

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP CẢI TẠO ĐẤT NHIỄM MẶN ĐIỀU KIỆN THÍ NGHIỆM TRONG NHÀ LƯỚI

Võ Thị Phương Thảo¹, Nguyễn Thị Ngọc Diệu¹, Bùi Kim Ngân¹, Ngô Thụy Diễm Trang^{1*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu thực hiện trong điều kiện nhà lưới nhằm xác định: (1) thời gian và thể tích nước rửa mặn; (2) khả năng rửa mặn của nước mưa, nước sông, nước máy; (3) khả năng giảm mặn của CaCO_3 và KNO_3 . Ba thí nghiệm được bố trí kế thừa và bố trí theo thiết kế hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 lần lặp lại cho mỗi thí nghiệm thức. Đất thí nghiệm được lấy từ mô hình tôm - cỏ ở Cà Mau và Bạc Liêu với EC trong đất rất cao 21,33-27,3 mS/cm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thời gian 28-35 ngày với tỷ lệ thể tích nước máy: khối lượng đất là 2,7:1,0 có hiệu quả cao nhất, làm giảm độ mặn của đất từ 13,7‰ xuống còn 4,2-4,5‰ đạt hiệu suất giảm mặn 65,0-69,7%. Tuy nhiên, tác động rửa mặn có thể đạt cao nhất ở ngày thứ 56 với độ mặn trong đất giảm từ 17,5‰ (tương đương EC 27,3 mS/cm) xuống còn 2,6-2,7‰ (tương đương EC 4,00-4,23 mS/cm). Không có sự khác nhau về hiệu quả rửa mặn giữa nguồn nước máy, nước sông và nước mưa. Sử dụng CaCO_3 và KNO_3 có khả năng giảm tương ứng 51,0% và 47,8% độ mặn trong đất sau 42 ngày thí nghiệm. Theo điều kiện thực tế ở đất nghiên cứu, để tiết kiệm thời gian rửa mặn và đạt hiệu quả trong mô hình tôm - cỏ thì nên ngâm đất rửa mặn khoảng 1-2 tháng kết hợp với bón CaCO_3 và sau đó xả nước ra khỏi ruộng thì có thể trồng một số giống lúa chịu mặn trên nền ruộng.

Từ khóa: Cải tạo đất mặn, CaCO_3 , KNO_3 , nước mưa, nước sông, nước máy.

1. GIỚI THIỆU

Mô hình tôm - lúa là một mô hình canh tác thích hợp với vùng bị ảnh hưởng do xâm nhập mặn trong hơn 50 năm qua [1]. Đây là mô hình canh tác phù hợp cho những vùng nhiễm mặn theo mùa, đặc biệt là các tỉnh ven biển ở đồng bằng sông Cửu Long. Tuy nhiên, trong thực tế cây lúa trong mô hình tôm - lúa thường phát triển kém và cho năng suất thấp do sự tích lũy mặn của đất qua nhiều vụ nuôi tôm nước mặn. Ước tính trong vụ đông xuân 2015 - 2016 có hơn 104.000 ha bị ảnh hưởng và giảm năng suất do nhiễm mặn [2]. Để đối phó với khó khăn này, người dân đã trồng một số loại cỏ chịu mặn nhằm cải tạo đất, làm giảm nhiệt độ nước khi nắng nóng và là nơi trú ngụ an toàn cho tôm, vừa tạo được nguồn thức ăn tự nhiên, giảm chi phí đầu tư. Trong nhiều trường hợp, độ mặn trong dung dịch đất vẫn duy trì cao, gây ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây. Mặn gây ra một số rối loạn sinh lý và sinh hóa [3] và độ mặn được xem là một trong những yếu tố phi sinh học quan trọng nhất làm hạn chế năng suất cây trồng

ở đất bị nhiễm mặn [4]. Do đó, nông dân muốn trồng lúa hay cỏ sau mỗi vụ nuôi trên nền đất nhiễm mặn vụ trước thì việc dùng nước mưa, nước sông rửa mặn là giải pháp phổ biến.

Hiện nay, rửa mặn bằng biện pháp cơ học và thủy lợi, biện pháp hóa học là 2 biện pháp rửa mặn được áp dụng nhiều và đạt hiệu quả. Theo Nguyễn Hải Thanh và cs. (2019) [5], sau mỗi vụ nuôi tôm người dân sẽ tiến hành tháo nước mặn ra ngoài, làm đất, phơi ao và sử dụng nước mưa hoặc nước ngọt ngoài sông để rửa mặn khoảng 2-3 tháng (từ tháng 6 đến tháng 9). Ngoài ra, rửa mặn bằng phương pháp hóa học cũng đang được sử dụng phổ biến bằng cách bổ sung Ca^{2+} và K^+ với hiệu quả rửa mặn khá cao [6, 7]. Dưới áp lực mặn, cải thiện tình trạng dinh dưỡng K^+ của thực vật làm giảm bất tác động bất lợi của Na^+ bằng các cơ chế khác nhau cũng được ghi nhận bởi Rubio *et al.* (2009) [8]; Trần Văn Dũng và Đặng Kiều Nhân (2017) [9]. Xuất phát từ cơ sở thực tiễn trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá một số giải pháp rửa mặn trong mô hình tôm - cỏ nhằm làm cơ sở cho việc lựa chọn giải pháp rửa mặn phù hợp và hiệu quả hướng đến tăng hiệu quả sử dụng đất mặn.

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

*Email: ntdtrang@ctu.edu.vn

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị thí nghiệm

Chuẩn bị đất thí nghiệm 1: đất được thu trên lớp đất nền của mô hình tôm - cỏ tại An Thành, thành phố Cà Mau, tỉnh Cà Mau. Đất được thu đến độ sâu 50 cm tính từ lớp đất mặt. Đất sau khi thu về tiến hành ngâm trong nước ót được pha loãng ở nồng độ 40‰, với tỷ lệ đất: nước ót là 2: 1 trong vòng 2 tháng để EC trong đất đạt giá trị khoảng 21,33 mS/cm (nhằm làm mặn hóa thêm cho đất). Đất được ngâm tại nhà lưới Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ, sau đó đem phơi trong điều kiện tự nhiên, sàng qua rây 2 lần với kích thước lỗ 1,5 cm x 1,5 cm và 0,4 cm x 0,4 cm để loại bỏ rễ cây và các tạp chất kích thước lớn có trong đất.

Chuẩn bị đất thí nghiệm 2: đất sử dụng cho thí nghiệm được lấy trên nền tôm - cỏ Năn tượng ở Giá Rai, tỉnh Bạc Liêu (105.27N, 9.25E). Đất được thu ở độ sâu 20 cm tính từ lớp đất mặt. Loại đất dùng trong thí nghiệm có giá trị EC = 27,3 mS/cm thuộc nhóm đất mặn sodic, không phù hợp cho việc trồng lúa. Bên cạnh đó, giá trị pH của đất thí nghiệm là 3,22, theo thang đánh giá pH_{H2O} của USDA (tỷ lệ đất: nước là 1: 2,5) thì đất sử dụng cho nghiên cứu thuộc nhóm đất rất chua (pH_{H2O} < 3,5) (Bảng 1). Do đó, đất sử dụng trong nghiên cứu này thuộc nhóm đất phèn mặn.

Bảng 1. Đặc tính của đất sử dụng trong các thí nghiệm

Thông số	Đơn vị	Thí nghiệm 1	Thí nghiệm 2	Thí nghiệm 3
pH	-	4,21	3,22	4,62
EC	mS/cm	21,33	27,30	8,40
Độ mặn	‰	13,65	17,47	5,36

Nước sử dụng trong thí nghiệm: nước mưa được thu tại Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ (105.76N, 10.03E). Nước sông thu tại huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ (105.42N, 9.59E). Nước máy đã cho bay hơi chlorine sau 2-3 ngày. Nước sử dụng cho thí nghiệm được xác định giá trị pH và EC (Bảng 2). Nước máy có tính axit nhẹ có thể do khoảng biến động lớn của chất lượng nước cấp tại địa phương.

Nước mưa và nước sông là loại nước được người dân sử dụng trong thực tiễn cho việc ngâm rửa đất

mặn. Tuy nhiên, nghiên cứu chọn thêm nước máy để đánh giá thêm với mong muốn trong thời gian mùa khô không có nước mưa và nước ngọt thì nước máy có thể thay thế. Dù thực tiễn không nên khuyến khích người dân sử dụng nước máy vì chi phí cao và lãng phí.

Bảng 2. Đặc tính 3 loại nước sử dụng trong thí nghiệm

Thông số	Đơn vị	Nước mưa	Nước sông	Nước máy
pH	-	5,40 ± 0,76	6,02 ± 0,71	5,44 ± 0,63
EC	mS/cm	0,04 ± 0,05	0,24 ± 0,14	0,12 ± 0,04

Ghi chú: số liệu trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (S.D.), n=3.

2.2. Bố trí thí nghiệm

- *Thí nghiệm 1: Xác định thời gian và thể tích nước để rửa mặn.*

Thí nghiệm gồm 2 nhân tố: (1) thời gian bao gồm 6 mốc thời gian: 0, 7, 14, 21, 28 và 35 ngày; (2) thể tích nước máy bao gồm 3 thể tích: 400, 600 và 800 mL được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức (NT). Khối lượng đất trong mỗi nghiệm thức là 300 g được tính toán theo Nguyễn Đình Vượng (2013) [10]. Trong quá trình chuẩn bị đất không có sự tác động cơ học đến đất và không có quá trình khuấy đảo trong thời gian ngâm đất.

- *Thí nghiệm 2: Đánh giá khả năng rửa mặn của nước mưa, nước sông và nước máy.*

Mốc thời gian 28 ngày và lượng nước 800 mL rửa mặn 300 g đất được đánh giá hiệu quả cao từ thí nghiệm 1, áp dụng cho thí nghiệm 2.

Thí nghiệm 2 tiến hành ngâm rửa mặn với 3 mốc thời gian 28, 56 và 84 ngày, cùng với 3 loại nước dùng cho rửa mặn gồm nước máy, nước mưa và nước sông. Thí nghiệm được thiết kế hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) với 5 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức. Trong quá trình rửa mặn bổ sung lượng nước đã bay hơi cho tất cả nghiệm thức với tần suất 3 ngày/lần để đảm bảo duy trì mực nước cố định như ban đầu. Tiến trình ngâm rửa mặn thực hiện 3 lần, mỗi lần thực hiện sau 28 ngày ngâm đất, nghĩa là sau mỗi lần ngâm đất (28 ngày) tiến hành rút hết nước ngâm đất ra và cho nước mới vào. Tiến hành tương tự cho lần 2

và 3. Trước khi thu mẫu đất, giá trị pH, EC và độ mặn trong nước của từng nghiệm thức cũng được xác định.

Thí nghiệm 3: Xác định khả năng giảm mặn của KNO₃ và CaCO₃.

Do đất thí nghiệm là đất phèn mặn nên sử dụng CaCO₃ để cải tạo mặn cho thí nghiệm 3.

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức, chia thành 2 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: 28 ngày đầu chỉ rửa mặn bằng nước không bón KNO₃ và CaCO₃.

- Giai đoạn 2: sau 28 ngày ngâm rửa mặn, tiến hành rút nước và bón bổ sung KNO₃ và CaCO₃ vào mỗi nghiệm thức. Mỗi giai đoạn được tiến hành rửa mặn ở 3 mức nước khác nhau bao gồm 400, 600 và 800 mL (Nguyễn Đình Vượng, 2013) [10].

Trong quá trình rửa mặn bổ sung lượng nước đã bay hơi cho tất cả nghiệm thức để đảm bảo duy trì mực nước cố định như ban đầu. Sau 28 ngày rửa mặn tháo nước ra để thu mẫu đất (giai đoạn 1). Khối lượng KNO₃ và CaCO₃ sử dụng được tính toán dựa vào Na⁺ trao đổi trong thí nghiệm (1 tấn CaCO₃/ha; tương ứng 0,21 g CaCO₃ cho 300 g đất). Riêng lượng KNO₃ được sử dụng với khối lượng bằng với lượng CaCO₃. Phân KNO₃ và CaCO₃ được pha loãng với nước máy, bổ sung vào các nghiệm thức và tiếp tục rửa mặn thêm 28 ngày (giai đoạn 2).

2.3. Phương pháp thu và phân tích mẫu

Thu mẫu nước: mẫu nước được thu tương ứng với các mốc thời gian ngâm rửa mặn phân tích chỉ tiêu pH (Hanna 8424), EC (Milwaukee MV301) và độ mặn (khúc xạ kế SLI10).

Thu mẫu đất: mẫu đất được thu trước khi thí nghiệm và các mốc thời gian tương ứng với thời gian rửa mặn. Đất được thu, để khô ở nhiệt độ phòng và nghiền qua rây 0,5 mm, ly trích nước tỷ lệ 1: 2,5 để phân tích các chỉ tiêu pH và EC. Riêng 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) [11].

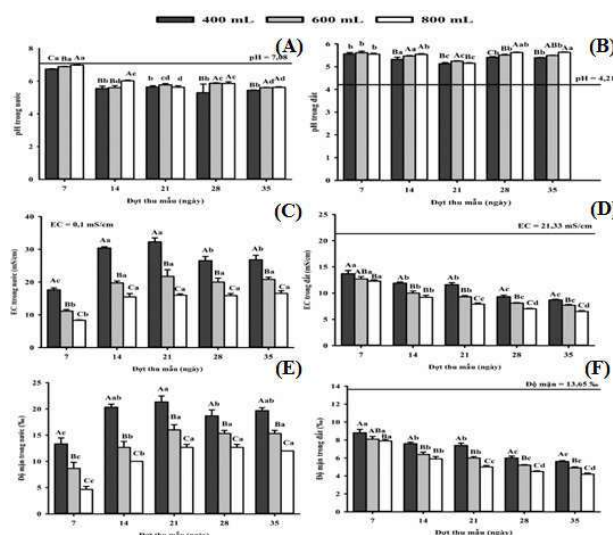
2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu các lần lặp lại của từng chỉ tiêu được tổng hợp, tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel 2013. Sử dụng phần mềm thống kê 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. Ảnh hưởng thời gian và thể tích nước ngâm đến khả năng rửa mặn



Hình 1. Diễn biến giá trị pH nước (A), pH đất (B), EC nước (C), EC đất (D), độ mặn nước (E) và độ mặn đất (F) theo thời gian ngâm và thể tích nước

Ghi chú: Các đường ngang là các giá trị đầu vào. A, B, C: Cùng một thời gian, nếu có kí tự A, B, C khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 3 loại nước dựa vào kiểm định Tukey ($p < 0,05$). a, b, c, d: Cùng một loại nước, nếu có kí tự a, b, c, d khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 3 mốc thời gian dựa vào kiểm định Tukey ($p < 0,05$).

Kết quả ghi nhận giá trị pH trong nước ngâm ở nghiệm thức có thời gian ngâm càng lâu thì pH càng thấp ($p < 0,05$; hình 1A) và xu hướng giảm pH nhanh hơn xuất hiện ở nghiệm thức có thể tích nước cao hơn. Từ ngày thứ 14 trở về sau, giá trị pH trong nước giảm và duy trì trong khoảng $\leq 6,0$, nằm trong khoảng hơi chua. Bên cạnh thời gian ngâm, thể tích nước sử dụng ngâm đất cũng ảnh hưởng đến sự phóng thích H⁺ từ đất vào môi trường nước ($p < 0,05$). Nhìn chung, trong cùng một mốc thời gian ngâm, mức 400 mL luôn có giá trị pH nước thấp hơn 2 thể tích nước còn lại. Vào ngày thứ 35, nghiệm thức 800 mL thì pH giảm thấp nhất (pH= 5,62). Theo Mitsch và Gosselink (2000) [12] chất hữu cơ bị phân giải trong điều kiện ngập nước, yếm khí sẽ phóng thích nhiều acid và H⁺ dẫn đến pH trong môi trường nước

ngâm giảm theo thời gian. Trong mẫu đất sử dụng trong nghiên cứu hiện tại được thu từ lớp đất nền của mô hình tôm - cỏ, có chứa cả những thành phần hữu cơ như rễ cây và chất hữu cơ từ vụ tôm.

Giá trị pH trong đất sau ngâm của tất cả các nghiệm thức đều cao hơn so với giá trị pH đầu vào (pH đất = 4,21; $p < 0,05$). Xu hướng pH còn lại trong đất theo thời gian không rõ ràng như pH trong nước. Riêng ngày thứ 21 pH đất trong tất cả các nghiệm thức đều có xu hướng thấp nhất (5,13 - 5,24), nhưng từ ngày thứ 28, pH đất có xu hướng tăng lên và duy trì đến mốc thời gian 35 ngày. Giá trị pH trong đất của nghiệm thức 800 mL ở ngày thứ 28 trở về sau đạt giá trị cao nhất trong quá trình rửa và khác biệt với 2 nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Giá trị EC trong nước máy sử dụng là 0,1 mS/cm, nhưng ở tất cả các nghiệm thức thể tích nước đều có giá trị EC trong nước cao hơn nước máy. Điều đó có nghĩa có sự phóng thích muối từ trong đất ra môi trường nước ngâm. Giá trị EC trong nước ở nghiệm thức 400 mL đạt cao nhất vào hai mốc thời gian 14 ngày (30,4 mS/cm) và 21 ngày (32,3 mS/cm), cao hơn 1,4-1,8 lần so với hai thể tích còn lại ($p < 0,05$; hình 1C), dẫn đến độ dẫn điện trong đất cũng giảm dần theo thứ tự nghiệm thức 400 mL > 600 mL > 800 mL. Giá trị EC trong đất có sự biến động đáng kể theo thời gian và mực nước ($p < 0,05$; hình 1D). Trong đó, nghiệm thức 7 ngày có EC đất cao nhất từ 12,3-13,7 mS/cm, giảm 35,8-42,3% so với giá trị EC đầu vào (21,33 mS/cm). Thời điểm 28 ngày và 35 ngày là hai mốc thời gian có hiệu suất giảm mặn cao nhất, tương ứng 67,2% và 69,5% (tức EC trong đất còn 7,0 và 6,5 mS/cm tương ứng); tuy nhiên, không có sự khác biệt thống kê giữa 2 mốc thời gian ngâm. Qua đó cho thấy chỉ cần ngâm đất nhiễm mặn trong 28 ngày, giá trị EC trong đất giảm từ 21,33 mS/cm xuống còn 7,0 mS/cm ở nghiệm thức 800 mL.

Độ mặn trong nước bị ảnh hưởng đáng kể bởi thời gian và thể tích nước ngâm ($p < 0,05$; hình 1E). Độ mặn nước máy là 0‰, sau 3 giờ ngâm đất, độ mặn trong nước tăng lên đạt 1 - 2‰. Qua đó cho thấy sau vài giờ ngâm đất đã có sự phóng thích các ion từ nơi có nồng độ cao (môi trường đất) sang nơi có nồng độ thấp hơn (môi trường nước) và các ion muối hòa tan nhanh vào môi trường nước. Nghiệm thức 400 mL đạt độ mặn trong nước cao vào mốc thời gian 21 ngày (21,3‰) và cao hơn 28 ngày (18,7‰; $p < 0,05$), nhưng tương đương với ngày thứ 14 và 35. Nghiệm thức 800

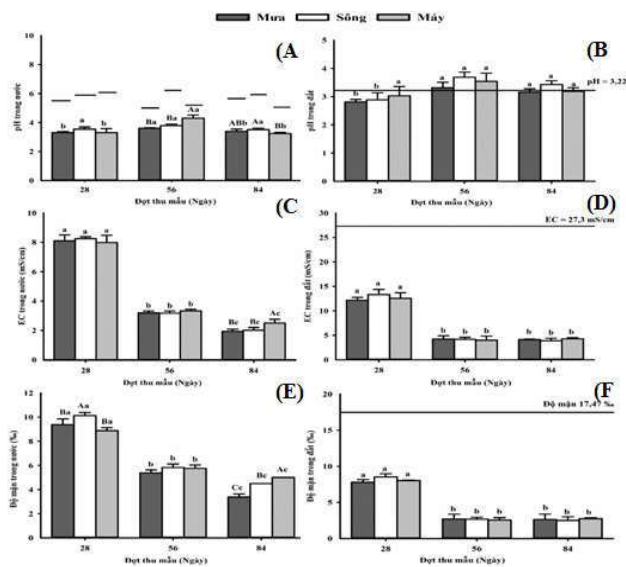
mL giúp làm giảm độ mặn trong đất tốt nhất giảm từ 13,65‰ xuống còn 4,2‰ (giảm 69,2%). Thời gian ngâm 28 và 35 ngày là hiệu quả nhất vì giảm độ mặn trong đất xuống còn 4,5 và 4,2‰ (giảm 67,0 và 69,2%). Đất với giá trị độ mặn này có thể trồng được một số cây chịu mặn, ví dụ giống lúa MTL664 và MTL702 có khả năng chịu mặn tốt ở nồng độ mặn 4 - 6‰ [13] và DH4, OM1348, Pokkali có khả năng chịu mặn ở 6‰ [14]. Qua đó cho thấy, đất sau khi rửa mặn trong nghiên cứu hiện tại có thể phù hợp cho việc trồng một số giống lúa chịu mặn như ví dụ trên.

3.2. Ảnh hưởng của loại nước sử dụng đến khả năng giảm mặn trong đất

Thời gian và loại nước ngâm ảnh hưởng đến giá trị pH trong nước ngâm và pH trong đất ($p < 0,05$; hình 2A, 2B). Giá trị pH trong nước ngâm ở 3 loại nước (nước mưa, nước sông và nước máy) ở các mốc thời gian đều thấp hơn so với pH đầu vào và đạt cao nhất ở 56 ngày (3,61, 3,70 và 4,30 tương ứng nước mưa, nước sông và nước máy). Nhưng đến 84 ngày, giá trị pH trong nước ngâm ở nghiệm thức nước sông (pH = 4,5) cao hơn nghiệm thức nước máy (pH = 3,2). Giá trị pH trong thí nghiệm dao động từ 3,24-3,79 thấp hơn so với nước đầu vào (pH trung bình là 5,4-6,02), đã cho thấy rằng thời gian ngâm nước để rửa mặn càng lâu dẫn đến sự phóng thích H^+ từ đất vào môi trường nước càng nhiều. Do đó, việc xả bỏ nước ngâm đất mặn của người dân ngoài việc rửa mặn thì phen trong đất cũng được rửa bớt. Kết quả pH còn lại trong đất được ghi nhận ngược lại với xu hướng trong nước, điều này cho thấy việc ngâm rửa đất mặn của thí nghiệm này còn giúp cải thiện điều kiện phen trong đất.

Giá trị EC trong nước bị chi phối bởi nhân tố thời gian ($p < 0,05$; hình 2C). Trong đó nghiệm thức 28 ngày ở cả ba loại nước đều có EC nước cao nhất từ 7,98 - 8,25 mS/cm sau đó giảm dần ở ngày thứ 56 và 84. Nhìn chung, trong cùng một mốc thời gian không có sự khác biệt thống kê giữa các loại nước ($p > 0,05$; hình 2C), ngoại trừ mốc thời gian 84 ngày (giá trị EC trong nước máy cao nhất (EC=2,5 mS/cm), EC nước mưa là 1,94 mS/cm và nước sông là 2,01 mS/cm). Qua đó thể hiện được sự phóng thích các ion từ đất ra môi trường nước máy nhiều hơn môi trường nước sông. Giá trị EC trong đất cũng bị tác động đáng kể bởi nhân tố thời gian ($p < 0,05$; hình 2D). Ở mốc thời gian 28 ngày ngâm, giá trị EC trong đất ban đầu từ 27,3 mS/cm giảm xuống còn 12,6 - 13,3 mS/cm.

Điều này có thể giải thích do các ion trong môi trường đất thời gian đầu của quá trình ngâm rửa mặn là quá trình hòa tan các ion trên bề mặt keo đất. Ở mốc thời gian 56 và 84 ngày giá trị EC trong đất ngâm cũng giảm đi, nhưng hiệu suất càng giảm khi thời gian ngâm càng kéo dài ($p < 0,05$; hình 2D). Tuy nhiên, trong cùng một mốc thời gian không có sự khác nhau giữa ba loại nước về giá trị EC trong đất sau khi ngâm. Qua kết quả cho thấy EC trong đất sau ngâm ở tất cả các nghiệm thức có xu hướng đều giảm hơn so với EC ban đầu, giảm từ 27,3 mS/cm xuống còn 3,9 mS/cm ở nghiệm thức nước sông sau 84 ngày ngâm. Tuy nhiên, ở ngày thứ 56 đạt 4,23, 4,17 và 4,00 mS/cm lần lượt ở nghiệm thức nước mưa, nước sông và nước máy và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với ngày thứ 84 ($p > 0,05$). Do đó để tiết kiệm thời gian rửa mặn trong điều kiện mô hình tôm - cỏ ngoài thực tế thì chỉ cần chọn từ 1 - 2 tháng, thời gian này tương ứng thời gian rửa mặn trong nghiên cứu của Tất Anh Thư và Võ Thị Gương (2010) [6] và tương ứng với điều tra của Nguyễn Hải Thanh và cs. (2019) [5].



Hình 2. Diễn biến giá trị pH nước (A), pH đất (B), EC nước (C), EC đất (D), độ mặn nước (E) và độ mặn đất (F) theo thời gian ngâm và loại nước

Ghi chú: Như hình 1.

Theo Lâm Văn Tân và cs. (2014) [15] độ mặn trong nước có sự tương quan với EC trong nước, vì vậy độ mặn ở các mốc thời gian cũng khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$; hình 2E). Sau 28 ngày ngâm độ mặn trong nước có giá trị cao nhất ở nghiệm thức nước sông (10,13‰), cho thấy 28 ngày ngâm là khoảng thời gian đủ để các ion trong đất di chuyển

nhieu ra môi trường nước. Kết quả thống kê ghi nhận quá trình rửa mặn không phụ thuộc vào loại nước sử dụng trong nghiên cứu này mà chỉ phụ thuộc vào thời gian rửa mặn. Đất sau khi ngâm rửa mặn ở mốc thời gian 28 ngày có giá trị độ mặn cao nhất (7,8-8,5‰) trong 3 mốc thời gian, giảm khoảng 51-55% ($p < 0,05$; hình 2F). Đến mốc thời gian rửa mặn 56 ngày, độ mặn trong đất ngâm giảm 2,88-3,2 lần (giảm 65,3-68,7%) so với đầu vào, đạt giá trị hiệu suất giảm cao nhất trong ba mốc thời gian thu mẫu. Tóm lại, thời gian rửa mặn ở 28 - 56 ngày là tối ưu nhất, đất sau ngâm rửa mặn có thể thích hợp để trồng một số giống lúa Đốc Phụng, Lúa Sỏi, Nàng Quýt Biển [16], DH4, OM1348, Pokkali [14].

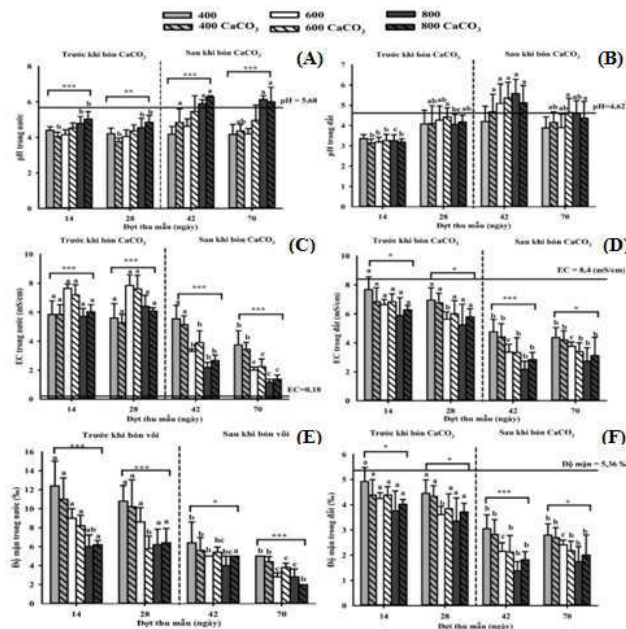
Chỉ có sự khác biệt thống kê về đặc tính nước sau khi ngâm đất 28 ngày, nhưng không có khác biệt thống kê về độ mặn trong đất sau khi ngâm giữa 3 loại nước. Tức là cả 3 loại nước đều có hiệu quả cải tạo mặn như nhau (Hình 2).

3.3. Khả năng giảm mặn của CaCO_3 và KNO_3

3.3.1. Khả năng giảm mặn của CaCO_3

So với giá trị pH trong nước ban đầu (pH=5,68) thì giá trị pH trong nước ngâm theo thời gian ở tất cả 3 nghiệm thức thể tích nước đều có xu hướng giảm thấp hơn ở hai mốc thời gian 14 và 28 ngày ngâm (thời điểm chưa bổ sung CaCO_3), dao động trong khoảng 4,0-5,46 ($p < 0,05$; hình 3A). Điều đó cho thấy có sự phóng thích H^+ từ đất (đất có pH ban đầu là 4,62) vào môi trường nước ngâm, dẫn đến giá trị pH giảm đi theo thời gian ngâm. Có thể do quá trình chuẩn bị đất cho thí nghiệm làm cho vật liệu sinh phèn (FeS_2) đã bị oxy hóa nên giá trị pH nước giảm và thấp hơn giá trị ban đầu [17]. Thể tích nước càng cao thì giá trị pH nước càng cao ($p < 0,05$; hình 3A), tương tự ghi nhận ở thí nghiệm 1. Sau khi bổ sung CaCO_3 , giá trị pH trong nước ngâm ở các nghiệm thức đều có xu hướng tăng lên, nhưng vẫn thấp hơn pH trong nước sử dụng ban đầu, ngoại trừ ở thể tích 800 mL. Qua đó cho thấy dù có mặt CaCO_3 trong nước ngâm vẫn không làm tăng pH trong nước sau ngâm. Theo Lê Huy Bá (2006) [18] ghi nhận đất phèn ngập nước thường xuyên sẽ làm cho các độc tố trong đất phèn biến động theo chiều hướng có lợi cho cây trồng, pH trong đất sẽ được nâng lên. Nhưng H^+ được phóng thích từ đất ra môi trường nước, do đó, nếu ngâm quá lâu thì môi trường nước có pH thấp đi (Hình 3A) sẽ ảnh hưởng đến cây trồng và hoạt động vi sinh vật. Kết quả khẳng định thêm thời

gian ngâm để rửa mặn cũng đã ảnh hưởng đến sự phóng thích H^+ vào môi trường nước ngâm, kết hợp với sự có mặt của vôi đã giúp cải thiện pH trong đất phèn mặn.



Hình 3. Diễn biến giá trị pH nước (A), pH đất (B), EC nước (C), EC đất (D), độ mặn nước (E) và độ mặn đất (F) theo thời gian ngâm và thể tích nước trước và sau khi bổ sung $CaCO_3$

*Ghi chú: Đường ngang là giá trị ban đầu. *, **, ***: Có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức trong cùng một mốc thời gian ở mức 5, 1 và 0,1%. a, b, c: cùng một thể tích nước, nếu có kí tự a, b, c khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 4 mốc thời gian dựa vào kiểm định Tukey ($p < 0,05$).*

Giá trị EC trong nước máy là 0,18 mS/cm, nhưng EC trong nước ngâm ở tất cả các nghiệm thức đều cao hơn so với EC trong nước ban đầu (Hình 3C). Qua đó cho thấy có sự phóng thích các ion hòa tan, đặc biệt Na^+ từ trong đất vào trong dung dịch ngâm rửa mặn, dẫn đến giá trị EC trong đất sau khi ngâm cũng có xu hướng giảm theo thời gian ($p < 0,05$; hình 3D), nhưng giảm nhiều ở mốc thời gian 42 ngày (tức ngay sau khi bón bổ sung $CaCO_3$). Đã có nhiều nghiên cứu chỉ ra sử dụng nước ngọt ngâm đất mặn là giải pháp góp phần giảm mặn trong đất hiệu quả [19]. Thể hiện sự giảm EC trong đất sau khi ngâm ở mốc 14 và 28 ngày và sau khi bón bổ sung vôi thì EC còn lại trong đất ở nghiệm thức có vôi thấp hơn nghiệm thức chưa bổ sung vôi. Qua đó thể hiện rõ hơn vai trò $CaCO_3$ giúp đẩy các ion trong đất ra hòa tan vào nước, cụ thể đẩy Na^+ ra khỏi bề mặt keo đất,

đã được minh chứng trong nghiên cứu của Lê Văn Dũng và cs. (2018) [20]. Kết quả độ mặn được tính toán từ kết quả EC, nên độ mặn có cùng xu hướng như ghi nhận diễn biến giá trị EC trong nước và đất (Hình 3C, 3D). Ở mốc thời gian 14 ngày, độ mặn ghi nhận trong nước ngâm có giá trị cao nhất, sau đó giảm dần theo thời gian. Giữa ba mức thể tích nước ngâm sử dụng thì thể tích 400 mL có độ mặn cao hơn hai thể tích còn lại. Nhưng khi rửa mặn trong 14 ngày cần phải thay nước ra và cho nước mới vào để ngâm tiếp mới tăng hiệu suất rửa mặn trong đất. Điều này cũng được ghi nhận bởi Nguyễn Hải Thanh và cs. (2019) khảo sát từ ý kiến người dân canh tác mô hình tôm-lúa [5]. Sau khi bón bổ sung $CaCO_3$ độ mặn trong đất giảm rõ rệt hơn, cụ thể mốc thời gian 42 ngày (Hình 3F). Qua đó cho thấy sự có mặt của Ca^{2+} đã giúp cải thiện hàm lượng Na trao đổi trên đất nhiễm mặn, vì Ca^{2+} có thể thay thế Na^+ trao đổi trên hệ phức hấp thu [20].

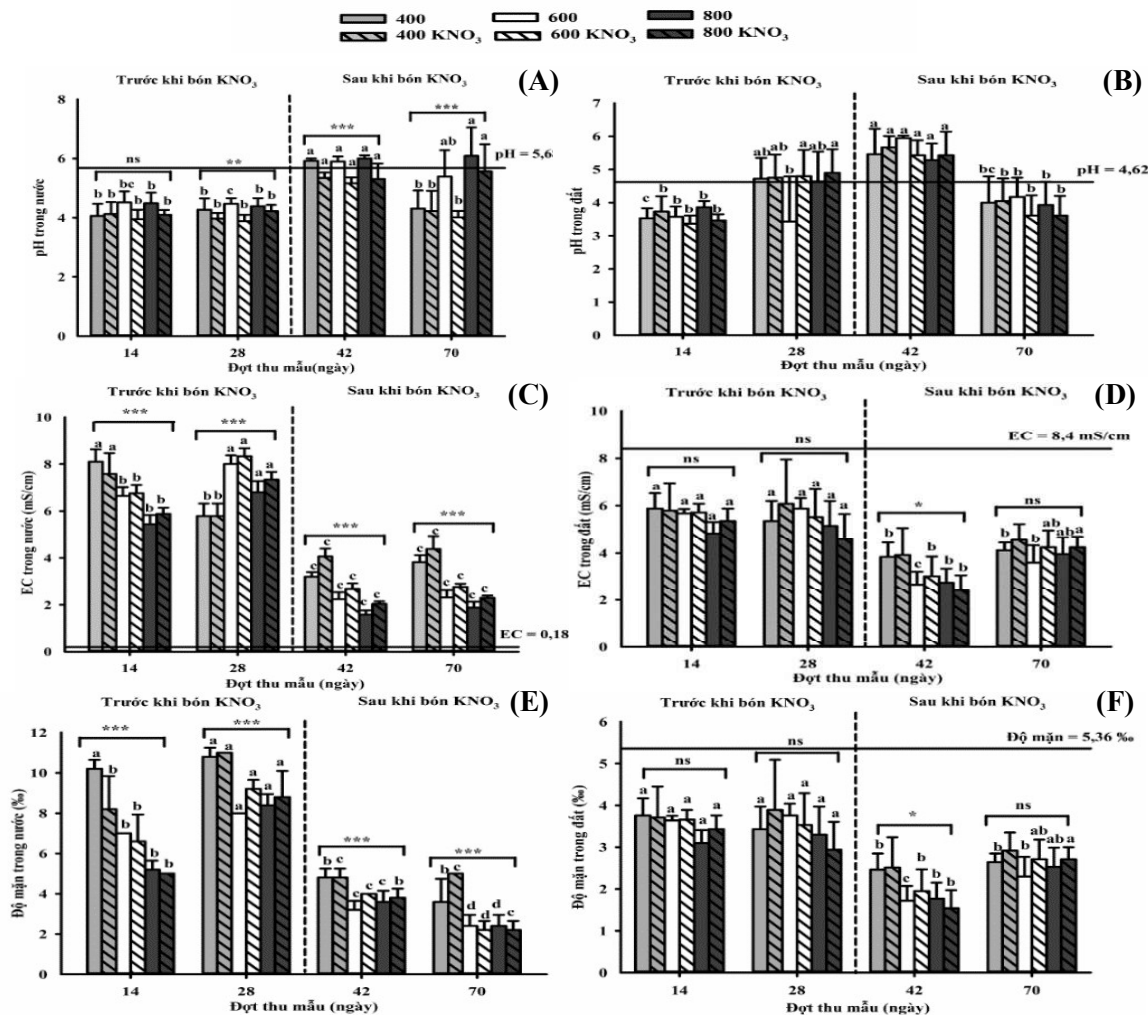
3.3.2. Khả năng giảm mặn của KNO_3

Khác với xu hướng diễn biến giá trị pH trong nước ngâm của thí nghiệm $CaCO_3$, giá trị pH trong nước ngâm ở nghiệm thức không có KNO_3 cao hơn so với ban đầu (pH=5,68) và cao hơn so với nghiệm thức có bón bổ sung KNO_3 ($p < 0,05$; hình 4A). Đó là sự kết hợp KNO_3 và H_2O làm cho tính axit trong nước ngâm tăng lên do HNO_3 . Trong đợt thu mẫu cuối, ngày thứ 70 giá trị pH còn lại trong đất giảm đi so với đợt thu mẫu ngày thứ 42. Tương tự kết quả ghi nhận ở các thí nghiệm trên, sau khi bón đất mặn vào ngâm, giá trị EC trong nước ở tất cả các nghiệm thức đều cao hơn rất nhiều lần so với EC trong nước ban đầu, đặc biệt có sự hiện diện KNO_3 ($p < 0,05$; hình 4C). Trong từng mốc thời gian ngâm, có sự khác biệt giữa các nghiệm thức và giảm theo thời gian ($p < 0,05$; hình 4C). Điều này có thể giải thích là có thể hàm lượng các ion trong đất đã giảm đi và trong các mốc thời gian 14 và 28 ngày nước ngâm được xả ra để thay nước mới, dẫn đến hiệu suất hòa tan ion trong đất vào môi trường nước ngâm theo thời gian cũng giảm đi. Xu hướng diễn biến EC trong nước và đất trước và sau khi bón KNO_3 cũng khá tương đồng với kết quả ghi nhận ở thí nghiệm bón $CaCO_3$. Qua đó cho thấy KNO_3 có khả năng trao đổi và phóng thích các ion hòa tan từ đất ra môi trường dung dịch rửa mặn hiệu quả hơn $CaCO_3$.

Độ mặn trong nước ngâm cũng giảm đi theo thời gian và giảm nhiều sau khi bón KNO_3 ($p < 0,05$; hình

4E). Kết quả thống kê cho thấy, có sự khác biệt về độ mặn giữa các thể tích nước khác nhau, nghiệm thức có thể tích nước ngâm 400 mL và 400 mL + KNO_3 luôn có giá trị độ mặn trong nước ngâm cao nhất và nghiệm thức 800 mL KNO_3 luôn có độ mặn thấp nhất. Thể tích nước nhiều dùng để ngâm rửa mặn sẽ giúp pha loãng nồng độ các ion hòa tan trong đất và độ mặn trong đất. Tuy nhiên, khác với thí nghiệm

CaCO_3 , không có sự khác biệt về độ mặn còn lại trong đất giữa các nghiệm thức trong cùng một mốc thời gian ($p>0,05$; hình 4F), chỉ ngoại trừ 42 ngày, ngay sau khi bón bổ sung KNO_3 , nhưng sự khác biệt không nhiều. Dẫn đến hiệu suất giảm mặn trong đất ở nghiệm thức 800 mL + CaCO_3 đạt hiệu suất giảm mặn 51,0%; trong khi nghiệm thức 800 mL + KNO_3 chỉ đạt 47,8%.



Hình 4. Diễn biến giá trị pH nước (A), pH đất (B), EC nước (C), EC đất (D), độ mặn nước (E) và độ mặn đất (F) theo thời gian ngâm và thể tích nước trước và sau khi bổ sung KNO_3

Ghi chú: Đường ngang là giá trị đầu vào. *, **, ***: Có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức trong cùng một mốc thời gian ở mức 5, 1 và 0,1%. ns: Không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức trong cùng một mốc thời gian. a, b, c: cùng một thể tích nước, nếu có kí tự a, b, c khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 4 mốc thời gian dựa trên kiểm định Tukey ($p<0,05$).

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Tỷ lệ thể tích nước ngọt sử dụng: khối lượng đất là 2,7: 1,0 giúp giảm mặn từ 13,7‰ xuống còn 4,5‰ sau khi ngâm 28 ngày (giảm 67,0% so với đầu vào). Loại nước ngọt sử dụng (nước sông, nước máy và nước mưa) không ảnh hưởng đến quá trình rửa mặn và thời gian tối ưu đạt hiệu quả nhất cho việc rửa

mặn là 28-56 ngày (giảm từ 17,5‰ xuống còn 2,6-2,7‰). Việc bổ sung KNO_3 và CaCO_3 vào quá trình ngâm rửa mặn có hiệu quả hơn trong việc giảm độ mặn trong đất tôm-cỏ nhiễm mặn. Hiệu suất giảm mặn trong đất ở nghiệm thức 800 mL + CaCO_3 đạt 51,0% và nghiệm thức 800 mL + KNO_3 đạt 47,8% sau 42 ngày ngâm. Để có cơ sở khoa học minh chứng cụ

thể hơn cho hiệu quả của CaCO_3 và KNO_3 trong việc rửa mặn cần đánh giá thêm hàm lượng Na, K, Ca trao đổi trong đất và nước.

Để tiết kiệm thời gian rửa mặn và đạt hiệu quả trong mô hình tôm-cỏ ngoài thực tiễn thì có thể ngâm rửa mặn khoảng 1-2 tháng kết hợp với bón CaCO_3 và sau đó xả nước ra khỏi ruộng thì có thể trồng một số giống lúa chịu mặn trên nền ruộng.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp cơ sở T2021-78.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Bảo Vệ, Ngô Ngọc Hưng, Quảng Trọng Thao, Nguyễn Thành Hối, Vũ Ngọc Út và Đỗ Minh Nhật, 2005. Nghiên cứu xây dựng mô hình lúa - tôm bền vững tại huyện An Biên và Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang. *Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Kiên Giang*.

2. Tổng cục Thủy lợi, 2016. Xâm nhập mặn vùng đồng bằng sông Cửu Long (2015-2016), hạn hán ở miền Trung, Tây Nguyên và giải pháp khắc phục. Truy cập tại <http://www.tongcucthuyloi.gov.vn>. Truy cập ngày 20/01/2021.

3. Kaya, C., Ashraf, M., Murat, D. M., and Atilla, L., 2013. Alleviation of salt stress-induced adverse effects on maize plants by exogenous application of indoleacetic acid (IAA) and inorganic nutrients – A field trial. *Australian Journal of Crop Science*. 7(2): 249-254.

4. Munns, R., 1993. Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses. *Plant Cell Environment*. 16: 15-24.

5. Nguyễn Hải Thanh, Nguyễn Minh Đông, Nguyễn Đỗ Châu Giang, Taku Nishimura, Phạm Văn Toàn, 2019. Hiệu quả kinh tế, kỹ thuật của mô hình tôm - lúa trong bối cảnh biến đổi khí hậu và gia tăng xâm nhập mặn ở tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. Số 359: 37-46.

6. Tất Anh Thư và Võ Thị Gương, 2010. Chất thải bùn ao nuôi tôm: thời gian rửa mặn và sự biến động dưỡng chất. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*. Chuyên đề Nông nghiệp: 213-221.

7. Nguyễn Minh Đông, Châu Minh Khôi, Nguyễn Văn Quý, Trần Huỳnh Khanh và Thái Thị Loan, 2016. Ảnh hưởng của các biện pháp rửa mặn đến chất lượng đất nước và năng suất lúa trên đất

canh tác tôm - lúa ở huyện Phước Long, tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 15, 25-31.

8. Rubio, J. S., García-Sánchez, F., Rabio, F., Martínez, V., 2009. Yield, blossom-end rot incidence, and fruit quality in pepper plants under moderate salinity are affected by K^+ and Ca^{2+} fertilization. *Scientia Horticulture*, 119 (2), 79-87.

9. Trần Văn Dũng và Đặng Kiều Nhân, 2017. Hiệu quả của phân hữu cơ và kali đến rửa mặn trong đất và năng suất lúa ở vùng lúa - tôm tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 10(83), 72-78.

10. Nguyễn Đình Vương, 2013. Nghiên cứu quy trình đề xuất rửa mặn phục hồi vùng đất bị nhiễm mặn do nuôi trồng thủy sản thuộc 2 tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau. Đề tài KH-CN cấp Bộ, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2009-2012).

11. Jackson, M. L., 1978. *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall of India Pvt. Ltd., New Delhi. 498 pp.

12. Mitsch, W. J., and Goselink, J. G., 2000. *Wetlands* (3rd edition). John Wiley & Sons. New York. 920 pages.

13. Lê Xuân Thái và Trần Nhân Dũng, 2013. Chọn lọc giống lúa chống chịu mặn ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*. 28: 79-85.

14. Nguyễn Thị Thanh Thảo, Trần Thị Xuân Mai, Đỗ Tấn Khang và Trần Nhân Dũng, 2013. Tuyển chọn và tái sinh một số giống lúa có khả năng chịu mặn thích ứng với biến đổi khí hậu ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*, 26: 104-111.

15. Lâm Văn Tân, Võ Thị Gương, Châu Minh Khôi và Đặng Văn Tạng, 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*, 32b, 33-39.

16. Quan Thị Ái Liên, Võ Công Thành và Nguyễn Thị Huyền Nhung, 2012. Đánh giá khả năng chịu mặn và phẩm chất của giống Lúa Sỏi, Một Bụi Hồng và Nàng Quýt Biển. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*, 24a, 281-289.

17. Trần Văn Hùng, Lê Phước Toàn, Trần Văn Dũng và Ngô Ngọc Hưng, 2017. Hình thái và tính

chất lý, hóa học đất phèn vùng Đồng Tháp Mười. Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu (2): 1-10.

18. Lê Huy Bá, 2006. Độc học môi trường cơ bản. Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.

19. Dendooven, L., Ramírez-Fuentes, E., Alcántara-Hernández, R., Valenzuela-Encinas, C., Sánchez-López, K. B., Luna-Guido, M., and Ruiz-Valdiviezo, V. M., 2015. Dynamics of ^{14}C -labelled

glucose and NH_4^+ in a regularly flooded extremely alkaline saline soil. *Pedosphere*, 25(2), 230-239.

20. Lê Văn Dũng, Tất Anh Thư, Nguyễn Duy Linh và Võ Thị Gương, 2018. Cải thiện đặc tính bất lợi của đất phèn nhiễm mặn và năng suất lúa qua sử dụng phân hữu cơ và vôi trong điều kiện nhà lưới. Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ. Số 54: 65-74.

ASSESSMENT OF SOIL DESALINATION METHODS IN THE GREENHOUSE EXPERIMENT

Vo Thi Phuong Thao, Nguyen Thi Ngoc Dieu,

Bui Kim Ngan, Ngo Thuy Diem Trang

Summary

The study was conducted in greenhouse condition to determine (1) time duration and volume of water for desalination; (2) desalination ability of rain water, river water, domestic supply water and (3) desalination ability of CaCO_3 and KNO_3 . The three experiments were arranged consecutively in a completely randomized design with five replications. The soils were collected from shrimp-grass systems in Ca Mau and Bac Lieu province with characteristics of high EC of 21.33-27.3 mS/cm. The soaking period of 28-35 days at a ratio of water:soil is 2.7: 1.0 (v/w) can reduce salinity level from 13.7‰ to 4.2-4.5‰ with the effective desalination rate of 65.0-69.7%. However, the highest efficiency of soil desalination can achieve at 56 days flooding with a salinity decreased from 17.5‰ (equivalent to EC of 27.26 mS/cm) to 2.6-2.7‰ (equivalent to EC of 4.00-4.23 mS/cm). There is no significant between river water, rain water and domestic supply water in term of saline soil reclamation. However, the use of CaCO_3 and KNO_3 can also reduce 51.0% and 47.8% of salinity in saline soil after 42 days, respectively. In practical situation of the studied soils, the methods of soaking soil in the period of 1-2 months in combination of CaCO_3 are recommended. Soil after reclamation by this method can meet the requirement of salinity for growing some salinity tolerant varieties of rice for time saving and better efficiency for desalination process in the shrimp-grass systems.

Keywords: *Desalination, CaCO_3 , KNO_3 , rain water, river water, domestic supply water.*

Người phản biện: GS.TS. Nguyễn Xuân Cự

Ngày nhận bài: 20/8/2021

Ngày thông qua phản biện: 20/9/2021

Ngày duyệt đăng: 27/9/2021