ẢNH HƯỞNG TƯỚI NƯỚC SÔNG NHIỄM MẶN LÊN SỰ MẶN HÓA CỦA ĐẤT LÚA VÀ GIẢI PHÁP RỬA MẶN TRONG ĐIỀU KIỆN NHÀ LƯỚI

Trần Kiều Linh[1], Đặng Hữu Trí[2], Vũ Thị Xuân Nhường[2], Bùi Thanh Dung[2], Đặng Quốc Thiện[2], Phan Ngọc Phối[2], Nguyễn Thị Diễm Trinh[2], Nguyễn Châu Thanh Tùng[2], Ngô Thụy Diễm Trang[1*]

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá tác động của sự xâm nhập mặn với các mức độ mặn khác nhau lên sự nhiễm mặn của đất lúa và xác định giải pháp rửa mặn phù hợp. Các thí nghiệm được bố trí lần lượt và trong điều kiện nhà lưới theo kiểu bố trí nhân tố hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại, bao gồm 3 thí nghiệm: (i) Sự tích lũy mặn khi tưới nước sông nhiễm mặn lên sự nhiễm mặn của đất lúa; (ii) Giải pháp rửa mặn trong điều kiện nhà lưới; (iii) Khả năng cải thiện đặc tính nhiễm mặn của đất sau khi rửa mặn. Khi tưới nước sông nhiễm mặn bổ sung 5, 10 và 15 g NaCl/L (tương ứng độ mặn 5, 10 và 15‰) vào đất lúa trong 30 ngày đã dẫn đến tình trạng mặn hóa đất, cụ thể ECe trong đất tương ứng 5,82; 7,34 và 11,12 mS/cm. Nồng độ Na^+ tích lũy trong đất càng nhiều khi tưới nước sông nhiễm độ mặn càng cao, cụ thể ở mức 0, 5, 10 và 15 g NaCl/L, hàm lượng Na^+ trong đất là 253,7; 1137,4; 1574,7 và 2712 mg/kg. Sử dụng nước mưa rửa mặn mang lại hiệu suất rửa mặn cao (70-75%). Đất sau khi ngâm rửa mặn bằng nước mưa trong thời gian ngâm đất 15 ngày, sau đó tháo nước bỏ đi, được cải thiện thông qua sinh trưởng và sinh khối tươi của cây mạ 21 ngày sau gieo.

Từ khóa: *Đất lúa, NaCl, nước nhiễm mặn, giải pháp rửa mặn, tưới mặn.*

1. GIỚI THIỆU

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) được xác định là một trong những vùng chịu ảnh hưởng nhiều dưới tác động cực đoan của biến đổi khí hậu và nước biển dâng [1], với biểu hiện rõ rệt là tình trạng xâm nhập mặn (XNM) ngày càng lấn sâu vào nội địa gây nên những thay đổi tính chất đất. Đất mặn cũng là một trong những yếu tố ảnh hưởng sự phát triển, hạn chế năng suất cây trồng đặc biệt là cây lúa. Theo thống kê của Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia (2016) [2], có trên 50% diện tích đất ĐBSCL bị nhiễm mặn, điều đó đồng nghĩa với việc có hàng nghìn ha canh tác nông nghiệp bị thiệt hại. Có khoảng 90.000 ha lúa bị ảnh hưởng đến năng suất, trong đó thiệt hại nặng khoảng 50.000 ha vào năm 2015. Đặc biệt, huyện Long Phú (Sóc Trăng) có địa hình vừa giáp sông vừa giáp biển nên các tác động tiêu cực từ XNM diễn ra phức tạp hơn. Phòng Nông nghiệp và PTNT huyện Long Phú (2020) [3], ghi nhận do tình trạng thiếu nước ngọt dẫn đến thiệt hại hơn 4 nghìn ha (thiệt hại <30% là 200,8 ha; 30-70% là 369,21 ha và >70% là trên 3 nghìn ha). Vì vậy, khi nước mặn xâm nhập vào sông/kênh nội đồng có thể khiến ngành nông nghiệp của những khu vực ven biển ĐBSCL bị ảnh hưởng do tình trạng thiếu nước ngọt và đất bị nhiễm mặn.

Nước sông là nguồn nước chính phục vụ cho sản xuất nông nghiệp, tuy nhiên, trong bối cảnh hiện tại, hầu hết nước sông đều đang bị suy giảm về chất lượng do hiện tượng mặn xâm nhập. Sau mỗi vụ canh tác lúa, sự tích lũy mặn trong đất càng tăng cao do sự hiện diện của các ion gây mặn tồn tại trong nước. Nồng độ Na^+ cao trong dung dịch đất có thể làm giảm các hoạt động trao đổi ion trong đất, gây ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động sống của cây [4]. Theo Fujiyama và Magara (2011) [5], sự phát triển của cây bị ức chế bởi muối khi nồng độ trong đất xung quanh vùng rễ vượt quá khả năng chịu mặn của cây. Nachshon (2018) [6] cũng ghi nhận độ mặn trong đất cao quá mức dẫn đến tăng áp suất thẩm thấu trong vùng rễ, điều này cản trở sự hấp thụ nước và dinh dưỡng của rễ cây, dẫn đến suy giảm khả năng sinh trưởng và khả năng sống sót của cây. Tuy nhiên, vấn đề này vẫn chưa được quan tâm và có ít nghiên cứu toàn diện nào nhằm đánh giá sự ảnh hưởng của tưới nước sông nhiễm mặn lên sự nhiễm

[1] Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ
[2] Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ
Email ntdtrang@ctu.edu.vn

mặn của đất lúa. Đứng trước những tác động tiêu cực của XNM đến các hoạt động sản xuất nông nghiệp, nhu cầu tìm kiếm giải pháp rửa mặn hiệu quả là cần thiết. Đây cũng là một trong những giải pháp thích ứng biến đổi khí hậu và xâm nhập mặn của canh tác nông nghiệp. Đề tài được thực hiện nhằm đánh giá tác động của sự xâm nhập mặn với các mức độ mặn khác nhau lên sự nhiễm mặn của đất lúa và xác định giải pháp rửa mặn phù hợp, hiệu quả nhằm ứng phó với kịch bản xâm nhập mặn cho canh tác nông nghiệp trong bối cảnh hiện nay.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Chuẩn bị đất thí nghiệm

Đất sử dụng cho thí nghiệm 1 được thu ở lớp đất mặt (sâu 20 cm) tại ruộng lúa ở ấp Sóc Dong, xã Tân Hưng, huyện Long Phú, tỉnh Sóc Trăng (9°39'17.9" N 106°04'35.7" E). Đất sau khi thu được vận chuyển về khu thí nghiệm, đất được trộn đều, để khô tự nhiên, băm nhỏ loại bỏ tạp chất và tiến hành cân 6 kg đất vào các chậu nhựa (rộng 20 cm, cao 21 cm). Đất sử dụng cho thí nghiệm được đánh giá là đất sét pha thịt, với thành phần cát: thịt: sét chiếm 0,71: 46,86: 52,43%.

Đất sau khi được tưới mặn ở các nồng độ 5, 10, 15 g NaCl/L và nghiệm thức đối chứng 0 g NaCl/L ở thí nghiệm 1, được kế thừa và tiếp tục nghiên cứu đánh giá khả năng rửa mặn ở thí nghiệm 2. Trộn đều đất giữa các lần lặp lại trong cùng nồng độ mặn. Sau đó, cân 300 g cho vào các ly nhựa đã được chuẩn bị.

2.1.2. Chuẩn bị nước nhiễm mặn phục vụ tưới

Nước sử dụng trong thí nghiệm là nước kênh được thu tại rạch Rau Muống, phường Xuân Khánh, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ. Nước kênh được lấy tại thời điểm triều cường dâng cao, khuấy đều và đo đạc các chỉ tiêu pH, EC trước khi sử dụng. Muối NaCl được cân và thêm vào nước kênh đến khi đạt độ mặn theo nghiệm thức 5, 10, 15 g NaCl/L.

2.1.3. Chuẩn bị nước mưa phục vụ rửa mặn và tưới cây

Nước mưa được hứng từ máng xối tại nhà lưới Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ, nước được trữ trong các thùng nhựa (300 L).

2.2. Bố trí thí nghiệm

2.2.1. Thí nghiệm 1: Sự nhiễm mặn trên đất lúa khi tưới nước sông nhiễm mặn

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Đất sau khi cho vào các chậu được tưới mặn bằng nước kênh bổ sung NaCl ở các mức nồng độ khác nhau là 5, 10, 15 g NaCl/L và nghiệm thức đối chứng không bổ sung muối (0 g NaCl/L). Lượng nước tưới giữa các nghiệm thức là như nhau được tính toán dựa vào 60% khả năng giữ nước của đất [7]. Tần suất tưới 3 lần/tuần, mỗi lần tưới cách nhau 1 ngày, thể tích nước tưới 500 ml/chậu/lần, tưới vào buổi sáng và hoàn trả lại lượng nước chảy theo đúng từng nghiệm thức, tưới trong 30 ngày. Thu mẫu đất đại diện đầu vào (trước khi tưới mặn) và sau khi tưới mặn để phân tích các chỉ tiêu pH, EC và độ mặn. Đặc tính hóa học đất đầu vào được trình bày chung với các kết quả từng thí nghiệm bên dưới.

2.2.2. Thí nghiệm 2: Hiệu suất sử dụng nước mưa rửa mặn đất bị nhiễm mặn

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với hai nhân tố bao gồm: nhân tố (A) 4 nồng độ tưới mặn và nhân tố (B) 5 mốc thời gian đất tiếp xúc với dung dịch rửa mặn 3, 6, 9, 12 và 15 ngày. Mỗi nghiệm thức được bố trí 3 lần lặp lại trong ly nhựa với khối lượng đất là 300 g ngâm trong 800 ml nước mưa [8]. Đo các chỉ tiêu pH, EC, độ mặn trong nước sử dụng trước khi cho vào các nghiệm thức. Ngâm đất xuyên suốt trong điều kiện ngập nước. Thu mẫu đất và nước theo các mốc thời gian ngâm đất rửa mặn. Sau 3 ngày, đều đặn bổ sung nước mưa duy trì lượng nước ban đầu, lượng nước bổ sung giữa các nghiệm thức là như nhau.

2.2.3. Thí nghiệm 3: Khả năng cải thiện đặc tính nhiễm mặn của đất sau khi rửa mặn

Thí nghiệm được tiến hành dựa trên các kết quả kế thừa từ thí nghiệm 1 và 2. Đánh giá khả năng cải thiện đất nhiễm mặn bằng cách ngâm rửa mặn thông qua sinh trưởng và sinh khối cây mạ.

Hạt giống lúa OM5451 sau khi ủ nảy mầm được gieo vào các nghiệm thức của thí nghiệm 2. Thí nghiệm bố trí trong điều kiện nhà lưới đảm bảo đủ ánh sáng cho cây phát triển. Tần suất tưới nước 1 lần/ngày với thể tích là 10 ml. Nghiên cứu chọn thử nghiệm giống lúa OM5451 vì là giống được người nông dân trồng lúa ở Long Phú trồng phổ biến.

2.3. Phương pháp thu và phân tích mẫu

2.3.1. Thí nghiệm 1: Sự tích lũy mặn khi tưới nước sông nhiễm mặn lên sự nhiễm mặn của đất lúa

Thu mẫu nước: Các chỉ tiêu nước pH, EC, độ mặn được đo tại khu thực nghiệm mỗi tuần 1 lần bằng các máy đo cầm tay chuyên dụng tương ứng Hanna HI8424, Hanna HI99301, khúc xạ kế Alla (Pháp).

Thu mẫu đất: Sau thời gian một tháng tưới mặn, tiến hành thu mẫu đất: (i) thu khoảng 3 g đất phân tích ngay độ ẩm đất; (ii) thu 150 g đất phơi khô tự nhiên trong điều kiện nhà lưới phân tích pH, EC và độ mặn trong đất (trích nước tỷ lệ 1:5) và (iii) cân 40 g đất sau phơi khô và xử lý qua rây đường kính 0,5 mm thêm nước cất đến khi đất đạt trạng thái bão hòa. Tiến hành lắc ly tâm với tốc độ quay 4000 vòng/30 phút. Ly trích nước đo các chỉ tiêu pHe, ECe, Na^+ và K^+ (sử dụng bút đo Horiba B-722 và B-731 đo Na^+ và K^+). Độ mặn trong đất được tính toán từ kết quả EC đo trong đất, theo công thức: Độ mặn (‰) = 0,64 x EC (mS/cm).

2.3.2. Thí nghiệm 2: Hiệu suất sử dụng nước mưa rửa mặn đất bị nhiễm mặn

Thu mẫu nước: Sau 3 giờ bố trí thí nghiệm, đo các chỉ tiêu pH, EC và độ mặn bằng máy cầm tay chuyên dụng. Các ngày tiếp theo đo dung dịch nước ngâm theo các mốc thời gian được định sẵn 3, 6, 9, 12 và 15 ngày.

Thu mẫu đất: Theo các mốc thời gian thu mẫu nước, tiến hành thu mẫu đất sau khi đo xong các chỉ tiêu trong nước. Xả toàn bộ nước trong ly ghi nhận thể tích nước ngâm. Cân 150 g đất trong ly và cân 2-3 g đất phân tích độ ẩm. Phần đất còn lại trong ly được phơi khô ở điều kiện tự nhiên, xử lý nghiền và cho qua rây có đường kính 0,5 mm dùng để phân tích đo pH và EC (ly trích tỷ lệ 1:5). Trữ khối lượng đất thừa trong các nghiệm thức để sử dụng cho thí nghiệm tiếp theo.

2.3.3. Thí nghiệm 3: Khả năng cải thiện đặc tính nhiễm mặn của đất sau khi rửa mặn

Sinh trưởng cây mạ được xác định ở ba thời điểm 7, 14 và 21 ngày sau khi gieo. Thu cây mạ sau 21 ngày gieo để xác định các chỉ tiêu như chiều cao cây (chiều dài thân cây được tính từ gốc đến chóp lá cao nhất của cây), chiều dài rễ (chiều dài rễ được tính từ sát gốc đến chóp rễ dài nhất), đếm số lá và sinh khối tươi thân, rễ.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm thống kê Statgraphic Centurion XVI (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

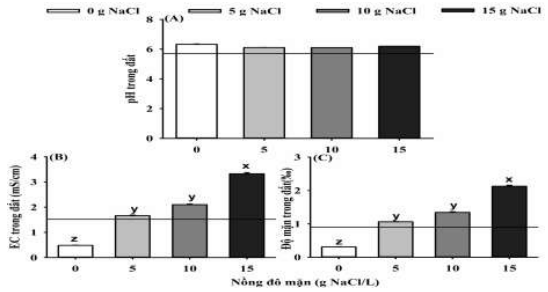
3.1. Sự tích lũy mặn trong đất lúa khi tưới nước sông nhiễm mặn

3.1.1. Ảnh hưởng tưới nước nhiễm mặn đến tính chất hóa lý của đất

Sau 30 ngày tưới nước nhiễm mặn, pH đất cao hơn so với đất chưa xử lý mặn và nằm trong khoảng an toàn đối với sinh trưởng thực vật. Đáng lưu ý khi tăng nồng độ nước tưới mặn (5, 10 và 15 g NaCl/L), thì độ dẫn điện (EC) gia tăng đáng kể tương ứng 2,3; 3,1 và 3,7 mS/cm khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$; Hình 1). Kết quả này hoàn toàn tương đồng với nghiên cứu của Lê Việt Hùng và Nguyễn Trọng Hà (2015) [9], ghi nhận khi tăng độ mặn của nước tưới (từ 1‰ lên 2‰ và 3‰) thì EC trong đất tăng lên đáng kể (từ 1,3 lên 1,6 và 2,7 mS/cm). Sự gia tăng giá trị EC có thể do sự tích tụ các muối tan bao gồm các cation và anion tan trong nước. Độ mặn trong đất có tương quan rất chặt chẽ với giá trị EC, do đó, thể hiện cùng chung xu hướng EC trong đất, tức có nghĩa nồng độ nước tưới mặn càng cao thì độ mặn trong đất tích lũy càng nhiều. Độ mặn trong đất tăng khoảng 3-4 lần đối với nồng độ 10 và 15 g NaCl/L (khoảng 3‰) so với giá trị đầu vào.

3.1.2. Các chỉ tiêu đo trong dịch trích bão hòa đất sau tưới mặn

Theo tiêu chuẩn đánh giá mặn của USDA (1983) [10] thì đất được xác định là mặn và gây ảnh hưởng đến cây trồng khi có ECe của đất lớn hơn 4 mS/cm. Giả định tưới nước nhiễm mặn là tình trạng xâm nhập mặn thì ảnh hưởng xâm nhập mặn đến sản xuất nông nghiệp là rất lớn, với giá trị ECe trong đất khi tưới mặn ở nồng độ 5, 10 và 15 g NaCl/L lần lượt là 5,82; 7,34 và 11,12 mS/cm (Bảng 1). Trong điều kiện tưới nước nhiễm mặn ở nồng độ 5 g NaCl/L, đất đã ghi nhận tình trạng mặn hóa với giá trị ECe là 5,82 mS/cm. Dựa vào kết quả thí nghiệm chứng tỏ nếu nước mặn chỉ khoảng 5‰ xâm nhập sâu vào các kênh/sông nội đồng thì không cần thời gian quá dài (tưới mặn 30 ngày), đất đã ghi nhận tình trạng tích lũy mặn dẫn đến thay đổi tính chất đất gây mặn hóa đất.



Hình 1. Giá trị pH (A); EC (B) và độ mặn (C) trong đất sau tưới mặn ở các nồng độ mặn 0, 5, 10, 15 g NaCl/L

Ghi chú: Các đường ngang biểu thị giá trị đất đầu vào; x, y, z khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nồng độ tưới mặn (p<0,05).

Quá trình tưới mặn diễn ra trong thời gian 30 ngày với 12 lần tưới (3 lần/tuần) đã đưa vào đất tổng thể tích nước tưới nhiễm mặn là 6000 ml cho mỗi nghiệm thức. Diễn biến Na^+ và K^+ hấp phụ trên bề mặt keo đất cũng có cùng xu hướng với ECe trong đất, khác biệt có ý nghĩa giữa các nồng độ nước tưới mặn (p<0,05; Bảng 1). Cụ thể, ở nồng độ 15 g NaCl/L có hàm lượng Na^+, K^+ cao nhất lần lượt là 2712,03 và 17,50 mg/kg. Kết quả này hoàn toàn tương đồng với lượng NaCl được thêm vào mỗi nồng độ nước tưới nhiễm mặn.

Bảng 1. Chỉ tiêu đo trong dịch trích bão hòa của đất sau tưới mặn

	ECe (mS/cm)	K^+ (mg/kg)	Na^+ (mg/kg)
0 g NaCl/L	$1,80^{d}$±0,07	$6,12^{d}$±0,00	$253,71^{d}$±0,00
5 g NaCl/L	$5,82^{c}$±0,06	$10,50^{c}$ ±0,00	$1137,39^{c}$±0,04
10 g NaCl/L	$7,34^{b}$±0,23	$13,12^{b}$ ±0,00	$1574,72^{b}$±0,06
15 g NaCl/L	$11,12^{a}$±0,24	$17,50^{a}$ ±0,00	$2712,03^{a}$±0,10

Ghi chú: trungbình ± độ lệch chuẩn (S.D.), n=3; a, b, c, d khác nhau tức sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nồng độ tưới mặn trong cùng một cột (p<0,05).

Tóm lại, sau giai đoạn tưới nước sông nhiễm mặn ở các nồng độ mặn 5-15‰ đã gây nên tình trạng tích lũy mặn trong đất với ngưỡng cây lúa không thể sinh trưởng được. Vì vậy các giải pháp rửa mặn cần được tiến hành nhằm loại bỏ các ion gây mặn, giảm bớt tác động bất lợi của nhiễm mặn đối với môi trường đất. Thí nghiệm 2 được triển khai nhằm đạt được mục tiêu này.

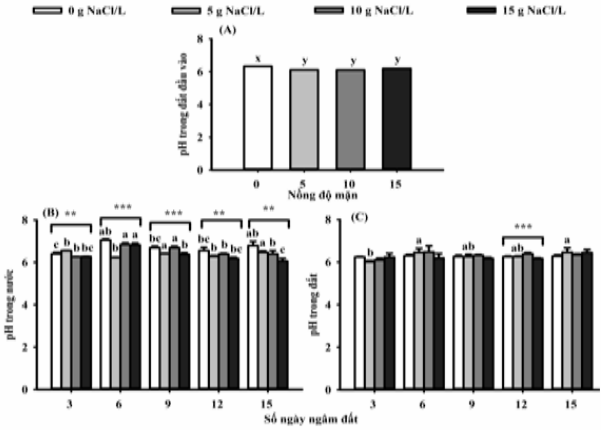
3.2. Hiệu suất sử dụng nước mưa rửa mặn trên đất nhiễm mặn

3.2.1. Sự biến động giá trị pH trong nước và đất theo thời gian

Có sự tương tác giữa 2 nhân tố thời gian ngâm đất và nồng độ tưới mặn cho tất cả các thông số đo trong nước và đất (p<0,05; Bảng 2).

Bảng 2. Kết quả phân tích phương sai (giá trị F) 2 nhân tố thời gian và nồng độ tưới mặn

Thông số	Nhân tố		Tương tác
	Thời gian (A)	Nồng độ tưới mặn (B)	A x B
EC nước (mS/cm)	$2302,31^{***}$	$79,76^{***}$	$85,50^{***}$
EC đất (mS/cm)	$157,23^{***}$	$956,24^{***}$	$23,08^{***}$
Độ mặn nước (‰)	$85,23^{***}$	$249,45^{***}$	$3,29^{***}$
Độ mặn đất (‰)	$157,23^{***}$	$956,24^{***}$	$23,08^{***}$
pH nước	$22,19^{***}$	$21,01^{***}$	$29,39^{***}$
pH đất	$22,19^{***}$	$21,01^{***}$	$29,39^{***}$



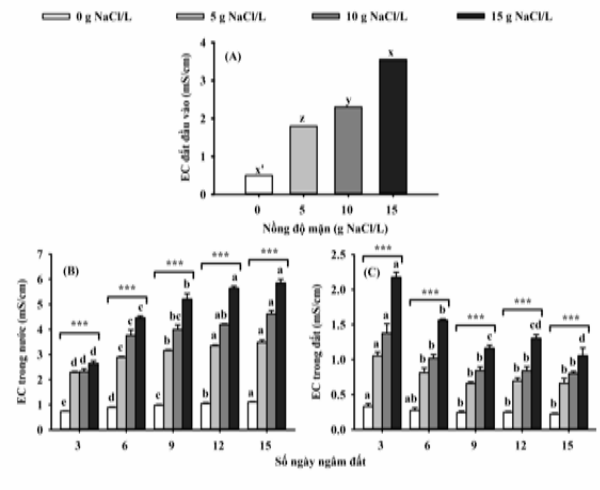
Hình 2. Giá trị pH đầu vào (A); diễn biến pH trong nước (B) và trong đất (C) ở các độ mặn 0, 5, 10 và 15 g NaCl/L theo thời gian rửa mặn

*Ghi chú: Nếu giá trị có kí tự x, y khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 4 nồng độ tưới mặn dựa vào kiểm định Tukey (p<0,05). a, b, c: Cùng nồng độ mặn nếu giá trị có kí tự a, b, c khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các ngày ngâm đất dựa vào kiểm định Tukey (p<0,05). *** Khác biệt có ý nghĩa ở mức 0,1%; ** Khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%.*

Giá trị pH trong đất đầu vào là đất đã được tưới nước nhiễm mặn (Hình 2A), sau thời gian ngâm rửa mặn (3-15 ngày) với nước mưa, giá trị pH trong đất có xu hướng giảm một ít so với đất ban đầu và chỉ ghi nhận sự khác biệt giữa các nghiệm thức độ mặn ở 12

ngày ngâm (p<0,05; Hình 2C). Ngoài ra, chỉ có nghiệm thức 5 g NaCl/L là có sự khác nhau về giá trị pH trong đất giữa các mốc thời gian, giá trị thấp nhất ghi nhận sau ngâm 3 ngày (p<0,05; Hình 2C). Ngoài ra, kết quả còn ghi nhận giá trị pH trong nước ngâm đều có sự khác biệt giữa các nghiệm thức trong cùng mốc thời gian, và giữa các mốc thời gian ngâm (p<0,05; Hình 2B). Nhưng nhìn chung, thời gian tiếp xúc nước ngâm càng lâu, thì giá trị pH trong nước ngâm đo được càng cao, và giữa các nồng độ mặn, thì nghiệm thức 0 g NaCl/L có giá trị pH nước ngâm cao nhất (p<0,05; Hình 2B). Qua đó cho thấy có sự phóng thích H^+ từ đất vào môi trường nước ở các nghiệm thức tưới mặn cao dẫn đến giá trị pH trong nước rửa mặn thấp hơn ở nghiệm thức đối chứng. Tóm lại, có sự biến động giá trị pH trong nước ngâm và đất theo thời gian ngâm và nồng độ tưới mặn, và không có sự khác biệt quá lớn đối với pH đầu vào.

3.2.2. Sự biến động giá trị EC trong nước và đất theo thời gian



Hình 3. Giá trị EC đầu vào (A); diễn biến EC trong nước (B) và trong đất (C) ở các độ mặn 0, 5, 10 và 15 g NaCl/L theo thời gian rửa mặn

*Ghi chú: Nếu giá trị có kí tự x, y, z, x' khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 4 nồng độ tưới mặn dựa vào kiểm định Tukey (p<0,05). a, b, c, d, e: Cùng một nồng độ mặn nếu giá trị có kí tự a, b, c, d, e khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các ngày ngâm đất dựa vào kiểm định Tukey (p<0,05).*** Khác biệt có ý nghĩa ở mức 0,1%.*

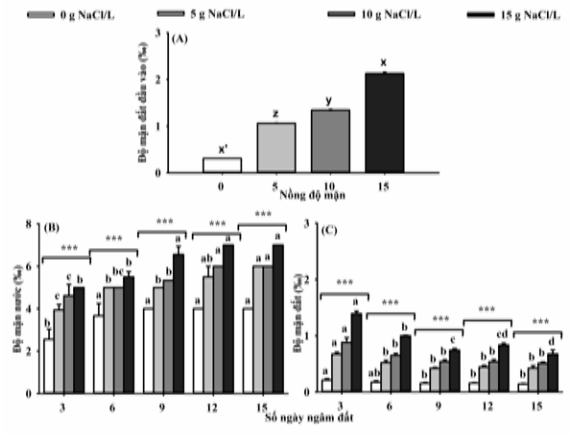
Có sự tương tác giữa hai nhân tố thời gian ngâm đất và nồng độ mặn về giá trị EC trong đất và nước (p<0,05; Bảng 1). Kết quả thống kê ghi nhận khi tăng nồng độ mặn trong nước tưới (từ 5 đến 15 g NaCl/L) thì EC trong nước và đất tăng lên đáng kể (p<0,05; Hình 3).

Xu hướng diễn biến EC trong nước ngâm và trong đất thể hiện trái ngược nhau theo thời gian tiếp xúc ngâm rửa mặn, cụ thể EC trong nước tăng trong khi EC trong đất thì giảm theo thời gian (p<0,05; Hình 3). Thời gian đất tiếp xúc dung dịch rửa mặn càng lâu, sự phóng thích các cation và anion vào dung dịch nước ngâm càng nhiều. Điều này tương đồng với nghiên cứu của Bùi Hải Nhi (2019) [8], cho rằng giá trị EC trong đất sau khi ngâm 7 ngày là cao nhất (12,3-13,7 mS/cm), sau đó giảm 67,2% và 69,5% ở mốc thời gian ngâm 28 ngày (7,0 mS/cm) và 35 ngày (6,5 mS/cm). Độ dẫn điện trong nước cao nhất ở nghiệm thức 15 ngày rửa mặn và thấp nhất ở nghiệm thức 3 ngày rửa mặn trong cùng nồng độ nước tưới (Hình 3B). Đặc biệt, các nghiệm thức 6 ngày ngâm có sự biến động EC rất lớn so với nghiệm thức 3 ngày ngâm đất. Các ngày tiếp theo, EC trong nước diễn biến theo chiều hướng tương tự, tuy nhiên, có xu hướng tăng chậm lại, không có sự chênh lệch quá lớn giữa các mốc thời gian rửa mặn. Giá trị EC trong đất thấp nhất ở các nghiệm thức 15 ngày ngâm, giảm hơn 70% so với các nghiệm thức 3 ngày ngâm kể cả nồng độ 15 g NaCl/L (1 mS/cm). Điều này minh chứng cho giả thuyết thời gian đất tiếp xúc với dung dịch rửa mặn càng lâu hiệu suất rửa mặn càng cao, phù hợp với nghiên cứu của Jamali *et al.* (2012) [11]. Tác giả sử dụng nước để rửa mặn qua 3 giai đoạn 7, 14 và 21 ngày, ghi nhận trong vòng 14 ngày giảm được lượng muối cao nhất. Vì vậy có thể nhận định rằng ngâm đất trong dung dịch nước là một trong những giải pháp loại bỏ muối dư thừa trong đất hiệu quả đã được chứng minh bởi Luna-Guido *et al.* (1999) [12].

3.2.3. Sự biến động giá trị độ mặn trong nước và đất theo thời gian

Độ mặn có mối tương quan với giá trị EC, biểu hiện khuynh hướng EC càng cao sự hiện diện muối trong dung dịch càng nhiều [13]. Ngoài ra, độ mặn trong đất được xác định thông qua phép đo EC trong đất nhân với hệ số 0,64 [14], do vậy xu hướng diễn biến độ mặn tương tự với diễn biến EC trong đất. Nhìn chung, trong cùng mốc thời gian, kết quả thống kê ghi nhận độ mặn trong nước và đất khác biệt có ý nghĩa giữa các nồng độ tưới mặn (p<0,05; Hình 4). Sau 15 ngày ngâm độ mặn trong đất giảm khoảng

70% so với đầu vào. Độ mặn trong đất ở nồng độ 5 g NaCl/L sau khi ngâm từ 6 ngày trở đi mới giảm đi có ý nghĩa, ngoại trừ ở mốc thời gian 3 ngày. Điều này chứng tỏ, nếu đất bị nhiễm mặn khoảng sau khi tưới nước nhiễm mặn 5-15 g NaCl/L trong vòng 30 ngày, chỉ cần sử dụng nước mưa ngâm trong 6 ngày trước khi bắt đầu vụ mùa.



Hình 4. Giá trị độ mặn đầu vào (A); diễn biến độ mặn trong nước (B) và trong đất (C) ở các nồng độ mặn 0, 5, 10 và 15 g NaCl/L theo thời gian rửa mặn

*Ghi chú: giá trị có kí tự x, y, z, x' khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 4 nồng độ tưới mặn dựa vào kiểm định Tukey (p<0,05). a, b, c, d: Cùng nồng độ mặn nếu giá trị có kí tự a, b, c, d khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các ngày ngâm đất dựa vào kiểm định Tukey (p<0,05). *** Khác biệt có ý nghĩa ở mức 0,1%.*

3.3. Khả năng cải thiện đặc tính nhiễm mặn đất sau rửa mặn

3.3.1. Chiều cao thân và chiều dài rễ cây mạ

Kết quả cho thấy có sự tương quan giữa thời gian ngâm đất và nồng độ mặn lên tất cả các chỉ tiêu theo dõi sinh trưởng và sinh khối cây mạ ($p<0,05$; Bảng 3). Hình 5 và 6 thể hiện diễn biến chiều cao cây mạ ở ngày thứ 21 sau khi gieo dưới ảnh hưởng của nồng độ mặn trong đất và thời gian ngâm rửa mặn. Nhìn chung, chiều cao cây mạ giảm khi độ mặn trong đất càng cao và chiều cao cây được cải thiện khi đất được ngâm rửa mặn thời gian càng lâu ($p<0,05$; Hình 5 và 6). Giữa 5 mốc thời gian đất tiếp xúc với dung dịch rửa mặn, cây có chiều cao thân trung bình cao nhất ở các nghiệm thức 15 ngày và thấp nhất ở nghiệm thức 3 ngày ngâm đất, với chiều cao trung bình thân cây là 29, 21, 18 và 12 cm lần lượt ở các nồng độ 0, 5, 10 và 15 g NaCl/L. Ngoài ra, chiều cao thân diễn biến theo xu hướng giảm dần khi tăng dần nồng độ muối hòa tan trong đất, chiều cao cây giảm từ mức trung bình khoảng 10-20% đối với nồng độ mặn 5 và 10 g NaCl/L, giảm tối đa được nhận thấy ở nồng độ mặn cao nhất 15 g NaCl/L (35-40%) so với nghiệm thức không tưới mặn (3 ngày rửa mặn). Ở hầu hết các nghiệm thức còn lại xu hướng chiều cao cây diễn biến tương tự, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). Cây lúa bị ức chế dưới điều kiện mặn làm cho chiều cao cây thấp hơn [15]. Khan *et al.* (2016) [16] ghi nhận các hiện tượng bị gián đoạn trong quá trình hút nước do mặn đã dẫn đến giảm sự phát triển chiều cao của chồi.

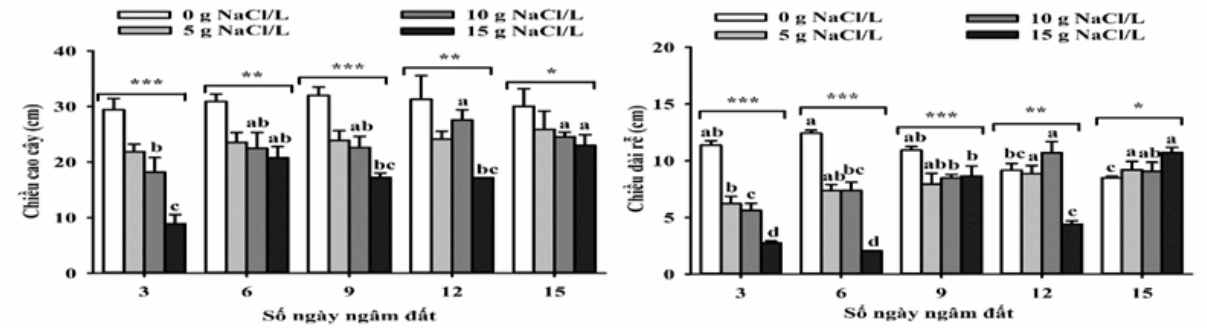
Bảng 3. Kết quả phân tích phương sai (giá trị F) 2 nhân tố thời gian và nồng độ tưới mặn

Thông số	Nhân tố		Tương tác
	Thời gian ngâm đất (A)	Nồng độ mặn (B)	(A x B)
Chiều cao cây (cm)	$8,75^{***}$	$70,33^{***}$	$2,42^{*}$
Chiều dài rễ (cm)	$33,15^{***}$	$43,12^{***}$	$27,49^{***}$
Sinh khối thân (g)	$25,80^{***}$	$217,59^{***}$	$11,74^{***}$
Sinh khối rễ (g)	$19,26^{***}$	$250,27^{***}$	$37,14^{***}$

*Ghi chú: ***khác biệt có ý nghĩa ở mức 0,1%; * khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%.*

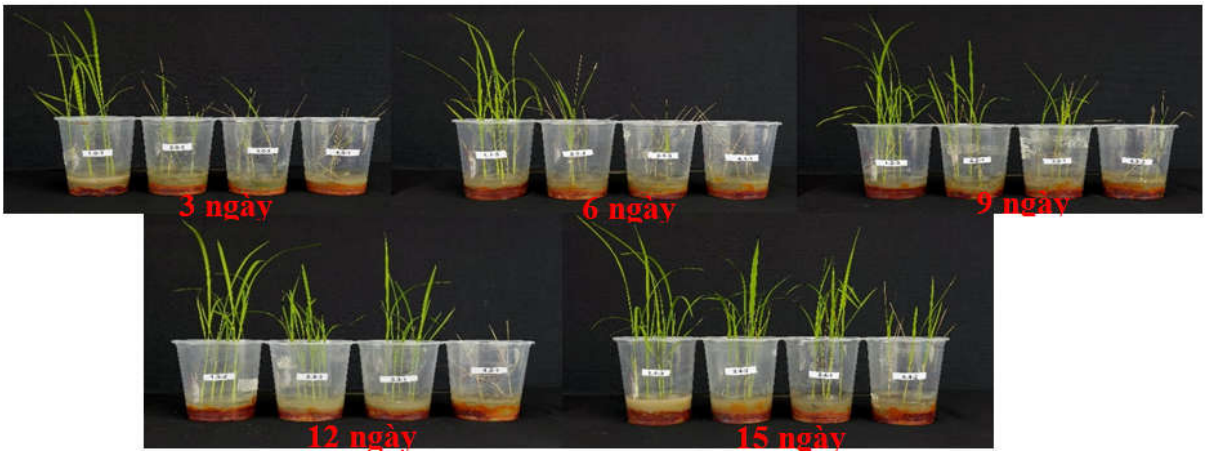
Rễ cây là bộ phận dễ bị tổn thương bởi muối, do đây là bộ phận tiếp xúc trực tiếp với mặn. Tương tự như kết quả chiều cao thân cây, chiều dài rễ cũng thể hiện có sự ảnh hưởng của thời gian ngâm đất, đất ngâm càng lâu, chiều dài rễ cây mạ càng cải thiện và dài hơn ($p<0,05$; Hình 5 và 6). Khuynh hướng tăng trưởng chiều dài rễ theo thời gian ngâm đất được thể hiện rõ ràng nhất ở nồng độ 15 g NaCl/L (Hình 5), với chiều dài rễ trung bình từ 10-13 cm ở nghiệm thức 15 ngày rửa mặn, tăng gấp 2-3 lần so với nghiệm thức 3 ngày rửa mặn (5-6 cm). Theo nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng sự giới hạn chiều dài rễ là do độ

mặn trong đất càng cao sự tích tụ các ion gây độc như Na^+ và Cl^- càng nhiều [17], chiều dài rễ càng giảm, rễ cây xuất hiện các biểu hiện tổn thương như rễ chuyển sang màu nâu đỏ hơn so với rễ ở nghiệm thức đối chứng (0 g NaCl/L), số lượng lông hút giảm phản ánh tình trạng cây không thích ứng với điều kiện môi trường. Đồng thời, chiều dài rễ cũng thể hiện rõ biểu hiện ức chế khi tăng nồng độ mặn đất (Hình 7). Saddiqe *et al.* (2016) [18] cho biết, khi ở nồng độ muối cao hàm lượng ethylene được tích lũy nhiều bên trong cây làm ức chế sự kéo dài rễ bằng cách giảm sự phát triển của rễ. Các nghiên cứu đều chỉ ra điểm chung sự sinh trưởng của rễ rất nhạy cảm với độ mặn.



Hình 5. Sự biến động chiều cao thân (trái) và chiều dài rễ cây mạ (phải) theo thời gian ngâm rửa mặn giữa các nồng độ mặn 0, 5, 10 và 15 g NaCl/L sau 21 ngày gieo

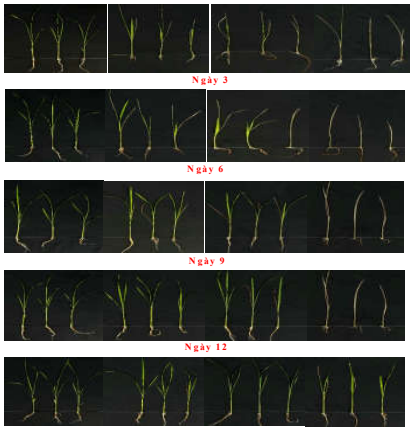
*Ghi chú: a, b, c: Cùng nồng độ nếu giá trị có kí tự a, b, c khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 4 nồng độ tưới mặn dựa vào kiểm định Tukey (p<0,05). *, **,*** Khác biệt có ý nghĩa ở mức 5%; 1%; và 0,1%.*



Hình 6. Hình thái và chiều cao cây mạ ở các mức nồng độ tăng dần 0, 5, 10 và 15 g NaCl/L (chiều từ trái sang phải) 21 ngày sau gieo được trồng trong đất nhiễm mặn sau khi rửa mặn 3, 6, 9, 12 và 15 ngày

Bên cạnh sự suy giảm chiều cao thân cây và chiều dài rễ thì các dấu hiện vàng lá, bỏng lá non xuất hiện từ nồng độ mặn 5 g NaCl/L và mức độ ngộ độc mặn tăng dần ở các mức nồng độ mặn cao hơn (Hình 7). Đặc biệt, kết quả thí nghiệm ghi nhận nồng độ 10 và 15 g NaCl/L tương ứng độ mặn trong đất sau khi ngâm còn khoảng 2‰, cây mạ biểu hiện rõ tình trạng bị ức chế bởi mặn (Hình 6 và 7). Theo đó, hầu hết cây sinh trưởng và phát triển rất kém, hiện tượng vàng thân xuất hiện, có hơn 2 trên tổng số lá cây bị héo thậm chí chết ở các nghiệm thức 15 g NaCl/L, rễ cây biểu hiện tình trạng thối thậm chí chết cây do sự tích lũy của một lượng lớn muối trong không bào ở lá dẫn đến mất nước, mất khả năng trương phồng và cuối cùng dẫn đến tế bào và mô chết [19]. Mặn là một trong những yếu tố phi sinh học quan trọng ảnh hưởng đến sinh trưởng, sinh lý và hạn chế năng suất cây trồng. Tác động bất lợi của stress muối này xuất hiện trên toàn bộ cây trồng ở hầu hết các giai đoạn sinh trưởng bao gồm nảy mầm, cây con, các giai đoạn sinh dưỡng và sinh sản [20, 21, 22]. Nghiên cứu đánh giá cây lúa được trồng trong điều kiện mặn từ lúc cây nảy mầm đến 21 ngày (giai đoạn mạ) sau khi gieo, đây là giai đoạn có ảnh hưởng

rất lớn đến quá trình sinh trưởng và phát triển về sau của cây, vì theo Renuka Devi *et al.* (1992) [23], cây lúa mẫn cảm với mặn trong thời gian nảy mầm đến cây mạ. Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng giai đoạn mạ là giai đoạn cây có khả năng chống chịu kém với các yếu tố liên quan đến độ mặn đất.

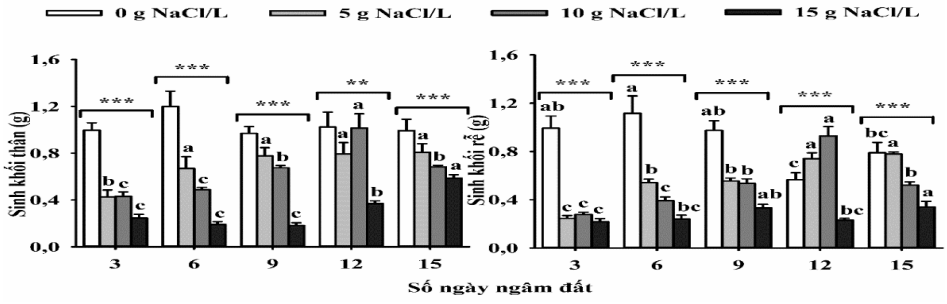


Hình 7. Hình thái cây mạ và rễ cây ở các mức nồng độ tăng dần 0, 5, 10 và 15 g NaCl/L (chiều từ trái sang phải) 21 ngày sau gieo được trồng trong đất nhiễm mặn sau khi rửa mặn 3, 6, 9, 12 và 15 ngày

Tóm lại, hình thái cây và rễ được cải thiện khi trồng trên đất nhiễm mặn được ngâm rửa mặn thời gian càng lâu (Hình 6 và 7), và các dấu hiện ngộ độc mặn trên cây lúa cũng được cải thiện đáng kể. Cây sinh trưởng và phát triển tốt khi thời gian ngâm đất rửa mặn càng lâu, điều này hoàn toàn tương đồng với diễn biến giá trị EC và độ mặn trong đất (trình bày ở mục 3.2). Mức độ cháy lá lúa được giảm đáng kể chứng tỏ phần lớn độ mặn đã được loại bỏ sau quá trình rửa mặn dài 15 ngày (Hình 6 và 7). Điều này cho thấy rửa mặn là một trong những giải pháp hữu hiệu và cần thiết trong giai đoạn chuẩn bị đất bị xâm nhiễm mặn trước khi xuống giống lúa cho vụ mùa tiếp theo.

3.3.2. Sinh khối tươi thân, rễ mạ

Bên cạnh các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh khối cũng là một trong những chỉ tiêu đánh giá khả năng chịu mặn của cây trong điều kiện đất nhiễm mặn. Độ mặn đã làm giảm đáng kể sinh khối tươi thân và rễ cây so với nghiệm thức đối chứng ($p<0,05$; Hình 8), thể hiện rõ nhất ở nồng độ 15 g NaCl/L. Cụ thể, nghiệm thức nồng độ 15 g NaCl/L có sinh khối tươi phần rễ thấp nhất (0,2-0,4 g) thấp hơn 3 lần so với nghiệm thức đối chứng. Sinh khối tươi phần thân là một trong những yếu tố di truyền nhưng chịu chi phối rất lớn bởi các nhân tố ngoại cảnh như khả năng hấp thu nước, do vậy, khi tăng dần nồng độ tưới mặn cây không thích nghi kịp với điều kiện môi trường dẫn đến suy giảm khả năng hấp thu nước, cây gặp tình trạng thoát nước và mất nước, từ đó sinh khối tươi phần thân và rễ đều bị giảm. Ở một diễn biến khác cho thấy thời gian ngâm đất cũng ảnh hưởng đến sinh khối tươi thân, rễ cây mạ, có nghĩa thời gian rửa mặn càng lâu càng làm giảm nồng độ các ion gây độc trong đất bị nhiễm mặn lên cây mạ, từ đó cây sinh trưởng và phát triển thuận lợi hơn, giảm ảnh hưởng từ các tác động tiêu cực của độ mặn (Hình 7 và 8). Diễn biến sinh khối tươi phần thân, rễ có xu hướng tăng dần từ nghiệm thức 3 ngày rửa mặn với mức độ tăng trưởng khoảng 50% ($p<0,05$; Hình 8). Do vậy, thông qua sinh khối tươi phần thân đã đánh giá được lợi ích và tiềm năng của giải pháp rửa mặn trong sản xuất nông nghiệp dưới tác động của xâm nhập mặn.



Hình 8. Sinh khối tươi phần thân (A) và phần rễ (B) của cây mạ ở 21 ngày sau gieo giữa các nồng độ mặn 0, 5, 10 và 15 g NaCl/L

*Ghi chú: a, b, c: Cùng một nồng độ, nếu có giá trị có kí tự a, b khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa số ngày ngâm đất dựa trên kiểm định Tukey ($p<0,05$). ***Khác biệt có ý nghĩa ở mức 0,1%; **Khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%.*

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nồng độ nước sông nhiễm mặn 5, 10 và 15 g NaCl/L tương ứng với 5, 10 và 15‰ tưới đất lúa với thế tích 6 L/6 kg đất trong 30 ngày, đã dẫn đến tình trạng mặn hóa đất. Giá trị ECe trong đất tưới ở nồng độ mặn 5, 10 và 15 g NaCl/L là 5,82; 7,34 và 11,12 mS/cm. Nồng độ Na^+ tích lũy trong đất càng nhiều khi tưới nước sông nhiễm độ mặn càng cao, cụ thể ở mức 0, 5, 10 và 15 g NaCl/L, hàm lượng Na^+ trong đất là 253,7; 1137,4; 1574,7 và 2712 mg/kg. Sử dụng nước mưa rửa mặn sau 6 ngày đã cải thiện độ mặn tích lũy trong đất, và sau 15 ngày ngâm rửa hiệu suất giảm mặn khoảng 70%. Sinh trưởng và sinh khối cây mạ 21 ngày sau gieo được cải thiện khi trồng trong đất nhiễm mặn được ngâm rửa mặn sau 15 ngày. Tiếp tục đánh giá thêm hiệu suất rửa mặn ở điều kiện thực tiễn để có thể giúp người dân chủ động canh tác lúa trong bối cảnh xâm nhập mặn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. IPCC (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon S. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

2. Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia (2016). Xâm nhập mặn tại ĐBSCL: Nguyên nhân, tác động và các giải pháp ứng phó. Tổng luận 2/2016. Hà Nội. 50 trang.

3. Phòng Nông nghiệp và PTNT huyện Long Phú (2020). Báo cáo thường niên huyện Long Phú 2020.

4. Grattan, S. R. and Grieve, C. M. (1992). Mineral element acquisition and growth response of plants grown in saline environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 38: 275-300.

5. Fujiyama, H. and Magara, Y. (2011). Water quality and standards. Vol.II - salinization of soils. UNESCO – Eolss sample chapter. 6 pages.

6. Nachshon, U. (2018). Cropland soil salinization and associated hydrology: trends, processes and examples. Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, Agricultural Research Organization, the Volcani Research.20 pages.

7. Liu, C. W., Sung, Y., Chen, B. C. and Lai, H. Y. (2014). Effects of nitrogen fertilizers on the growth and nitrate content of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Intern. J. Environ.Res. Public Health*. 4427- 4440. DOI:10.3390/ijerph110404427.

8. Bùi Hải Nhi (2019). Đánh giá một số giải pháp rửa mặn cho đất tôm-lúa nhiễm mặn trong điều kiện nhà lưới. Luận văn đại học chuyên ngành khoa học môi trường. Trường Đại học Cần Thơ. 63 trang.

9. Lê Việt Hùng và Nguyễn Trọng Hà (2015). Ảnh hưởng của tưới nước nhiễm mặn đến môi trường đất. Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Trường Đại học Thủy lợi.

10. USDA (1983). Soil Taxonomy. Agriculture Handbook no. 436. Washington D.C.: USDA, Soil Conservation Service.

11. Jamali, L., K. A. Ibupoto, Chatah, S. H. (2012). Effects of soil leaching on soil under different irrigation amounts and intervals. Sixteenth International Water Technology Conference, IWTC, 16, Istanbul, Turkey.

12. Luna-Guido, M. L., R. I. Beltrán-Hernández, N. A. Solís-Ceballos, N. Hernandez-Chávez, F. Mercado-García, J. A. Catt, V. Olalde-Portugal and Dendooven, L. (1999). Chemical and biological characteristics of alkaline saline soils from the former Lake Texcoco as affected by artificial drainage. *Biol. Fertil. Soils* 32:102-108.

13. Lâm Văn Tân, Võ Thị Gương, Châu Minh Khôi và Đặng Văn Tặng (2014). Ảnh hưởng của ngập mặn đến diễn biến của natri và khả năng phóng thích đạm, lân dễ tiêu trong điều kiện phòng thí nghiệm. Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ. Chuyên đề Nông nghiệp: 33-39.

14. Jackson, H. M. (1978). The salt debate in the American Senate.Global Politics and Strategy.Volume 21.

15. Zelensky, G. L. (1999). Rice on saline soils of Russia.Cahiers Options Méditerranéennes, 40: 109-113.

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

17. Jouyban, Z. (2012). The effects of salt stress on plant growth. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2 (1): 7-10.

18. 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.

19. Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants.2nd ed. Acad. Pr., San Diego. Kindly. Pp 88921.

20. Rewald, B., Shelef, O., Ephrath, J. E., and Rachmilevitch, S. (2013). Adaptive plasticity of salt-stressed root systems. Chapter 6. In: Ahmad, P., Azooz, M. M. & Prasad, M. N. V. (Eds.) Ecophysiology and responses of plants under salt stress. Springer, New York, USA. Pp. 169-202. DOI:10.1007/978-1 -4614-4747-4-6.

21. Taufiq, A., Wijanarko A. and Kristiono A. (2016). Effect of amelioration on growth and yield of two groundnut varieties on saline soil. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*. 3(4): 639-647.

22. 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.

23. Renuka Devi, P. S., Sabu, A., Sheeja T. E. and Nambisan, P. (1992). Proline Accumulation and Salt Tolerance in Rice.*In:* Biotechnological Applications of Plant Tissue and Cell Culture. Pp. 410-414.

EFFECTS OF IRRIGATING SALINE WATER ON SALT ACCUMULATION IN RICE SOILS AND DESALINATION SOLUTION IN THE EXPERIMENTAL CONDITION

Tran Kieu Linh, Dang Huu Tri, Vu Thi Xuan Nhuong, Bui Thanh Dung, Dang Quoc Thien, Phan Ngoc Phoi, Nguyen Thi Diem Trinh, Nguyen Chau Thanh Tung, Ngo Thuy Diem Trang

Summary

The study was conducted to evaluate the impact of saline intrusion with different salinity levels on the salination of rice soils and identitfy appropriate desalination solution. The experiments were arranged in the net house conditions in a completely randomized factor arrangement with 3 replicates, including 3 experiments: (i) watering saline river water on salt accumulation in the rice soils; (ii) desalination solution determination and (iii) assessment of soil salinity improvement after desalination. Watering saline river water with 5, 10 and 15 g of NaCl/L (i.e. 5, 10 and 15‰, respectively) into the rice soils for 30 days resulted in salt accumulation in soil, particular in soil ECe that were 5.82; 7.34 and 11.12 mS/cm, respectively. The higherconcentration of Na^+ accumulated in the soils watering with the higher salinity concentrations of 0, 5, 10 and 15 g NaCl/L, with Na^+contents were coresponding of 253.7; 1137.4; 1574.7; and 2712 mg/kg. Using rain water to wash salt from salt-affected rice soils after 15 days and drain out the water provided high desalination efficiency of 70-75% and enhanced growth and fresh biomass of 21-days rice seedlings.

Keywords: *Desalination solution, NaCl, rice soils, saline water, salt watering.*

Người phản biện: TS. Chu Văn Hách

Ngày nhận bài: 15/01/2021

Ngày thông qua phản biện: 18/02/2021

Ngày duyệt đăng: 25/02/2021