

## 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

Lâm Văn Tân<sup>1</sup>, Võ Thị Guơng<sup>2</sup>, Châu Minh Khôi<sup>2</sup> và Đặng Văn Tặng<sup>3</sup>

<sup>1</sup> UBND huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre

<sup>2</sup> Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>3</sup> UBND Tỉnh Bến Tre

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 05/05/2014

Ngày chấp nhận: 30/06/2014

### Title:

Adverse effect of saline waterlogging on soil properties: Laboratory experiment on alluvial soil

### Từ khóa:

Đất ngập mặn, mặn hóa, sodic hóa, đặc tính đất

### Keywords:

Salinity, submergence, soil salinization, soil sodification, salinity intrusion

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the changes of some soil properties under submergence at different salinity levels. Laboratory experiment was conducted by submerging an alluvial soil with instant ocean at salinity concentrations of 0, 2, 4, 6, 8, 12, 25 parts per thousand (ppt). Soil samples were taken from a paddy field in Thanh Phu district, Ben Tre province where it is anticipated to be affected by salinity intrusion. Salinity, exchangeable sodium percentage, availability of nitrogen and phosphorus in soil were measured once a week during a course of six weeks. Results showed that when submerging soil at 2 ppt salinity, the electric conductivity of saturated soil (ECe) reached 7 mS.cm<sup>-1</sup> in the second week, above the critical value of saline soil. Soil pH increased during the course of incubation and at different saline levels. Soil sodification was formed after two-week of submergence from the 6 ppt salinity treatment and higher. Soil available ammonium increased during six weeks and was not significantly different among salinity levels. Available phosphorus content in soil at high salinity concentrations were reduced ( $P < 0.05$ ), starting from the second week of incubation. Findings of this study indicated that water at 4 ppt salinity concentration intruding into inland soils and lasting for two weeks may lead to problems on soil salinization and sodification which threaten agricultural production in the coastal areas in the Mekong delta.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá sự thay đổi đặc tính đất do ngập mặn trên đất phù sa ngọt với các nồng độ muối khác nhau: 2, 4, 6, 8, 10, 12 và 25‰. Thí nghiệm được thực hiện trong phòng để theo dõi một số đặc tính hóa học đất sau 2, 4, 6 và 12 tuần ngập mặn. Mẫu đất được lấy từ ruộng lúa huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre, đây là vùng được dự đoán sẽ bị xâm nhập mặn. Kết quả nghiên cứu cho thấy sau thời gian bị ngập mặn từ 2 đến 12 tuần, pH đất tăng theo thời gian ngập mặn. Độ mặn của đất tăng theo thời gian ngập mặn tuần thứ 2 và nồng độ mặn từ 2‰ trở lên, cho thấy độ dẫn điện của đất bão hòa ECe đạt 7 mS.cm<sup>-1</sup>. Đất bị sodic hóa sau 2 tuần ngập mặn ở độ mặn từ 6‰. Đạm hữu dụng trong đất tăng trong 6 tuần và khác biệt không ý nghĩa ở các mức độ mặn khác nhau. Đất rất nghèo lân (P) và P có khuynh hướng giảm theo nồng độ mặn từ tuần thứ 2 ngập mặn ( $p < 0,05$ ). Kết quả nghiên cứu cho thấy khi đất bị ngập mặn trong 2 tuần với nồng độ mặn 4‰ đất có thể bị mặn và sodic hóa, gây trở ngại trong sản xuất nông nghiệp.

**1 GIỚI THIỆU**

Sự xâm nhập mặn ở các vùng ven biển đưa đến đất sản xuất nông nghiệp bị ảnh hưởng, đất có thể bị sodic hóa, giảm chất lượng đất, ảnh hưởng bất lợi đến sinh trưởng và năng suất cây trồng. Đất mặn có nồng độ muối cao đưa đến các đặc tính bất lợi về mặt vật lý, hóa học và sinh học đất (Abrolet *al.*, 1988). Đất mặn thường có tính chất sodic chứa hàm lượng cation natri (Na<sup>+</sup>) cao trên phức hệ hấp thu của đất, gây xáo trộn và mất cân đối về sự hấp thu nước và dưỡng chất cho cây trồng và bất lợi về tính chất vật lý đất (Agar, 2011).

Mục tiêu của thí nghiệm nhằm đánh giá sự xâm nhập mặn với các mức độ mặn khác nhau và theo thời gian ngập mặn, giúp dự đoán ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến khả năng mặn hóa và sự sodic hóa đất sản xuất nông nghiệp.

**2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP**

**2.1 Phương pháp thí nghiệm**

Mẫu đất được thu tại vùng sinh thái có độ mặn thấp, trên nền đất trồng lúa - bắp thuộc huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre. Độ mặn nước trong kênh, rạch cao nhất khoảng 4 - 5‰ vào mùa khô. Đất tầng mặt được thu ở độ sâu 0 - 20 cm. Thu mẫu theo hình zig - zag, 10 mẫu đất cho diện tích 0,1 ha, sau đó trộn đều, lấy mẫu đại diện và mang về phòng thí nghiệm. Thời gian thu mẫu đất vào cuối tháng 2 năm 2012.

Thí nghiệm được bố trí trong phòng với nhiệt độ (30±2<sup>o</sup>C). Đất được băm nhỏ có kích thước khoảng 2 cm và cho vào bình thủy tinh (1000 ml) với khối lượng 1,5 kg đất khô/bình. Đất được cho

**Bảng 2: Một số đặc tính đất thí nghiệm**

EC (mS/cm)	pH	N hữu dụng (mg/kg)	P hữu dụng (mg/kg)	CEC (cmol/kg)
2,41	6,15	8,41	1,67	12,7

**2.2 Phương pháp phân tích mẫu và xử lý số liệu**

*Phương pháp phân tích mẫu đất*

pH được trích bằng nước cất, tỉ lệ ly trích 1:2,5 (đất:nước) đo bằng máy đo pH. EC trích bằng nước cất, tỉ lệ ly trích 1:2,5 (đất:nước) đo bằng EC kế. EC được đo bằng cách cho một lượng nước vào đất và trộn đều để vừa đến độ ẩm bão hòa, sau đó cho vào hộp kim loại, dưới áp suất được cung cấp của máy nén, dung dịch trích được hứng bên dưới hộp kim loại và sau đó EC của dung dịch được xác định bằng máy đo EC. Đạm hữu dụng được xác định bằng phương pháp Gianello and Bremner (1986). Lân hữu dụng được xác định theo phương

ngập trong các dung dịch muối có độ mặn khác nhau là 0‰ (mẫu đối chứng), 2‰, 4‰, 6‰, 8‰, 10‰, 12‰ và 25‰, với 4 lần lặp lại, độ sâu ngập 5 cm. Nước mặn được pha từ muối (Instant Ocean) và nước cất. Dung dịch 2‰ được pha từ 2 gram muối (Instant Ocean) cho vào 1 lít nước. Các nghiệm thức khác cũng thực hiện tương tự. Mẫu đất được thu bằng khoan tay nhỏ vào thời gian 2, 4, 6 và 12 tuần sau khi ngập nước mặn, đất sau khi thu được phơi khô trong điều kiện tự nhiên và được nghiền nhỏ qua rây 0,5 mm. Sau đó, phân tích một số tính chất đất như pH, EC, Na trao đổi, ESP, N và P hữu dụng.

**Bảng 1: Thành phần hóa học các ion chính của nước biển nhân tạo (Instant Ocean) và nước biển tự nhiên**

*Đơn vị: ppt*

Ion	Nước biển Instant Ocean	Nước biển tự nhiên
Na <sup>+</sup>	10,780	10,781
K <sup>+</sup>	0,420	0,399
Mg <sup>2+</sup>	1,320	1,284
Ca <sup>2+</sup>	0,400	0,411
Sr <sup>2+</sup>	0,008	0,007
Cl <sup>-</sup>	19,290	19,353
SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	2,660	2,712
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,200	0,126
Br <sup>-</sup>	0,056	0,067
B(OH) <sub>3</sub>	-	0,025
F	0,001	0,001

Đất thí nghiệm thuộc nhóm Endo-ProtoThionic Gleysols (phân loại theo FAO). Một số đặc tính đất trước khi thí nghiệm được trình bày ở Bảng 2.

pháp Olsen (1954), với dung dịch trích 0,5 M NaHCO<sub>3</sub>. Khả năng trao đổi cation của đất (CEC) được xác định theo phương pháp trích đất bằng dung dịch 0,1 M BaCl<sub>2</sub>, không đệm (Houba *et al.*, 1988). Phần trăm natri trao đổi ESP (Exchange Sodium Percentage) được tính toán dựa trên tỷ lệ giữa Na<sup>+</sup> hấp phụ và khả năng trao đổi cation của đất (CEC, meq/100g) theo công thức:

$$ESP(\%) = \frac{[Na^+]}{CEC} \times 100$$

Đơn vị tính nồng độ là meq/100g.

Mẫu đất được xác định Na trao đổi sau khi trừ đi lượng Na hòa tan trong đất. Na trao đổi được trích bằng dung dịch BaCl<sub>2</sub> không đậm, đo trên máy quang phổ hấp thụ nguyên tử.

*Xử lý kết quả*

Số liệu thu thập được tính toán bằng các phép tính cơ bản của phần mềm Excel, phân tích ANOVA và so sánh trung bình nghiệm thức qua phép thử LSD (0,05) sử dụng phần mềm phân tích thống kê SPSS.



**Hình 1: Thực hiện thí nghiệm trong phòng**

**3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1 pH đất**

Kết quả trình bày ở Bảng 3 cho thấy pH đất thấp, dao động trung bình từ 4,0-5,6. Khi tăng độ mặn, pH đất có xu hướng giảm ở các nghiệm thức ngập nước mặn cao 12‰ và 25‰, khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng và các nồng độ muối thấp hơn. Khi tăng độ mặn, có thể xảy ra sự trao đổi cation giữa Na<sup>+</sup> và H<sup>+</sup> đưa đến ion H<sup>+</sup> trong dung dịch đất tăng, pH đất giảm. Theo thời gian ngập nước mặn từ 2 tuần đến 12 tuần, pH đất có

khuynh hướng tăng một ít. Sự gia tăng pH này không đáng kể và chưa đạt đến trị số pH trung tính. Nguyên nhân, có thể khi đất ngập nước thì quá trình khử sulphat dưới điều kiện tự nhiên là một tiến trình sinh học với sự tham gia các vi sinh vật yếm khí hoạt động, chúng sử dụng SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> như chất nhận điện tử để cung cấp năng lượng trong suốt quá trình oxy hóa hợp chất hữu cơ và H<sub>2</sub>S. Sự khử SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> tiêu thụ nhiều H<sup>+</sup>, do đó pH tăng trong thời gian ngập nước phản ứng xảy ra:  $2CH_2O + SO_4^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2 + H_2S + H_2O$

**Bảng 3: Sự thay đổi pH của đất theo thời gian ngập nước mặn và nồng độ muối**

Nghiệm thức	Thời gian (Tuần)			
	2	4	6	12
0‰	5,21 ab	5,14 b	5,64 a	5,72
2‰	5,32 a	5,46 a	5,43 ab	5,78
4‰	5,33 a	5,27 ab	5,34 ab	5,49
6‰	5,06 ab	5,07 b	5,30 ab	5,56
8‰	5,33 a	5,10 b	5,35 ab	5,48
10‰	4,86 b	5,11 b	5,45 ab	5,55
12‰	4,46 c	4,53 c	5,22 b	5,34
25‰	4,08 d	4,44 c	5,14 b	5,28
LSD (5%)	0,56	0,27	0,33	0,56
CV%	6,96	3,70	4,28	6,96

*Chú thích: Giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (5%)*

**3.2 Độ mặn của đất**

Kết quả trình bày ở Bảng 4 cho thấy, khi tăng nồng độ mặn thì đất gia tăng sự mặn hóa có ý

nghĩa, khác biệt có ý nghĩa 5%. Tuy nhiên, độ mặn trong đất tăng theo thời gian ngập nước mặn, bởi vì trong nước mặn có nhiều cation Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> và một số anion như Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> và

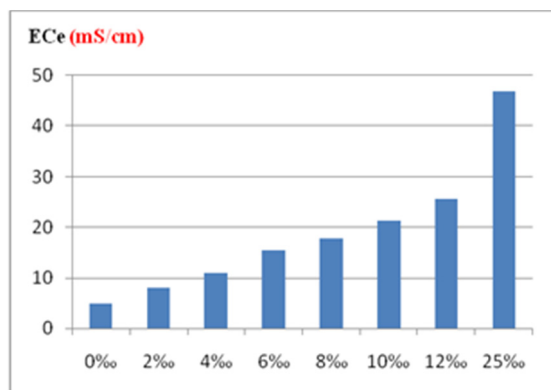
HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> theo thời gian sự tích lũy muối trong dung dịch đất tăng nên độ mặn trong đất có tăng theo thời gian. Khi đất bị ngập nước mặn 2‰ trong 2 tuần, EC trích đất bão hòa cao trên 4 mS/cm, đạt ngưỡng đất mặn (Brady *et al.*, 1999). Nồng độ muối trên 2‰ đến 25‰ sau 2 tuần ngập nước mặn thì độ mặn của đất tăng cao, cao nhất giá trị

ECe trích bão hòa lên đến 7 mS/cm và 46 mS/cm (Hình 2). Như vậy, khi đất bị ngập nước mặn với nồng độ muối từ 2‰ trở lên trong khoảng thời gian từ 2 tuần, đất trở thành đất mặn, ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây trồng, cần có biện pháp cải thiện đất mặn (Ladeira, 2012).

**Bảng 4: Sự thay đổi EC (1:2,5) của đất theo độ mặn và thời gian ngập nước mặn**

Nghiem thuc	Thời gian (Tuần)			
	2	4	6	12
Đối chứng	1,31 g	1,48 g	1,47 h	1,28 h
2‰	2,19 f	1,91 fg	2,12 g	2,40 g
4‰	2,68 ef	2,49 f	3,05 f	3,10 f
6‰	3,17 e	3,54 e	3,72 e	3,83 e
8‰	4,42 d	4,35 d	4,81 d	4,49 d
10‰	5,41 c	5,49 c	5,56 c	5,61 c
12‰	6,21 b	6,57 b	6,29 b	6,60 b
25‰	11,52 a	12,12 a	11,75 a	12,39a
LSD (5%)	0,5139	0,5595	0,3778	0,3916
CV%	8,31	8,41	5,69	5,37

Chú thích: Những giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau, khác biệt không có ý nghĩa thống kê (5%)



**Hình 2: Ảnh hưởng của ngập nước mặn đến độ mặn trích bão hòa ECe của đất sau 12 tuần ngập nước mặn**

**3.3 Na trao đổi và sự sodic hóa của đất**

Kết quả trình bày ở Bảng 5 cho thấy khi đất được ngập trong nước mặn, Na<sup>+</sup> trao đổi trong đất tăng theo nồng độ mặn, khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. Bởi vì, nồng độ mặn càng cao thì Na trao đổi càng tăng, tuy nhiên theo thời gian từ 2 tuần đến 12 tuần, Na trao đổi có biến động. Nguyên nhân, có thể do đất bị ngập nước sẽ gây hiện tượng khử và thủy phân nên Na trao đổi có xu hướng tăng. Trong đất mặn, phần trăm Na trên phức hệ hấp thụ (ESP-exchangeable sodium percentage) là trị số để đánh giá sự sodic hóa của đất, sự bất lợi trong dinh dưỡng cây trồng và đặc tính hóa, lý đất.

Khi trị số này vượt trên 15% là đất bị sodic hóa. Kết quả phân tích cho thấy khi đất bị ngập mặn với nồng độ mặn từ 2 - 4‰, ESP trong đất có giá trị thấp hơn 15%, đất chưa bị sodic. Khi ngập nước mặn từ 6‰, trị số ESP của đất cao đến ngưỡng sodic (>15%) (Bảng 6). Nguyên nhân, có thể là sự sodic hóa xảy ra do thành phần của nước biển nhân tạo hay nước biển tự nhiên có lượng Na rất cao so với Ca và Mg (Bảng 1). Do đó, Na trao đổi được hấp phụ rất cao so với cation Ca, Mg và tổng lượng cation được hấp phụ trên phức hệ hấp thụ. Bên cạnh ESP, tỷ lệ Na hấp phụ (Sodium Adsorption Ratio = SAR) được kết hợp để đánh giá đất mặn, có thể dựa trên ESP để tính SAR theo công thức:  $ESP/(100-ESP) = 0.015 \times SAR$ . Khi độ mặn từ 6‰, có trị số SAR > 13, pH < 8.5, ECe > 4 mS/cm, ESP(%) > 15 thì đất bị mặn sodic (Soil Survey Division Staff, 1993).

Như vậy, khi đất bị ngập nước mặn ở 2‰ thì đất có nguy cơ bị mặn hóa, ECe trên 4 mS/cm và khi ngập mặn từ 6‰ thì đất bắt đầu bị mặn sodic, vì có ESP cao đến 18%, theo phân loại đất mặn sodic (Abrol *et al.*, 1988; Ayers, 1985). Nhìn chung, cây trồng bị ảnh hưởng bất lợi của mặn và nhất là mặn sodic do áp suất thẩm thấu của dung dịch đất cao, từ đó cản trở sự hấp thụ nước và dinh dưỡng của cây trồng. Cây có biểu hiện giống như bị thiếu nước do khô hạn. Nồng độ muối Na<sup>+</sup> cao gây mất cân đối dưỡng chất, cản trở sự hấp thụ dinh dưỡng của cây trồng, năng suất giảm đáng kể

(James and Zielinski, 2000). Nồng độ Na trong đất cao đưa đến tỉ lệ Na/K, Na/Ca và Na/Mg cao gây rối loạn sự biến dưỡng chất và tổng hợp protein.

Do đó, cần có biện pháp giảm mặn qua rửa mặn và giảm Na trong đất cũng như Na bão hòa trên phức hệ hấp thu.

**Bảng 5: Ảnh hưởng của nồng độ muối và thời gian ngập mặn đến Na trao đổi (cmol/kg) trong đất**

Nghiệm thức	Thời gian thí nghiệm (Tuần)			
	2	4	6	12
Đối chứng	0,34 e	0,94 h	0,9 g	0,82 g
2‰	1,18 d	1,62 g	1,1 fg	1,00 f
4‰	1,38 d	2,47 f	1,28 f	1,78 e
6‰	2,37 c	2,75 e	2,01 e	2,43 de
8‰	2,99 b	3,14 d	2,26 d	2,74 cd
10‰	3,24 b	3,52 c	2,78 c	3,37 c
12‰	3,27 b	4,24 b	3,13 b	4,53 b
25‰	6,55 a	6,74 a	5,4 a	7,03 a
LSD (5%)	0,38	0,14	0,29	0,49
CV%	9,99	3,16	13,62	12,29

Chú thích: Những giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (5%)

**Bảng 6: Ảnh hưởng của nồng độ muối và thời gian ngập mặn đến phần trăm Na trao đổi (ESP) trong đất**

Nghiệm thức	Thời gian thí nghiệm (Tuần)			
	2	4	6	12
Đối chứng	2,66 e	7,36 h	7,08 g	6,48 g
2‰	9,28 d	12,74 g	8,66 fg	7,87 f
4‰	10,86 d	19,47 f	10,07f	14,02 e
6‰	18,64 c	21,65 e	14,40e	19,13 de
8‰	23,53 b	24,70 d	17,79d	21,54 cd
10‰	25,54 b	27,72 c	21,89c	26,50 c
12‰	25,77 b	33,39 b	24,64b	35,65 b
25‰	51,58 a	53,05 a	42,52a	55,31 a
LSD (5%)	2,973	1,393	2,284	3,938
CV%	9,68	3,80	13,61	12,29

Những giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (5%); ns: khác biệt không ý nghĩa, cv (%) là hệ số biến động

### 3.4 Đạm hữu dụng trong đất

Hàm lượng đạm hữu dụng trong đất sau 2 tuần ngập nước mặn có khuynh hướng giảm có ý nghĩa so với mẫu đối chứng. Hàm lượng đạm tăng dần ở các nồng độ muối thấp nhưng khi nồng độ muối tăng quá cao >10‰ thì hàm lượng đạm trong đất mặn có chiều hướng giảm, ngoại trừ nghiệm thức 10‰ (Bảng 7). Đất ở trạng thái ổn định từ 6 tuần đến 12 tuần thì khoáng hóa mạnh nên có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nồng độ mặn.

Mặt khác, do hoạt động của vi sinh vật đất, khi thay đổi từ môi trường đất ngọt sang nhiễm mặn cần thích nghi nên hoạt động mạnh làm cho giá trị đạm ở các nồng độ mặn có khác biệt (Takai and Wada, 1977; Kanke and Kanazawa, 1986).

Từ tuần 2 đến tuần thứ 4, hàm lượng đạm hữu dụng trong đất tăng lên rất cao, có thể do kết quả của tiến trình khoáng hóa đạm hữu cơ. Sau đỉnh cao, hoạt động của vi sinh vật giảm, hàm lượng đạm hữu dụng giảm ở tuần thứ 12.

**Bảng 7: Diễn biến giá trị đạm hữu dụng (mg/kg) trong đất theo thời gian ngập mặn và nồng độ muối**

Thí nghiệm	Thời gian thí nghiệm (Tuần)			
	2	4	6	12
Đối chứng	26,43 b	77,68 a	72,54	50,29 b
2‰	20,66 cd	73,74 ab	73,71	50,27 b
4‰	22,15 bcd	67,18 b	81,17	56,69 a
6‰	20,40 cd	69,95 ab	70,37	55,48 ab
8‰	25,16 bc	68,53 ab	78,64	56,65 a
10‰	31,95 a	72,91 ab	78,61	56,90 a
12‰	17,39 d	72,92 ab	75,15	54,17 ab
25‰	19,76 d	74,62 ab	75,12	53,76 ab
F	*	*	ns	*
LSD (5%)	5,264	10,09	-	5,775
CV%	15,69	9,58	-	7,29

Chú thích: (\*) Những giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (5%); ns: Không ý nghĩa

**3.5 Lân hữu dụng trong đất**

Fox và Kramprath (1970) cho rằng khả năng hấp phụ lân của đất tùy thuộc vào pH, hàm lượng và loại khoáng sét. Kết quả phân tích được trình bày trong Bảng 8 cho thấy hàm lượng P hữu dụng trong đất rất nghèo, lân hữu dụng trong đất có khuynh hướng tăng theo thời gian bị ngập nước mặn và có khuynh hướng giảm khi độ mặn tăng từ

10‰. Tuy nhiên, sự khác biệt có ý nghĩa chỉ thể hiện rõ với nồng độ mặn 12‰ và 25‰. Điều này cho thấy lân hữu dụng trong đất bị nhiễm mặn là rất thấp do các anion phosphate có thể bị kết tủa do phản ứng kết hợp với các cation Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> hiện diện rất cao trong nước mặn. Từ kết quả này cho thấy, khi nồng độ mặn càng cao thì lân hữu dụng trong đất có khuynh hướng giảm, có thể gây bất lợi về dinh dưỡng lân cho cây trồng.

**Bảng 8: Ảnh hưởng của thời gian ngập mặn và nồng độ muối lân hữu dụng (mg/kg) trong đất**

Thí nghiệm	Thời gian thí nghiệm (Tuần)			
	2	4	6	12
Đối chứng	0,13 ab	0,34 a	0,37 a	0,24 a
2‰	0,20 a	0,26 ab	0,28 bcd	0,23 a
4‰	0,08 b	0,21 ab	0,29 b	0,22 a
6‰	0,12 ab	0,23 ab	0,29 bc	0,16 b
8‰	0,15 ab	0,14 b	0,21 d	0,17 b
10‰	0,15 ab	0,18 ab	0,22 cd	0,16 b
12‰	0,10 b	0,16 b	0,25 bcd	0,19 ab
25‰	0,11 b	0,18 ab	0,21 cd	0,19 ab
LSD (5%)	0,07993	0,1664	0,06527	0,04615
cv%	44,13	53,42	18,11	14,41

Chú thích: (\*) Những giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (5%)

**4 KẾT LUẬN**

Kết quả nghiên cứu về sự xâm nhập mặn trong điều kiện phòng thí nghiệm cho thấy sau thời gian bị ngập mặn 3 tháng, pH đất có xu hướng giảm khi nồng độ mặn tăng và pH tăng theo thời gian. Độ mặn của dung dịch đất và Na<sup>+</sup> trao đổi trên keo đất tăng theo thời gian ngập mặn từ tuần thứ 2 tương ứng với nồng độ mặn trên 2‰. Đất bị mặn sodic hóa khi độ mặn tăng trên 6‰. Đạm hữu dụng trong đất giảm khi tăng độ mặn trong đất. Đất rất nghèo

lân, khi nồng độ mặn càng cao thì lân hữu dụng trong đất có khuynh hướng giảm. Tóm lại, trong điều kiện thí nghiệm này, khi đất bị ngập mặn trong 2 tuần với nồng độ mặn trên 4‰ đất có thể bị mặn và mặn sodic hóa, gây trở ngại trong sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, phản ứng trao đổi Na trên phức hệ hấp thu có thể xảy ra rất nhanh, vì thế cần có nghiên cứu tiếp theo để xác định thời gian sự gia tăng Na trên phức hệ hấp thu và sự sodic hóa trong đất.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abrol, I. P; S. P. Yadov and F. I. Massoud. 1988. Salt affected soils and their management. FAO. Soils Bulletin No.39.
2. Agar, A. Ī. 2011. Reclamation of saline and sodic soil by using divided doses of phosphogypsum in cultivated condition. *African Journal of Agricultural Research*, 6, 4243-4252.
3. Ayers, R. S and D. W. Westcot. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and drainage paper. No. 29. Rev. 1 M-56. ISBN 92-5-102263-1.
4. Brady N. and Ray R. Weil. 1999. The nature and properties of soil. Prentice Hall. Inc Pearson Education.
5. Fox, R.L and E.J.Kramprath. 1970. Phosphate sorption isotherms for evaluating the phosphate requirement of soils. *Soil Sci. Soc. Proc.* 34. P: 902-906.
6. James K. Otton and Robert A. Zielinski. 2000. Characteristics and Origins of Saline (alkalai) Soils in the Front Range Portion of the Western Denver Basin. U.S. Geological Survey, Lakewood, Colorado.
7. Kanke, B., and S. Kanazawa (1986). Effect of Drainage on soil saccharides and microbial activities in poorly drained paddy fields. In Transactions of the 13<sup>th</sup> International Congress of Soil Sci, Hamburg, Vol.2. pp 594-595.
8. Ladeiro, B. 2012. Saline Agriculture in the 21st Century: Using Salt Contaminated Resources to Cope Food Requirements. *Journal of Botany*, 2012, pp. 7.
9. Slettery W.J., M.K. Conyers and R.L. Aitken(1999). Soil pH, alumium, mangenese and lime requirement. In “Soil analysis: an intrpretation manual”.(Eds K.I. Peverill, L.A. Sparrow, D.J. Reuter)pp.103-128. CSIRO Publishing, Collingwood.
10. Soil Survey Division Staff (1993). Soil survey manual. United States Department of Agriculture. Handbook No. 18 US Government printing office, Washington D.C., USA.
11. Takai, Y., and H. Wada (1977). Effect of water percolation on fertility of paddy soils. In Proceeding of the International seminar in soil enviroment and fertility Management in Intersive Agriculture. Society of the Sci. of Soil and Manure, Japan. pp. 216-222.