Nguyễn Ngọc Quất & 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.
- Yeo A.R. & Flowers T.J. (1984). Mechanisms of salinity resistance in rice and their role as physiological criteria in plant breeding. In: R.C. Staples and G.H. Thoenniessen (eds). *Salinity tolerance in plants, strategies for crop improvement*. John Wiley and Sons, New York. pp. 151-170.
- Zaki S.S., Eman E.E.B. & Mostafa M.R. (2019). Cyanobacteria and glutathione applications improve productivity, nutrient contents, and antioxidant systems of salt-stressed soybean plant. *International Letters of Natural Sciences*. (76): 72-85.
- Zaman M., Shahid S.A., Heng L. (2018). Irrigation water quality (Chapter 5). In: Zaman M., Shahid S. A., Heng L (eds). *Guideline for salinity assessment, mitigation and adaptation using nuclear and related techniques*. SpringerOpen. Switzerland. pp. 113-130. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-96190-3>.