



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ

Số chuyên đề: Khoa học đất

website: [sj.ctu.edu.vn](http://sj.ctu.edu.vn)



DOI:10.22144/ctu.jsi.2020.082

## CẢI THIỆN HÓA HỌC ĐẤT VÀ NĂNG SUẤT LÚA TRỒNG TRÊN ĐẤT PHÙ SA NHIỄM MẶN BẰNG ĐIÊN ĐIỂN MẮU (*Sesbania rostrata* L.)

Nguyễn Minh Đông\* và Nguyễn Đỗ Châu Giang

Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Minh Đông (email: [nmdong@ctu.edu.vn](mailto:nmdong@ctu.edu.vn))

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 16/01/2020

Ngày nhận bài sửa: 18/03/2020

Ngày duyệt đăng: 11/05/2020

### Title:

Improving soil chemical properties and rice yield cultivated on salt-affected alluvial soils by using salt-tolerant crop (*Sesbania rostrata* L.)

### Từ khóa:

Cây chịu mặn, đất phù sa nhiễm mặn, lúa, *Sesbania rostrata* L.

### Keywords:

Mekong delta, salt tolerant crop, salt-affected alluvial soil, *Sesbania rostrata* L.

### ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the effects of using salt-tolerant crops (*Sesbania rostrata* L.) on reclaiming salt-affected rice soil and improving the rice yield. The research was carried out in clay pots (containing 10 kg dry soil) which were arranged in a completely randomized design (CRD) with 3 treatments including 3 levels of dilute sea water amendment (0‰, 3‰, 6‰) and 4 replicates for each treatment. OM7347 rice cultivar was grown soon after harvesting of *S. rostrata*. The results indicated that *S. rostrata* showed the great ability to reduce soil ECe (decreased 12,2%-17,7%); lowering soil exchangeable Na<sup>+</sup> (decreased 11,4%-19,5%) and hence for decreasing soil SAR and ESP. By contrast, exchangeable Ca<sup>2+</sup> was increased in soil at harvest in comparison of that before planting. There was a less impact of salinity stress on growth, biomass and nutrients uptake (Mg<sup>2+</sup>, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) in *S. rostrata*. However, proline accumulation and the uptake of Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> by *S. rostrata* were increased following salt amendment. Planting *S. rostrata* in salt-affected soil (0‰, 3‰ treatment) helped to increase significantly rice yield and hence they were likely to improve rice yield cultivated afterward better.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của trồng cây chịu mặn (điên điển mấu: *Sesbania rostrata* L.) trên cải thiện các đặc tính bất lợi của đất phù sa trồng lúa nhiễm mặn và năng suất lúa. Thí nghiệm trong chậu (đựng 10 kg đất khô) được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD), với 3 nghiệm thức ngập mặn nhân tạo (0‰, 3‰, 6‰) đất lúa và 4 lặp lại cho mỗi nghiệm thức. Giống lúa OM7347 được trồng theo sau vụ trồng cây điên điển. Kết quả cho thấy trồng điên điển mấu giúp cải thiện ý nghĩa hóa học đất lúa nhiễm mặn: giảm 12,2%-17,7% ECe, giảm 11,4%-19,5% Na<sup>+</sup> trao đổi, giảm ý nghĩa trị số SAR và ESP, tăng ý nghĩa hàm lượng Ca<sup>2+</sup> trao đổi trong đất. Sinh trưởng, sinh khối và hấp thu dưỡng chất (Mg<sup>2+</sup>, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) của điên điển mấu bị ảnh hưởng nhẹ khi có sự gia tăng độ mặn của đất. Tuy nhiên, sự tích lũy proline và hấp thu Na<sup>+</sup> và Ca<sup>2+</sup> cũng gia tăng theo sau các mức độ ngập mặn đất. Kết quả cũng cho thấy trồng điên điển mấu (*S. rostrata* L.) trên đất ngập mặn 0‰ và 3‰ giúp cải thiện ý nghĩa các thành phần năng suất lúa và vì vậy giúp năng suất lúa vụ sau được cải thiện tốt hơn so với không trồng cây.

Trích dẫn: Nguyễn Minh Đông và Nguyễn Đỗ Châu Giang, 2020. Cải thiện hóa học đất và năng suất lúa trồng trên đất phù sa nhiễm mặn bằng điên điển mấu (*Sesbania rostrata* L.). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(Số chuyên đề: Khoa học đất): 169-176.

## 1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Điền điền mầu thuộc họ đậu (Fabaceae), chi điền thanh (*Sesbania*), danh pháp khoa học *Sesbania rostrata* L., là loại thực vật hoang dại, có nguồn gốc từ châu Phi và Đông Nam Á. Đây là loại cây hàng niên, thân gỗ mềm, sống rất khỏe, tạo sinh khối lớn trong mọi điều kiện (chịu hạn, chịu ngập úng, chịu mặn...). Đặc biệt, so với các loại điền điền cùng chi khác (*S. sesban*, *S. cannabina*), điền điền mầu có thể hình thành nốt sần bởi vi khuẩn cộng sinh *Azorhizobium caulinodans* trên cả thân và rễ nên có tiềm năng cố định đạm sinh học rất lớn. Vì vậy, điền điền mầu rất được ưa thích trồng làm cây phân xanh trong các ruộng lúa nước vùng nhiệt đới. Hàm lượng ammonium được khoáng hóa từ sinh khối điền điền mầu trong điều kiện đất ngập mặn đạt được cao nhất trong vòng 28 ngày sau khi cây vùi vào đất. Nghiên cứu gần đây của Lê Ngọc Phương và ctv. (2018) cho thấy điền điền mầu sinh trưởng và phát triển bình thường trong dung dịch thủy canh có nồng độ muối lên đến 50 mM NaCl hoặc trồng trong chậu đất ngập mặn nhân tạo 6‰ mà không giảm sinh khối. Các nghiên cứu trước đây đã cho thấy chi điền thanh (*Sesbania*) rất có hiệu quả trong hấp thu và loại bỏ ra khỏi môi trường đất các kim loại nặng như Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Ni, Cr (Israr *et al.*, 2011; Branzini *et al.*, 2012). Hiệu quả cải tạo mặn của *Sesbania* trên đất kiềm-mặn-sodic (pH ≈ 8,3, EC ≈ 9,07 mS.cm<sup>-1</sup>, SAR ≈ 38, và CaCO<sub>3</sub> ≈ 8,6%) đã được minh chứng trong nghiên cứu của Ahmad *et al.* (2006). Việc sử dụng *Sesbania* như là phân xanh vùi vào đất giúp gia tăng độ di động của Ca<sup>2+</sup>, giảm ý nghĩa trị số pH và ESP trên đất nhiễm mặn cũng như gia tăng tính thấm và cải thiện năng suất lúa (Choudhary *et al.*, 2011).

Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá hiệu quả cải thiện các đặc tính bất lợi của đất lúa bị nhiễm mặn bằng trồng cây điền điền mầu nhằm hỗ trợ cải tạo hiệu quả đất mặn trên các vùng đất canh tác lúa thiếu nước ngọt, có nguy cơ bị xâm nhập mặn ở ĐBSCL do biến đổi khí hậu gây ra.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm trồng cây trong chậu đất được thực hiện từ tháng 06/2016 đến 02/2017 trong điều kiện nhà lưới Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Các mẫu đất, thực vật được phân tích tại Phòng phân tích hóa lý đất, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.

### 2.2 Phương tiện, vật liệu thí nghiệm

Đất thí nghiệm (0 – 30 cm) được thu vào mùa khô tại vùng canh tác lúa 2 vụ nhiễm mặn nhẹ (Eutric Gleysol), huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng. Một số đặc tính hóa học đất được trình bày trong Bảng 1. Nước “ót” dùng cho xử lý đất ngập mặn nhân tạo được thu từ ruộng làm muối của nông dân Bạc Liêu có pH ≈ 6,3; hàm lượng Na<sup>+</sup> (29,0 g/L); K<sup>+</sup> (0,7 g/L); Ca<sup>2+</sup> (1,2 g/L) và Mg<sup>2+</sup> (5,8 g/L). Chậu nhựa (rộng 37 cm, cao 30 cm) được sử dụng cho thí nghiệm trồng cây. Phân vô cơ trong thí nghiệm trồng lúa được bón dưới dạng phân đơn Urea, Super-P, KCl. Máy hấp thu nguyên tử (AAS-ICE3000-Thermo), so màu (UV-1800-SHIMADZU), pH, EC kế và các dụng cụ khác. Giống điền điền mầu (*Sesbania rostrata* L.) được thu thập từ các ruộng canh tác lúa-tôm ở các tỉnh ven biển ĐBSCL. Giống lúa sử dụng là OM7347 của Viện lúa ĐBSCL, chịu mặn nhẹ.

**Bảng 1: Đặc tính hóa học đất lúa nhiễm mặn trước khi xử lý ngập mặn nhân tạo**

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị	Đánh giá <sup>(a)</sup>
pH <sub>e</sub> (trích bão hòa)		6,60	Tối hảo
EC <sub>e</sub> (trích bão hòa)	mS/cm	4,10	Một số cây trồng có năng suất suy giảm
Chất hữu cơ (OM)	%	2,70	Thấp
CEC	cmol <sup>+</sup> /kg	12,4	Thấp
Na <sup>+</sup> (trao đổi)	cmol <sup>+</sup> /kg	1,50	Trung bình
K <sup>+</sup> (trao đổi)	cmol <sup>+</sup> /kg	1,20	Trung bình
Ca <sup>2+</sup> (trao đổi)	cmol <sup>+</sup> /kg	2,60	Thấp
Mg <sup>2+</sup> (trao đổi)	cmol <sup>+</sup> /kg	7,00	Cao
SAR		9,90	Không ảnh hưởng
ESP	%	11,8	Không ảnh hưởng

Ghi chú: <sup>(a)</sup> theo thang đánh giá trích dẫn bởi Ngô Ngọc Hưng (2005).

## 2.3 Phương pháp thí nghiệm

### 2.3.1 Bố trí thí nghiệm

Xử lý mặn nhân tạo mẫu đất: Đất thu về phơi khô, băm nhỏ (2-3 cm), trộn đều lấy mẫu đo các chỉ tiêu hóa học cơ bản (Bảng 1). Cân 10 kg đất khô cho vào các chậu nhựa, bổ sung nước máy 3,5 L/chậu để đạt trạng thái bão hòa, thêm dung dịch nước muối (nước “ót” pha loãng) liều lượng 2,5 lít/chậu (ngập 2-3 cm) tương ứng theo từng nghiệm thức và dùng nylon phủ trực tiếp lên miệng chậu để tránh bốc hơi trong 4 tuần; sau đó, dỡ bỏ nylon và để đất khô tự nhiên 2 tuần. Tiến hành thu mẫu đất cho phân tích các chỉ tiêu đầu vụ (trước khi trồng cây). Gieo hạt và chăm sóc: trước khi gieo hạt, thêm vào mỗi chậu khoảng 2 lít nước máy để tạo độ ẩm. Hạt điền điền được ngâm với nước ấm trong 1 giờ; lựa chọn các hạt ngâm nước khỏe, gieo trực tiếp 5-6 hạt/chậu; tưới bằng nước máy với 0,4 lít/chậu/ngày. Sau 7 ngày gieo, tiến hành tỉa bỏ các cây yếu, giữ lại 3 cây khỏe mạnh chăm sóc theo qui trình. Thí nghiệm trồng điền điền kết thúc khi có trên 50% số cây ra đọt hoa đầu tiên (khoảng 50-60 ngày). Toàn bộ điền điền trong các chậu được cắt sát gốc và được xác định sinh khối. Các chậu đất sau khi thu hoạch điền điền được ngâm nước máy và tiến hành sạ lúa. Công thức phân sử dụng bón cho vụ lúa là 80N-60P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-30K<sub>2</sub>O (kg/ha). Phân bón lúa được chia làm 4 lần: bón lót toàn bộ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (super-P) trước khi gieo hạt; bón thúc 1/5 N (urea) lúc 10 ngày sau khi gieo (NSG), bón 2/5 N + 1/2 K<sub>2</sub>O (KCl) lúc 20 NSG và bón đọt cuối 2/5 N + 1/2 K<sub>2</sub>O lúc 40 NSG.

Mô tả thí nghiệm: Thí nghiệm trồng điền điền được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) trong các chậu đất đã được ngập mặn nhân tạo bằng nước “ót” có nồng độ muối tăng dần từ 0‰, 3‰ và 6‰. Mỗi nghiệm thức ngập mặn được lặp lại 4 lần với tổng cộng 12 chậu đất thí nghiệm. Các chậu đất nhiễm mặn sau khi trồng điền điền được loại bỏ hết sinh khối thực vật, tiếp tục trồng lúa OM7347 và theo dõi sinh trưởng, năng suất lúa. Ở vụ trồng lúa, bổ sung thêm một nghiệm thức không trồng điền điền để làm đối chứng.

### 2.3.2 Chỉ tiêu theo dõi

Mẫu đất: Phân tích pHe, ECe, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup> (trao đổi), ESP, SAR đất sau khi ngâm mặn và sau khi kết thúc vụ trồng điền điền.

Mẫu cây: Phân tích hàm lượng N, P, K, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> Na<sup>+</sup> hấp thụ và hàm lượng proline tích lũy trong cây điền điền.

Nông học: theo dõi chiều cao, khối lượng tươi, sinh khối khô lúc thu hoạch điền điền; thành phần năng suất và năng suất hạt lúa ở các chậu thí nghiệm.

Năng suất và thành phần năng suất lúa: chiều cao lúa được đo đếm ở mỗi chậu lúc thu hoạch. Mẫu hạt ở mỗi chậu sau khi tách được sấy ở 70°C trong phòng thí nghiệm, cân khối lượng sau sấy, đo ẩm độ hạt và tính năng suất (khối lượng hạt lúa/chậu) ở ẩm độ 14%. Các yếu tố cấu thành năng suất lúa (số bông/chậu, số hạt/bông, phần trăm hạt chắc, trọng lượng 1000 hạt) được đo đếm trực tiếp trên mỗi chậu và tính từ mẫu hạt thu được ở các chậu.

### 2.3.3 Phương pháp phân tích mẫu

Các mẫu đất và mẫu thực vật được phân tích theo các qui trình chuẩn của Phòng phân tích Hóa-lý, Phi nhiên đất, Bộ môn Khoa học đất, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ:

- Mẫu đất: pHe, ECe (mS/cm) trích bão hòa. Cho nước vào đất khô đến mức bão hòa nước sau đó tiến hành rút lại lượng nước trong mẫu và xác định pH bằng pH kế, độ mặn bằng EC kế. Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> trao đổi được trích với dung dịch BaCl<sub>2</sub> 0,1M (sau khi trích hòa tan bằng nước) và xác định hàm lượng cation trao đổi sử dụng máy hấp thụ nguyên tử AAS. Phần trăm natri trao đổi (%ESP) được tính dựa vào công thức: ESP (%) = (Na<sup>+</sup>trao đổi/CEC) x 100). Tỷ số hấp phụ natri (SAR) được tính dựa vào phương trình: SAR = [Na<sup>+</sup>]/([Ca<sup>2+</sup>] + [Mg<sup>2+</sup>])<sup>-0,5</sup> trong đó nồng độ cation (Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> và Mg<sup>2+</sup>) trong dung dịch đất trích bão hòa được tính bằng đơn vị mmol/L.

- Mẫu cây: các chỉ tiêu Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> và Mg<sup>2+</sup> được phân tích bằng phương pháp công phá mẫu thực vật với H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đậm đặc, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ở nhiệt độ cao. Hàm lượng cation được xác định sử dụng máy hấp thụ nguyên tử. N<sub>ts</sub> và lân tổng số (%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) trong mẫu thực vật được xử lý với dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đậm đặc, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ở nhiệt độ cao, chung cất Kjeldahl (N) và so màu (máy UV-1800-SHIMADZU ở bước sóng 680 nm) cho P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Hàm lượng proline trong mẫu thực vật được xác định bằng phương pháp trích mẫu bằng C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>6</sub>S, tạo màu với ninhydrin và đo trên máy so màu ở bước sóng 520 nm (Bates *et al.*, 1973).

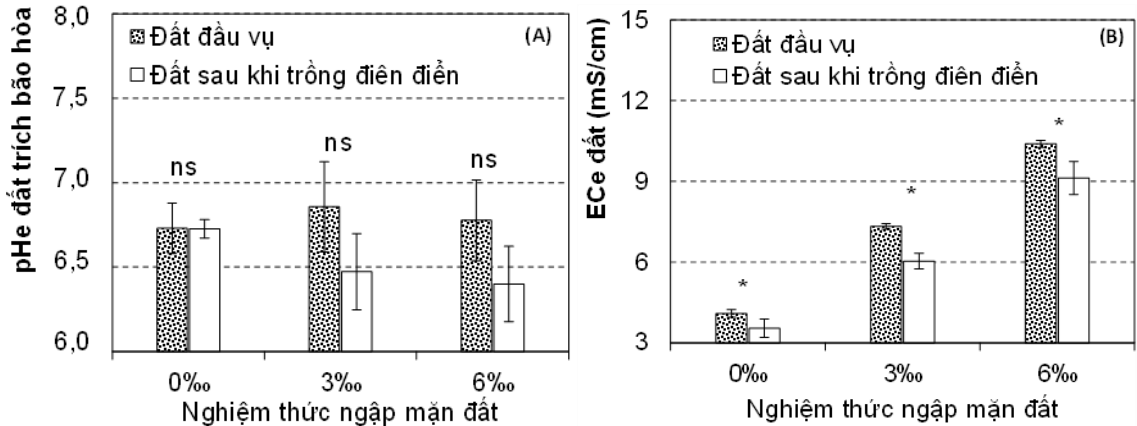
Sử dụng Microsoft Excel tính toán số liệu, Minitab 16 cho phân tích ANOVA và so sánh sự khác biệt giữa các trung bình nghiệm thức (Tukey, ý nghĩa 1% và 5%), kiểm định t-test các chỉ tiêu đất và nông học trước và sau vụ trồng điền điền, sau vụ lúa.

### 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1 Ảnh hưởng của trồng điên điển mầu trên thay đổi pH và độ mặn (ECe) đất

Trị số pH đất giúp xác định tính kiềm của đất, ảnh hưởng trên sự hòa tan hoặc kết tủa của  $\text{CaCO}_3$  trong đất (Bresler *et al.*, 1982). Vì vậy, sự thay đổi

của pH đất có ảnh hưởng đến sự cải thiện tiến trình mặn-sodic (Kumar and Abrol, 1984). Kết quả phân tích dung dịch trích bão hòa đất sau khi kết thúc vụ trồng điên điển cho thấy trị số pHe đất ở các nghiệm thức ngâm mặn có xu hướng giảm so với trị số pHe của mẫu đất đầu vụ; đặc biệt khi có sự gia tăng độ mặn trong đất (Hình 1A).



Hình 1: Trị số pHe (A) và ECe đất (B) trích bão hòa trước và sau khi trồng điên điển

Ghi chú: trong cùng một mức độ ngâm mặn: (\*) khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ( $p < 0,05$ ) qua kiểm định paired t-test, MiniTab/ Version 16; "ns": không khác biệt thống kê; thanh đứng đại diện cho độ lệch chuẩn (standard deviation,  $n = 4$ ).

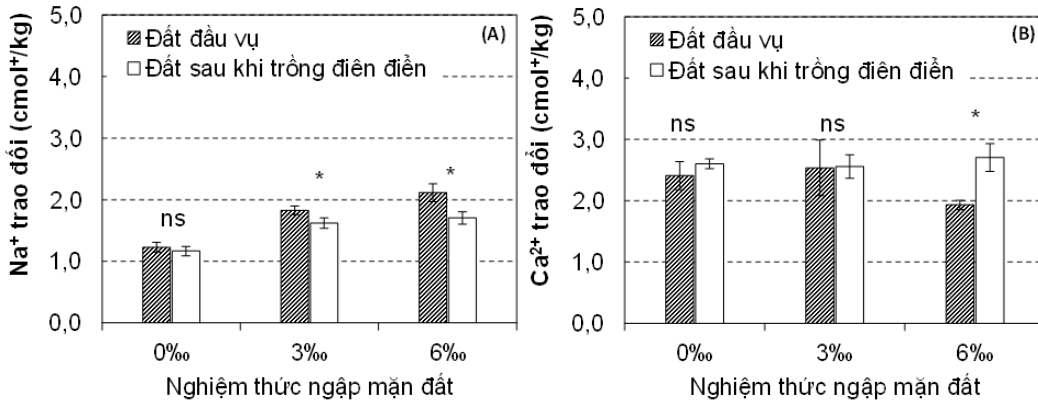
Kết quả trình bày ở Hình 1B cho thấy sau khi ngâm mặn, chỉ số ECe của đất gia tăng rất cao ( $\text{ECe} \approx 7,23\text{-}10,4 \text{ mS/cm}$ ); tuy nhiên, việc trồng điên điển rất có ý nghĩa trong làm giảm độ mặn (ECe) của đất ở tất cả các nghiệm thức ngâm mặn. Trị số ECe giảm từ 7,23 mS/cm xuống còn 6,03 mS/cm cho nghiệm thức ngâm mặn 3‰ với phần trăm giảm là 17,7%; tương tự cho nghiệm thức ngâm mặn 6‰ (giảm từ 10,4 xuống còn 9,12 mS/cm, giảm 12,2% độ mặn). Sự suy giảm ECe đất cuối vụ do trồng cây có thể là do sự gia tăng hoạt động của rễ giúp tăng độ hòa tan của muối cho sự hấp thu của cây trồng. Theo Qadir *et al.* (1996), cây trồng chịu mặn có thể thay thế hoặc hỗ trợ hóa chất thông qua hoạt động của bộ rễ giúp làm gia tăng sự hòa tan của calcite và do đó làm giảm tính mặn và sodic của đất.

#### 3.2 Ảnh hưởng của trồng điên điển mầu trên hàm lượng $\text{Na}^+$ và $\text{Ca}^{2+}$ trao đổi

Trồng điên điển mầu có tác dụng làm giảm thấp hàm lượng  $\text{Na}^+$  trao đổi trên keo đất nhiễm mặn so với đất đầu vụ (Hình 2A). Đặc biệt, khi có sự gia tăng độ mặn đất, sự suy giảm  $\text{Na}^+$  trao đổi do trồng điên điển rất ý nghĩa: lần lượt giảm 1,83 xuống còn 1,62  $\text{cmolNa}^+/\text{kg}$  ở đất ngâm mặn 3‰ (giảm 11,4%)

và giảm từ 2,11 xuống còn 1,70  $\text{cmolNa}^+/\text{kg}$  ở đất ngâm mặn 6‰ (giảm 19,5%).  $\text{Na}^+$  trao đổi trong đất được loại bỏ sau khi trồng điên điển trên đất bị nhiễm mặn có thể do: (i) khả năng tăng cường hấp thu  $\text{Na}^+$  và muối; (ii) khả năng tăng cường hô hấp tạo  $\text{CO}_2$  vùng rễ làm tăng tỷ lệ hòa tan của  $\text{Ca}^{2+}$ , dẫn đến gia tăng  $\text{Ca}^{2+}$  trong dung dịch đất để thay thế  $\text{Na}^+$  từ phức hợp trao đổi cation (Qadir *et al.*, 2005). Việc loại bỏ  $\text{Na}^+$  trong đất sau khi trồng cây có thể góp phần hạn chế nguy cơ gây độc bởi muối cho cây trồng vụ kế tiếp (James and Robert, 2000).

Kết quả trình bày ở Hình 2B cũng cho thấy hàm lượng  $\text{Ca}^{2+}$  trao đổi trong đất trồng điên điển cũng có xu hướng tăng cao so với đất trước khi trồng; đặc biệt ở đất ngâm mặn 6‰, hàm lượng  $\text{Ca}^{2+}$  trao đổi trong đất sau khi trồng (2,70  $\text{cmolCa}^{2+}/\text{kg}$ ) cao hơn khác biệt so với đất đầu vụ (1,93  $\text{cmolCa}^{2+}/\text{kg}$  tăng 40,1%). Sự hoạt động mạnh của rễ cây điên điển giúp gia tăng độ hòa tan của vôi và lượng lớn  $\text{Ca}^{2+}$  hòa tan trong dung dịch đất được trao đổi dễ dàng hơn với  $\text{Na}^+$  trên keo đất làm giảm đi tính sodic của đất nhiễm mặn trong điều kiện thí nghiệm (Qadir *et al.*, 2005).



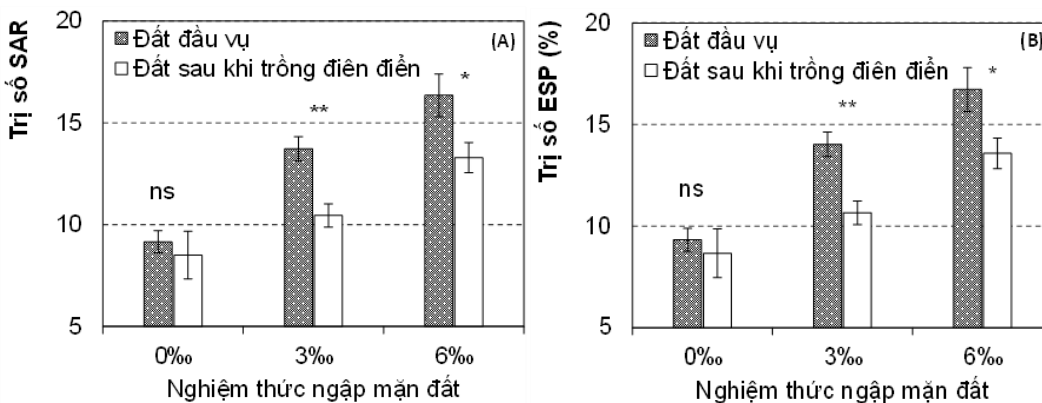
**Hình 2: Hàm lượng Na<sup>+</sup> trao đổi (A) và Ca<sup>2+</sup> trao đổi (B) trên keo đất trước và sau khi trồng điên điển**

Ghi chú: trong cùng một mức độ ngập mặn: (\*) khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ( $p < 0,05$ ) qua kiểm định paired t-test, MiniTab/ Version 16; “ns”: không khác biệt thống kê; thanh đứng đại diện cho độ lệch chuẩn (standard deviation,  $n = 4$ ).

**3.3 Ảnh hưởng của trồng điên điển máu trên trị số SAR và ESP của đất**

Tỷ số hấp phụ natri (SAR) và phần trăm natri trao đổi (%ESP) là các chỉ tiêu quan trọng giúp đánh giá sự cân bằng giữa hàm lượng muối hòa tan và các cation trao đổi trên keo đất, qua đó đánh giá được tính bất lợi về mặn và sodic của đất. Kết quả trình bày ở Hình 3 cho thấy trồng điên điển rất có ý nghĩa trong việc làm giảm trị số SAR và ESP của đất ở các mức độ ngập mặn khác nhau đến dưới ngưỡng sodic so với đất đầu vụ. Trong đó: ở mức độ ngập mặn 3‰, trồng điên điển làm giảm SAR từ 13,7 xuống còn 10,4 (giảm 24,1%) (Hình 3A), ESP giảm từ 14,0% xuống còn 10,7% (giảm 24,0%) (Hình 3B). Ở mức độ ngập mặn 6‰, SAR giảm từ 16,3

xuống còn 13,3 (giảm 18,4%) và ESP giảm từ 16,7% xuống còn 13,6% (giảm 18,6%). Theo Ahmad *et al.* (1990), sự phát triển nhanh, khỏe của rễ *Sesbania* và hoạt động của vi sinh vật vùng rễ giúp hòa tan lượng vôi có sẵn trong đất mặn, và do đó phóng thích Ca<sup>2+</sup> hòa tan vào dung dịch đất nhằm thay thế Na<sup>+</sup> trên phức hệ hấp phụ, làm giảm chỉ số SAR và ESP của đất mặn-sodic. Tương tự, Salih and Halime (2012) cũng cho rằng trồng cây trên đất bị nhiễm mặn đã kích thích giải phóng và làm tăng hàm lượng Ca<sup>2+</sup> hòa tan trong đất, điều này làm giảm Na<sup>+</sup> trao đổi và giảm giá trị ESP ban đầu của đất mặn-sodic. Như vậy, từ kết quả phân tích đất có thể thấy, trồng cây điên điển máu (*S. rostrata* L.) có hiệu quả khá tốt trong cải thiện các đặc tính bất lợi của đất nhiễm mặn.



**Hình 3: Tỷ số hấp phụ natri (SAR)(A) và phần trăm natri trao đổi (%ESP) (B) của đất mặn trước và sau khi trồng điên điển**

Ghi chú: trong cùng một mức độ ngập mặn: (\*) và (\*\*) khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ( $p < 0,05$ ) và 1% ( $p < 0,01$ ) qua kiểm định paired t-test; “ns”: không khác biệt thống kê; thanh đứng đại diện cho độ lệch chuẩn (standard deviation,  $n = 4$ ).

### 3.4 Ảnh hưởng của mặn trên hấp thu khoáng và tích lũy proline của diên điển mẫu

Hàm lượng Na<sup>+</sup> tích lũy trong thân lá diên điển gia tăng khi độ mặn trong đất gia tăng (Bảng 2). Sự tăng hấp thu Na<sup>+</sup> theo gia tăng độ mặn đất xảy ra nhiều nhất ở nghiệm thức ngâm mặn 6‰ với 5,50 g Na<sup>+</sup>/kg chất khô. Theo Agarwal and Pandey (2004), để hút được nước trong điều kiện mặn, cây trồng cần

điều chỉnh áp suất thẩm thấu nhờ tích lũy Na<sup>+</sup> trong tế bào. Nghiên cứu của Tester and Davenport (2003), nồng độ các ion hòa tan ở rễ sẽ được duy trì ở một hằng số, khi dư thừa Na<sup>+</sup> thì rễ cây sẽ chuyển Na<sup>+</sup> lên phần thân bằng mô mạch và Na<sup>+</sup> chỉ di chuyển về rễ thông qua mô libe. Vì thế mà Na<sup>+</sup> bị hạn chế di chuyển từ thân xuống rễ nên kết quả là có sự tích lũy dần của Na<sup>+</sup> trong thân lá diên điển.

**Bảng 2: Hàm lượng cation, đạm (N), lân (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) và proline tích lũy trong thân lá diên điển**

Nghiệm thức ngập mặn nhân tạo	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Proline
	(g/kg chất khô)			%	%	%	(μmol/g)
0‰	4,02 <sup>b</sup>	3,74 <sup>b</sup>	3,20 <sup>ab</sup>	4,56 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	4,44 <sup>a</sup>	10,2 <sup>c</sup>
3‰	4,30 <sup>b</sup>	4,48 <sup>b</sup>	3,67 <sup>a</sup>	3,49 <sup>ab</sup>	0,09 <sup>b</sup>	4,28 <sup>a</sup>	19,2 <sup>b</sup>
6‰	5,50 <sup>a</sup>	5,72 <sup>a</sup>	2,88 <sup>b</sup>	2,89 <sup>c</sup>	0,07 <sup>b</sup>	3,94 <sup>b</sup>	30,9 <sup>a</sup>
F-tính	**	**	*	**	**	**	**
CV (%)	6,33	8,98	8,27	8,84	6,52	1,95	4,99

Ghi chú: trong cùng một cột, các số có chữ cái giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 1% (\*\*\*) và 5% (\*) theo phép kiểm định Tukey.

Kết quả phân tích cho thấy độ mặn kích thích hấp thu Ca<sup>2+</sup> của diên điển. Sự hấp thu Ca<sup>2+</sup> đạt cao nhất ở mức độ ngâm mặn 6‰ (Bảng 2). Sự tăng cường hấp thu Ca<sup>2+</sup> của thực vật nhằm đảm bảo cân bằng hấp thu dưỡng chất trong điều kiện mặn cho thấy khả năng chống chịu mặn của diên điển thử nghiệm trong điều kiện mặn. Kết quả cũng cho thấy độ mặn gia tăng làm hạn chế hấp thu Mg<sup>2+</sup> và các dưỡng chất N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> và K<sub>2</sub>O của diên điển. Tuy nhiên, ở mức ngập mặn 3‰ (ECe ≈ 7,32 mS/cm), sự hấp thu dưỡng chất của diên điển gần tương đương so với đất không ngâm mặn (ECe ≈ 4,01 mS/cm). Theo Azevedo and Tabosa (2000), khi bổ sung các nhân tố như mặn hay vôi đã làm cho hàm lượng dưỡng chất hấp thu vào cây giảm theo sự đối kháng giữa các ion. Theo Javid *et al.* (2012), cây trồng hấp thu K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> có khuynh hướng giảm nhanh khi có sự gia tăng nồng độ muối.

Độ mặn đất làm gia tăng sự sản sinh và tích lũy proline của diên điển (Bảng 2). Hàm lượng proline tích lũy cao nhất (30,9 μmol/g chất khô, tăng 66,7%) khi đất được ngâm mặn 6‰. Trong số các chất hữu cơ có vai trò điều hòa áp suất thẩm thấu trong tế bào cây trồng (organic osmolytes) thì amino acid proline và glycine-betaine sẽ gia tăng mạnh khi tế bào tiếp xúc với mặn (Munns, 2002). Có mối tương quan thuận giữa sự tích lũy proline và tính chịu mặn ở cây

trồng (Igarashi *et al.*, 1997). Thực vật nào có khả năng tích lũy proline cao sẽ có khả năng chịu mặn so với cây trồng có khả năng sản sinh proline thấp (Pongprayoon *et al.*, 2008). Hàm lượng proline sản sinh và tích lũy khá cao trong cây diên điển mẫu (12,6 μmol/g chất khô) khi rễ cây tiếp xúc với dung dịch thủy canh có nồng độ 100 mM NaCl (Lê Ngọc Phương và *ctv.*, 2018). Điều này có thể giúp diên điển điều chỉnh tính thẩm của tế bào, sinh trưởng và phát triển khá tốt trong điều kiện mặn.

### 3.5 Ảnh hưởng của mặn trên sinh trưởng và sinh khối diên điển mẫu

Kết quả trình bày ở Bảng 3 cho thấy ngập mặn 3‰ làm giảm 17,1% và ngập mặn 6‰ làm giảm 26,6% chiều cao cây diên điển lúc thu hoạch so với không ngập mặn đất. Tương tự, mặn làm giảm ý nghĩa khối lượng tươi (giảm 26,3%-44,1%) và sinh khối khô (giảm 13,2%-18,8%) của diên điển so với trồng trên đất không ngâm mặn. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Hayat *et al.* (2011) và Salih and Halime (2012) cho rằng khả năng sinh trưởng như chiều cao, khối lượng thân của cây trồng bị giảm khi mức độ muối tăng. Tuy vậy, theo Qadir *et al.* (2007), cây diên điển (*S. bispinosa* L.) chỉ giảm 50% năng suất khi độ mặn đất vùng rễ là 13,0 mS/cm, cây vẫn cho sinh khối bình thường ngay cả khi độ mặn đất vùng rễ là 6,0 mS/cm.

**Bảng 3: Sinh trưởng và sinh khối của điền điển lúc thu hoạch ở các mức độ mặn đất**

Nghiem thức ngập mặn nhân tạo	Cao cây lúc TH (cm)	Khối lượng tươi thân lá (g/chậu)	Sinh khối khô (g/chậu)
0‰	74,4 <sup>a</sup>	47,9 <sup>a</sup>	19,7 <sup>a</sup>
3‰	61,7 <sup>b</sup>	35,3 <sup>b</sup>	17,1 <sup>b</sup>
6‰	54,6 <sup>b</sup>	26,8 <sup>b</sup>	16,0 <sup>b</sup>
F-tính	**	**	*
CV (%)	5,74	10,7	4,12

Ghi chú: trong cùng một cột, các số có chữ cái giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 1% (\*\*) và 5% (\*) theo phép kiểm định Tukey.

**3.6 Hiệu quả cải thiện năng suất lúa của trồng điền điển trên đất nhiễm mặn**

Không có sự khác biệt về chiều cao lúa ở các chậu có trồng điền điển và chậu đối chứng không trồng cây khi không ngâm mặn đất và ngâm mặn 3‰ (Bảng 4). Tuy nhiên, trồng điền điển mầu trên đất nhiễm ngập mặn 0 và 3‰ giúp cải thiện ý nghĩa năng suất và thành phần năng suất lúa (số bông/chậu, số hạt/bông, khối lượng (KL) hạt lúa) so với đối chứng không trồng cây. Chất lượng đất nhiễm mặn được cải thiện sau khi trồng điền điển mầu có thể là nguyên nhân làm gia tăng thành phần năng suất và năng suất lúa trên đất mặn sau cải tạo

so với không trồng cây. Nghiên cứu của Châu Minh Khôi và ctv. (2014) cho thấy trồng điền thanh (*Sesbania sesban*) trên đất phèn nhiễm mặn giúp gia tăng hàm lượng N dễ tiêu (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> và NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) và N tổng số trong đất do đó góp phần gia tăng năng suất lúa. Ngâm mặn 3‰ làm năng suất lúa suy giảm 82% (2,82 g/chậu) so với đất không ngâm mặn (15,7 g/chậu) (Bảng 4). Tuy nhiên, trồng điền điển mầu trên đất ngâm mặn 3‰ giúp cải thiện ý nghĩa khối lượng hạt lúa (5,05 g/chậu, cao hơn gần 50%) so với đối chứng không trồng cây (2,82 g/chậu) ở cùng mức ngâm mặn. Ở mức độ ngập mặn 6‰, hầu hết lúa ở các nghiệm thức đều chết.

**Bảng 4: Thành phần năng suất và năng suất lúa ở các chậu đất mặn sau khi trồng điền điển**

Nghiem thức	Chiều cao (cm)	Số bông /chậu	Số hạt /bông	% hạt chắc	TL 1000 hạt (g)	KL hạt lúa (g/chậu)
<b>Ngập mặn 0‰</b>						
- Đối chứng không cây	64,5	18,4	31,9	54,2	20,5	15,7
- Trồng điền điển mầu	77,6	37,0	72,5	74,2	20,8	19,4
<i>Khác biệt</i>	ns	*	**	*	ns	*
<b>Ngập mặn 3‰</b>						
- Đối chứng không cây	63,1	6,00	28,4	56,6	19,4	2,82
- Trồng điền điển mầu	61,5	18,0	40,7	65,6	21,3	5,05
<i>Khác biệt</i>	ns	*	*	ns	ns	*
<b>Ngập mặn 6‰</b>						
- Đối chứng không cây	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Trồng điền điển mầu	34,4	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Khác biệt</i>	-	-	-	-	-	-

Ghi chú: (\*) và (\*\*) khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% và 1% qua kiểm định unpaired t-test (n = 4);, "ns": không khác biệt thống kê.

Như vậy, trồng điền điển mầu rất có ý nghĩa trong cải thiện các đặc tính bất lợi của đất lúa nhiễm mặn và mang lại hiệu quả đáng kể trong cải thiện năng suất lúa. Tuy nhiên, khi đất nhiễm mặn ở nồng độ muối cao (ngâm mặn 6‰), hiệu quả cải thiện năng suất lúa không đánh giá được. Hầu hết các thí nghiệm trước đây cho thấy hiệu quả cải thiện năng suất lúa đạt được khi luân canh cây với cây chịu mặn qua nhiều vụ, nhiều năm.

**4 KẾT LUẬN**

Kết quả đạt được cho thấy điền điển mầu rất có tiềm năng trong việc cải thiện hóa học đất trồng lúa nhiễm mặn như giảm 12,2%-17,7% ECE đất, giảm 11,4%-19,5% Na<sup>+</sup> trao đổi và do đó giảm ý nghĩa trị số SAR và ESP của đất. Trái lại, hàm lượng Ca<sup>2+</sup> trao đổi trong đất gia tăng sau khi trồng điền điển mầu. Sự sinh trưởng, sinh khối và hấp thu dưỡng chất (Mg<sup>2+</sup>, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) của điền điển mầu bị ảnh

hưởng nhẹ khi có sự gia tăng độ mặn của đất (ngập mặn 3‰). Tuy nhiên, sự tích lũy proline và hấp thu  $\text{Na}^+$  cũng như  $\text{Ca}^{2+}$  gia tăng theo sau các mức độ ngập mặn (ngập mặn 6‰). Kết quả cũng cho thấy trồng điền điền mầu (*S. rostrata* L.) trên đất ngập mặn 0‰ và 3‰ giúp cải thiện ý nghĩa các thành phần năng suất lúa và vì vậy giúp năng suất lúa vụ sau được cải thiện tốt hơn so với không trồng cây.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Agarwal, S. and Pandey, V., 2004. Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in *Cassia angustifolia*. *Biologia Plantarum*, 48(4): 555-560.
- Ahmad, N., Qadir, R. H., and Qadir, M., 1990. Amelioration of a calcareous saline-sodic soil by gypsum and forage plants. *Land degradation & Rehabilitation*, 2(4): 277-284.
- Ahmad, S., Ghafoor, A., Qadir, M. and Aziz, M.A., 2006. Amelioration of a calcareous saline-sodic soil by gypsum application and different crop rotations. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8(2): 142-146.
- Azevedo, N.A.D. and Tabosa, J.N., 2000. Salt stress in maize seedlings: II. Distribution of cationic macronutrients and its relation with sodium. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4(2): 165-171.
- Bates, L.S., Waldren, R.P. and Teare, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39: 205-207.
- Branzini, A., Gonzales, R.S. and Zubillaga, M., 2012. Absorption and translocation of copper, zinc and chromium by *Sesbania virgata*. *Journal of Environmental Management*, 102: 50-54.
- Bresler, E., Mc-Neal, B.L. and Carter, D. L., 1982. *Saline and Sodic Soils. Principles-Dynamics-Modeling*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York.
- Choudhary, O.P., Ghuman, B.S., Bijay, S., Thuy, N. and Buresh, R.J., 2011. Effects of long-term use of sodic water irrigation, amendments and crop residues on soil properties and crop yields in rice-wheat cropping system in a calcareous soil. *Field Crops Research*, 121(3): 363-372.
- Hayat, S., Mir, B.A., Wani, A. S., Hasan, S. A., Irfan, M., Ahmad, A., 2011. Screening of salt tolerant genotypes of *Brassica juncea* based on photosynthetic attributes. *Journal of Plant Interactions*, 6(1): 53-60.
- Igarashi, Y., Yoshida, Y. Sanada, Y., Wada, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. and Shinozaki, K., 1997. Characterization of the gene for delta-pyrroline-5-carboxylate synthetase and correlation between the expression of the gene and salt tolerance in *Oryza sativa* L. *Plant Molecular Biology*, 33(5): 857-865.
- Israr, M., Jewell, A., Kumar, D., and Sahi, S.V., 2011. Interactive effects of lead, copper, nickel and zinc on growth, metal uptake and antioxidative metabolism of *Sesbania drummondii*. *Journal of Hazardous Materials*, 186(2-3): 1520-1526.
- James, K. and Robert, A.Z., 2000. *Characteristics and Origins of Saline (alkalai) Soil in the Front Range Portion of the Western Denver Basin*. U.S. Geological Survey, Lakewood, Colorado.
- Javid, M., Ford, R. and Nicolas, M.E., 2012. Tolerance responses of *Brassica juncea* to salinity, alkalinity and alkaline salinity. *Functional Plant Biology*, 39(8): 699-707.
- Kumar, A. and Abrol, I. P., 1984. Studies on the reclaiming effort of Karnalgrass and para-grass grown on highly sodic soil. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 54: 189-193.
- Lê Ngọc Phương, Dương Hoàng Sơn, Nguyễn Minh Đông, 2018. Đánh giá tiềm năng chịu mặn của cây đậu nành (*Glycine max* L.) và cây điền điền (*Sesbania rostrata*). *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 3(88): 68-71.
- Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell and Environment*, 25(2): 239-250.
- Pongprayoon, W., Cha-um, S., Pichakum, A., and Kirdmanee, C., 2008. Proline profiles in aromatic rice cultivars photoautotrophically grown in response to salt stress. *International Journal of Botany*, 4(3): 276-282.
- Qadir, M., Noble, A.D., Oster J. D., Schubert S., and Ghafoor A., 2005. Driving forces for sodium removal during phytoremediation of calcareous sodic and saline-sodic soils: a review. *Soil Use and Management*, 21(2):173-180.
- Qadir, M., Oster, J.D., Schbert, S., Noble, A.D., and Sahrawat K.L., 2007. Phytoremediation of sodic and salines-sodic soils. *Advanced in Agronomy*, 96: 197-247.
- Qadir, M., Qureshi, R.H., and Ahmad, N., 1996. Reclamation of a saline-sodic soil by gypsum and *Leptochloa fusca*. *Geoderma*, 74(3-4): 207-217.
- Salih, A. and Halime S., 2012. Growth response and ameliorative effect of a forage plant (*Festuca arundinacea*) in calcareous saline-sodic soils. *African Journal of Agricultural Research*, 7(5): 802-809.
- Tester, M. and Davenport, R., 2003.  $\text{Na}^+$  tolerance and  $\text{Na}^+$  transport in higher plants. *Annals of Botany*. 91(5): 1-25.