

ẢNH HƯỞNG CỦA BÓN VÔI LÊN SỰ THAY ĐỔI CANXI, NATRI TRAO ĐỔI VÀ NĂNG SUẤT LÚA TRỒNG TRÊN ĐẤT PHÈN NHIỄM MẶN

Lê Văn Đăng^{1*}, Trần Ngọc Hữu¹, Ngô Ngọc Hưng¹

¹*Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường đại học Cần Thơ*

Email : lvdang@ctu.edu.vn*

Ngày gửi bài: 05.07.2017

Ngày chấp nhận: 19.03.2018

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định ảnh hưởng của bón vôi lên sự thay đổi canxi (Ca) và natri (Na) trao đổi của đất và năng suất của 3 giống lúa trong điều kiện đất phèn nhiễm mặn vụ Hè Thu 2016 tại Long Mỹ - Hậu Giang. Thí nghiệm được bố trí theo thể thức thừa số 2 nhân tố với 4 lần lặp lại: 3 giống lúa và 2 mức độ bón vôi. Kết quả thí nghiệm cho thấy bón vôi trên đất phèn nhiễm mặn làm tăng hàm lượng canxi trao đổi trong đất, giảm độ mặn và hàm lượng natri trao đổi trong đất tầng mặt 0 - 20 cm, sự cải thiện này của đất giúp cho năng suất lúa gia tăng nhờ vào sự gia tăng của số bông trên mét vuông và số hạt trên bông. Trong điều kiện đất bị nhiễm mặn đầu vụ Hè Thu năm 2016, giống lúa OM 5451 và OM 8017 có số bông trên mét vuông, số hạt trên bông và năng suất lúa cao hơn so với giống OM 4900. Kết quả thực hiện mô hình giảm thiểu thiệt hại do xâm nhập mặn vụ Hè Thu 2017 đưa đến lợi nhuận cao hơn so với biện pháp canh tác của nông dân là 3.158.000 đồng/ha. Khuyến cáo sử dụng giống lúa OM 5451 kết hợp bón 1 tấn CaO/ha trên đất phèn nhiễm mặn tại Long Mỹ - Hậu Giang.

Từ khóa: Ca và Na trao đổi, đất nhiễm mặn, năng suất lúa, vôi.

Effect of Lime Application on Changes in Soil Exchangeable Calcium and Sodium and Yield of Rice in Saline- Acid Sulfate Soil

ABSTRACT

The study aimed at investigating the effect of lime (CaO) application on the change of soil exchangeable calcium and sodium and yields of 3 rice varieties in saline acid sulphate soil at Long My district, Hau Giang province. The field experiment was arranged in 3x2 factorial designs: three rice varieties and two lime rates. Results showed that the application of CaO increased soil exchangeable Ca and soil EC buty reduced soil exchangeable Na in the 0-20cm soil layer. This soil improvement brought about higher grain yield through increased panicle number/m² and grain number/panicle. Under soil salinity condition at early crop season, grain yield of OM 5451 and OM 8017 was higher than that of OM 4900. The trial result showed damage from salinity intrusion during wet season 2017 has been reduced and profit obtained from the trial was higher than that of farmer practice with VnD 3,158,000 per ha. It is recommended to use OM 5451 or OM 8017 varieties and applying CaO at 1.0 t/ha for salt-affected soils in Long My, Hau Giang.

Keywords: soil exchangeable Ca, Na, saline acid sulphate soil, rice yield, CaO.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tình trạng xâm nhập mặn ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) hiện nay đang xảy ra trên diện rộng và diễn biến ngày càng phức tạp, trong vụ Đông Xuân 2015 - 2016 ước tính có hơn 104.000 ha bị ảnh hưởng và giảm

năng suất do nhiễm mặn (Tổng cục Thủy lợi, 2016). Nguyên nhân là do hiện tượng ấm lên toàn cầu đã làm mực nước biển dâng cao cũng như việc sử dụng quá mức nguồn nước ngọt của các quốc gia trên thượng nguồn sông Mê Kông trong nông nghiệp, sinh hoạt, khai thác thủy điện, công nghiệp,... (Nestmann & Vu, 2016).

Điều này ảnh hưởng tiêu cực đến quá trình canh tác và sản xuất lúa gạo của vùng ĐBSCL. Sử dụng nước nhiễm mặn tưới vào ruộng có thể làm thay đổi hàm lượng các cation trao đổi trong đất như: Ca^{2+} , K^+ , Na^+ ... làm mất dần cấu trúc, rời rạc, từ đó cây trồng không hút được nước và dưỡng chất (Mindari *et al.*, 2015). Trong đất nhiễm mặn, hàm lượng Na^+ cao đưa đến tỉ lệ Na^+/K^+ và $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ lớn gây ngộ độc và dẫn đến mất cân bằng dinh dưỡng trong cây (Alama *et al.*, 2002). Một trong những phương pháp để giảm tác hại của mặn lên sinh trưởng và năng suất lúa là bổ sung canxi cho đất (Khan *et al.*, 1992). Việc bổ sung canxi vào môi trường đất nhiễm mặn làm giảm đáng kể việc hấp thu Na^+ ở rễ, giúp duy trì nồng độ K^+ trong đất và cây (Wu & Wang, 2012). Ngoài ra, canxi đóng vai trò quan trọng trong việc gia tăng pH đất, làm giảm độ chua trong đất (Walworth, 2012). Để canh tác hiệu quả trên những vùng đất nhiễm mặn, ngoài việc cải tạo đất thì công tác chọn giống lúa có khả năng chịu mặn được xem là cách làm kinh tế và hiệu quả. Đề tài được thực hiện nhằm mục tiêu xác định ảnh hưởng của bón vôi lên sự thay đổi Ca và Na trao đổi của đất và năng suất của 3 giống lúa trong điều kiện đất phèn nhiễm mặn vụ Hè Thu 2016 tại Long Mỹ - Hậu Giang.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Đất thí nghiệm là đất phèn nhiễm mặn. Mặn xâm nhập vào huyện Long Mỹ theo đường sông Cái Lớn từ tháng 2 đến tháng 4 và độ mặn đạt cao nhất vào cuối mùa khô (VAWR, 2016). Theo kết quả nghiên cứu của Lê Hồng Việt và cs. (2015), cuối mùa khô năm 2013 EC

(electrical conductivity) nước kênh tại xã Vĩnh Viễn A đạt 12,0 mS/cm. Đất đầu vụ của thí nghiệm có hàm lượng natri trao đổi và EC khá cao (Bảng 1). Theo thang đánh giá của Lamond và Whitney (1992), độ mặn trong đất đầu vụ có thể làm giảm năng suất một số cây trồng.

Phân bón sử dụng cho thí nghiệm: phân Urea (46% N), DAP (18% N - 46% P_2O_5), KCl (60% K_2O) và vôi nung (50% CaO).

Các giống lúa sử dụng trong thí nghiệm được trồng phổ biến ở địa phương: Giống lúa OM 8017 có thời gian sinh trưởng 90 - 95 ngày, cứng cây, đẻ nhánh khỏe, chịu phèn và mặn khá, năng suất đạt từ 6 - 9 tấn/ha; giống lúa OM 5451 có thời gian sinh trưởng 95 - 100 ngày, tương đối cứng cây, khả năng đẻ nhánh khá, chịu phèn và mặn khá, năng suất lúa đạt từ 5 - 8 tấn/ha; Giống lúa OM 4900 có thời gian sinh trưởng 95 - 100 ngày, cứng cây, khả năng đẻ nhánh khá, chịu phèn và mặn khá, năng suất khoảng 5 - 8 tấn/ha.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Mô tả thí nghiệm

Thí nghiệm đồng ruộng được thực hiện từ tháng 6 đến tháng 9 năm 2016 và mô hình trình diễn được thực hiện từ tháng 4 đến tháng 7 năm 2017 tại ấp 9, xã Vĩnh Viễn A, huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang.

2.2.2. Bố trí thí nghiệm

a. Ảnh hưởng của bón vôi lên sự thay đổi Na, Ca trao đổi và năng suất 3 giống lúa

Thí nghiệm thừa số hai nhân tố được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên gồm: nhân tố (A): giống lúa (OM 8017, OM 4900, OM 5451) và nhân tố (B): vôi (không bón và bón 1,0

Bảng 1. Đặc tính ban đầu của đất thí nghiệm

Mùa vụ	Độ sâu (cm)	pH _{H2O} (1 : 5)	EC (1 : 2,5) mS/cm	Cation trao đổi (cmol/kg)				Cấp hạt (%)		
				Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cát	Thịt	Sét
Hè Thu 2016	0 - 20	4,48	3,11	1,91	0,67	3,07	4,01	1,00	38,9	60,1
	20 - 40	4,67	4,05	2,10	0,97	3,12	3,66	1,00	40,4	58,6
Hè Thu 2017	0 - 20	4,19	2,58	2,30	0,57	4,77	6,82	-	-	-
	20 - 40	4,22	3,20	2,97	0,45	4,60	8,34	-	-	-

Bảng 2. Các nghiệm thức trong thí nghiệm

Vôi	Giống lúa		
	OM 4900	OM 8017	OM 5451
Không bón	NT1	NT3	NT5
Bón 1,0 tấn CaO/ha	NT2	NT4	NT6

tấn CaO/ha) với 4 lần lặp lại trên diện tích mỗi ô thí nghiệm là 30 m². Nghiệm thức thí nghiệm được trình bày trong bảng 2.

b. Mô hình canh tác giảm thiểu thiệt hại do xâm nhập mặn

Mô hình trình diễn được thực hiện trên ruộng có diện tích là 10.000 m². Mô hình trình diễn sử dụng giống lúa OM 5451 kết hợp bón 1 tấn vôi so với biện pháp canh tác truyền thống của nông dân.

2.2.3. Thời kỳ và liều lượng phân bón

Lượng phân bón được bón theo khuyến cáo 100 N - 60 P₂O₅ - 30 K₂O kg/ha, được chia làm 3 lần bón vào các giai đoạn 10, 20 và 45 ngày sau khi sạ (NSKS). Vôi được bón 1 lần duy nhất vào đầu vụ. Thời gian và liều lượng bón được trình bày trong bảng 3.

Chế độ tưới nước cho lúa: sau sạ 5 - 6 ngày cho nước vào ruộng từ 3 - 5 cm cho đến khi kết

thúc thời kỳ đẻ nhánh rộ (khoảng 30 - 35 ngày). Thời kỳ đứng cái đến làm đòng giữ mực nước trong ruộng từ 10 - 15 cm. Giai đoạn trở đến chín sập giữ mực nước từ 5 - 7 cm và rút cạn nước trước thu hoạch từ 7 - 10 ngày.

2.2.4. Thu mẫu và phân tích đất

Mẫu đất được thu ở độ sâu 0 - 20 cm để xác định tính chất đất cuối vụ. Trên mỗi nghiệm thức lấy 5 điểm theo đường chéo góc, trộn đất cẩn thận theo cùng độ sâu để lấy một mẫu đại diện khoảng 500 gam cho vào túi nhựa, ghi ký hiệu mẫu (ngày lấy mẫu, độ sâu). Phơi khô mẫu trong không khí rồi nghiền qua rây 2 mm.

Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích được trình bày ở bảng 4.

2.2.5. Thu thập số liệu

- Số bông/m²: Đếm tổng số bông trong mỗi khung (0,25 m² x 2 khung) x 2.

Bảng 3. Thời gian và liều lượng phân bón cho thí nghiệm

Ngày bón (ngày sau khi sạ)	Liều lượng phân (%)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
10	30	50	50
20	40	50	0
45	30	0	50

Bảng 4. Chỉ tiêu và phương pháp phân tích đất

Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp*
pH _{H2O}		Trích bằng nước cất, tỉ lệ 1 : 5 (đất/nước), đo bằng pH kế.
EC	mS/cm	Trích bằng nước cất, tỉ lệ 1 : 2,5 (đất/nước), đo bằng EC kế.
Ca ²⁺ , K ⁺ , Na ⁺ và Mg ²⁺	cmol/kg	Trích bằng BaCl ₂ 0,1M, đo trên máy hấp thụ nguyên tử
Cấp hạt	%	Phương pháp ống hút Robinson

Ghi chú: * Walsh & Beaton (1973)

- Số hạt/bông: Tổng số hạt thu được/tổng số bông thu được trên đơn vị diện tích.

- Tỷ lệ hạt chắc: (Tổng số hạt chắc/tổng số hạt) x 100%.

- Khối lượng 1.000 hạt: Cân và quy đổi khối lượng 1.000 hạt ở ẩm độ 14% của mỗi nghiệm thức.

- Năng suất thực tế: Năng suất được xác định vào thời điểm thu hoạch trên diện tích 5 m² ở ẩm độ 14%.

2.2.6. Xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm SPSS 16.0 phân tích phương sai, so sánh khác biệt trung bình giữa các nghiệm thức thí nghiệm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của bón vôi đến sự thay đổi pH, EC và cation trao đổi trong đất cuối vụ

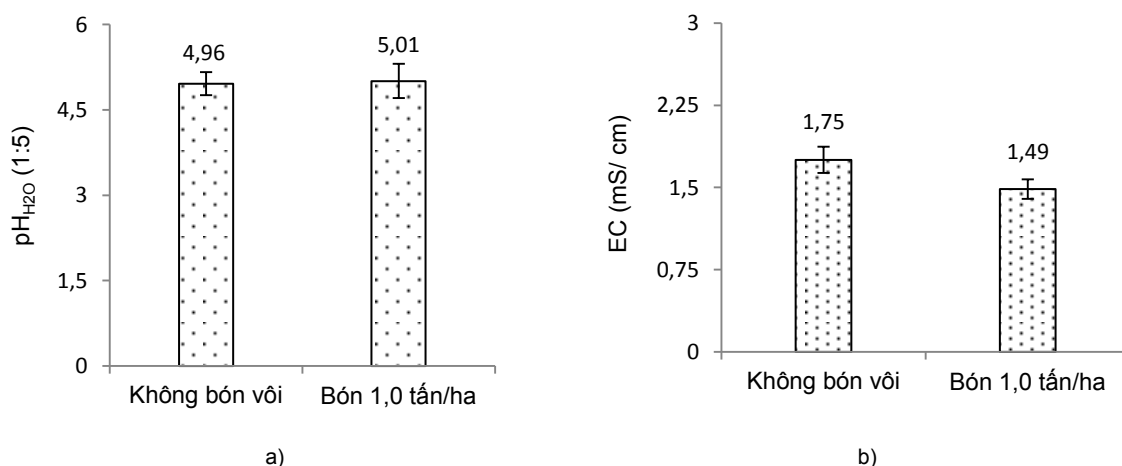
Bón 1,0 tấn CaO/ha chưa làm tăng pH (Hình 1a) và kali trao đổi (Hình 2a) trong đất cuối vụ nhưng lại làm tăng hàm lượng canxi trao đổi (Hình 2c). Ngoài ra, bón vôi còn làm giảm hàm lượng natri trao đổi trong đất (Hình 2b). Bón vôi làm giảm hàm lượng natri trao đổi vì Ca²⁺ có trong vôi giúp tăng trao đổi với Na⁺

trên phức hệ hấp thu Na⁺ được đưa ra ngoài dung dịch đất, có thể dễ dàng được rửa trôi khỏi môi trường đất nên hàm lượng Na⁺ trao đổi giảm thấp. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Tất Anh Thư và cs. (2016).

Trong tình trạng đất bị xâm nhập mặn ở đầu vụ, không bón vôi làm tăng hàm lượng natri trong đất so với có bón vôi (hình 2b). Bón vôi không những làm tăng canxi trao đổi trong đất mà còn làm giảm natri trao đổi trong đất. Việc bổ sung Ca²⁺ hoà tan được cho là cần thiết trong việc cải tạo đất mặn, Ca²⁺ giúp loại bỏ Na⁺ có hại khỏi phức hệ trao đổi (Hanay *et al.*, 2004). Tuy nhiên, sự cung cấp Ca²⁺ quá mức kiểm soát cũng là một yếu tố giới hạn năng suất (Aslam *et al.*, 2000). a

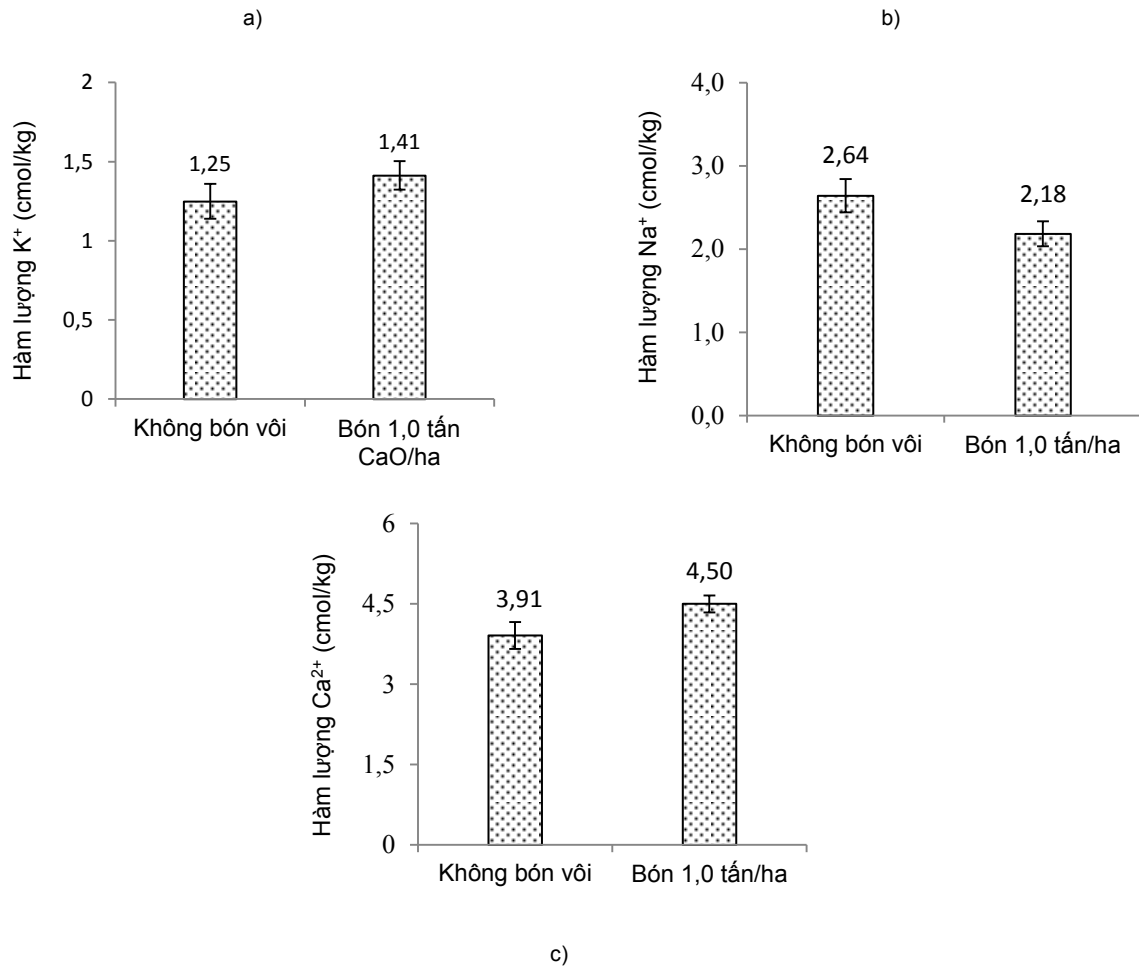
3.2. Ảnh hưởng của bón vôi đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của 3 giống lúa nghiên cứu

Kết quả trình bày ở bảng 5 cho thấy số bông trên mét vuông, số hạt trên bông và năng suất lúa giữa các giống khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Trong điều kiện xâm nhập mặn tại xã Vĩnh Viễn A, giống lúa OM 4900 có số bông trên mét vuông, số hạt trên bông thấp, từ đó làm giảm năng suất so với giống OM 5451 và OM 8017. Tỷ lệ hạt chắc, khối lượng



Hình 1. Ảnh hưởng của bón vôi đến sự thay đổi pH (a), EC (b) trong đất cuối vụ ở độ sâu 0-20 cm

Ảnh hưởng của bón vôi lên sự thay đổi canxi, natri trao đổi và năng suất lúa trồng trên đất phèn nhiễm mặn



Hình 2. Ảnh hưởng của bón vôi đến sự thay đổi kali trao đổi (a), natri trao đổi (b) và canxi trao đổi (c) trong đất cuối vụ ở độ sâu 0 - 20 cm

1.000 hạt giữa 3 giống lúa OM 5451, OM 8017 và OM 4900 khác biệt chưa có ý nghĩa thống kê. Bón vôi trên đất nhiễm mặn đã làm gia tăng số bông trên mét vuông, số hạt trên bông, từ đó làm gia tăng năng suất lúa so với không bón vôi. Xét về tương tác giữa giống lúa và vôi thì bón vôi đã góp phần làm gia tăng năng suất lúa so với không bón (Bảng 5). Cây trồng sinh trưởng và phát triển trong điều kiện đất bị nhiễm mặn thường tích lũy Na⁺ và Cl⁻ cao trong rễ và mô tế bào gây ngộ độc cho cây dẫn đến giảm khả năng hút thu các khoáng chất (Kaya *et al.*, 2001). Mặt khác, Ca²⁺ giúp duy trì sự ổn định của màng tế bào, tăng sự hấp thu dinh dưỡng có chọn lọc, cản trở sự xâm nhập của Na⁺ và Cl⁻, góp phần cân đối dinh dưỡng cho cây trồng (Shah *et al.*, 2003; Kader & Lindberg, 2008). Theo Lâm Văn Tân và cs.

(2014), trong điều kiện mặn 5‰, bón 0,5 tấn vôi/ha cây lúa phát triển tốt, thành phần năng suất và năng suất lúa được cải thiện có ý nghĩa. Một kết quả nghiên cứu khác của Nguyễn Văn Bo và cs. (2011) cũng thấy rằng bổ sung canxi trên đất nhiễm mặn đã góp phần làm gia tăng năng suất lúa.

3.3. Mô hình canh tác giảm thiểu thiệt hại do xâm nhập mặn tại xã Vĩnh Viễn A, huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang vụ Hè thu 2017

Biện pháp bón phân NPK theo khuyến cáo kết hợp bón vôi góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất lúa trên đất phèn nhiễm mặn tại Vĩnh Viễn A, làm tăng hiệu quả kinh tế thông qua khác biệt về lợi nhuận so với biện pháp canh tác của nông hộ (Bảng 6). Không bón vôi làm giảm

năng suất lúa trên đất nhiễm mặn, từ đó làm giảm hiệu quả kinh tế. Sự xâm nhập mặn làm giảm lợi nhuận của nông dân canh tác lúa do mặn không chỉ ảnh hưởng đến sự phát triển của

cây lúa mà còn làm giảm sự cố định đạm sinh học và sự khoáng hóa đạm trong đất gây ảnh hưởng đến khả năng cung cấp đạm từ đất, đưa đến giảm năng suất.

Bảng 5. Ảnh hưởng của sử dụng giống và bón vôi lên thành phần năng suất và năng suất lúa trồng ở Long Mỹ - Hậu Giang, vụ Hè thu 2016

Nhân tố	Nghiệm thức	Số bông trên m ²	Số hạt trên bông	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Khối lượng 1.000 hạt (gram)	Năng suất thực tế (tấn/ha)
Giống lúa (A)	OM 4900	315b	87,4b	86,1	24,3	4,46b
	OM 8017	473a	93,5a	84,6	24,7	4,76a
	OM 5451	490a	91,4a	87,2	24,4	4,98a
Vôi (B)	Không bón	446b	88,7b	85,9	24,5	4,25b
	Bón 1,0 tấn CaO/ha	471a	92,9a	86,2	24,5	5,22a
F(A)		**	**	ns	ns	**
F(B)		*	**	ns	ns	**
F(AxB)		ns	*	ns	ns	*
CV(%)		5,95	6,01	6,04	3,22	5,67

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (***) và 5% (*); ns: không khác biệt ý nghĩa thống kê.

Bảng 6. Hiệu quả kinh tế trong canh tác lúa trên đất phèn vùng xâm nhập mặn ở xã Vĩnh Viễn A, huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang (đồng)

Thông số	Đơn vị	Nghiệm thức	
		Mô hình	FFP
Năng suất lúa (âm độ 14%)	Tấn ha ⁻¹	5,6	5,0
Giá lúa	Đồng/kg	6.200	6.200
Thành tiền	Đồng ha ⁻¹	34.720.000	31.000.000
Khác biệt về năng suất	Tấn ha ⁻¹	0,2	0
	%	10,7	0
Lượng phân N	Kg ha ⁻¹	100	100
Lượng phân P ₂ O ₅		60	60
Lượng phân K ₂ O		30	30
Lượng phân CaO		1.000	0
Thuốc trừ sâu, bệnh	Đồng ha ⁻¹	6.125.000	6.125.000
Tổng chi phí phân, thuốc	Đồng ha ⁻¹	10.647.400	10.085.145
Khác biệt về chi phí phân, thuốc	%	5,57	0
Lúa giống	Đồng ha ⁻¹	2.160.000	2.160.000
Xăng bơm nước	Đồng ha ⁻¹	320.000	320.000
Công lao động (xới, phun thuốc, bón phân, thu hoạch lúa...)	Đồng ha ⁻¹	5.300.000	5.300.000
Doanh thu	Đồng ha ⁻¹	34.720.000	31.000.000
Chi phí	Đồng ha ⁻¹	24.552.000	23.990.000
Lợi nhuận	Đồng ha ⁻¹	10.168.000	7.010.000
Khác biệt về lợi nhuận	Đồng ha ⁻¹	3.158.000	

Ghi chú: Mô hình: bón NPK theo khuyến cáo kết hợp bón 1 tấn CaO/ha; Farmers' fertilizer practice (FFP): canh tác lúa theo nông hộ địa phương

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Bón vôi trên đất nhiễm mặn làm tăng hàm lượng canxi trao đổi trong đất, giảm độ mặn và hàm lượng natri trao đổi trong đất tầng mặt 0 - 20 cm, sự cải thiện này của đất giúp cho năng suất lúa gia tăng nhờ vào sự gia tăng của số bông trên mét vuông và số hạt trên bông.

Với điều kiện đất bị nhiễm mặn đầu vụ Hè thu năm 2016, trong 3 giống lúa được trồng khảo sát, giống lúa OM 5451 và OM 8017 có số bông trên mét vuông, số hạt trên bông và năng suất lúa cao hơn so với giống OM 4900. Kết quả thực hiện mô hình giảm thiểu thiệt hại do xâm nhập mặn vụ Hè Thu 2017 đưa đến lợi nhuận cao hơn so với biện pháp canh tác của nông dân là 3.158.000 đồng/ha.

4.2. Đề nghị

Khuyến cáo sử dụng giống lúa OM 5451 kết hợp bón 1 tấn CaO/ha trên đất phèn nhiễm mặn tại Long Mỹ - Hậu Giang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Alama S., Huqb S.M.I., Kawai S., Islam A. (2002). Effects of applying calcium salts to coastal saline soils on growth and mineral nutrition of rice varieties. *Journal of Plant Nutrition*, 25: 561-575.
- Aslam M., N. Muhammad, R. H. Qureshi, J. Akhtar and Z. Ahmed (2000). Role of Ca²⁺ in salinity tolerance of rice, *Plant Manage.* No. 8-10 (1998), Islamabad.
- Hanay, A. F.; Buyuksonmez, F. M. and Kanbolat, M. Y. 2004. Reclamation of saline-sodic soils with gypsum and MSW compost. *Compost Science and Utilization*, 12: 175-179.
- Kader M.A., and Lindberg S. (2008). Cellular traits for sodium tolerance in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Biotechnology*, 25: 247-255.
- Kaya C., Kirnak H., and Higgs D. (2001). Enhancement of growth and normal growth parameters by foliar application of potassium and phosphorus in tomato cultivars grown at high (NaCl) salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 24: 357-367.
- Khan H.R., Yasmin K.F., Adachi T., Ahmed I. (1992). Effects of gypsum, Zn, and intermittent saline irrigation on the growth, yield, and nutrition of rice plants grown in a saline soil. *Soil Science and Plant Nutrition*, 38: 421-429.
- Lâm Văn Tân, Nguyễn Minh Chánh, Nguyễn Hồng Giang, Châu Minh Khôi và Võ Thị Gương (2014). Hiệu quả của phân hữu cơ và vôi trong cải thiện một số đặc tính đất và sinh trưởng của lúa trên đất nhiễm mặn. *Tạp chí Khoa học, Trường đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Nông nghiệp*, (3): 23-30.
- Lamond R.E., and Whitney D.A. (1992). Management of saline and sodic soils. MF-1022. Cooperative Extension Service, Kansas State University. Manhattan, Kansas. 4 pp.
- Lê Hồng Việt, Đỗ Bá Tân và Châu Minh Khôi (2015). Khảo sát hiện trạng xâm nhập mặn trong nước và đất sản xuất nông nghiệp tại huyện Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học Trường đại học Cần Thơ*, 38: 48-54.
- Mahmoud M.S., Mohamed M.E., El-Zanaty. (2004). Halopytes and foliar fertilization as a useful technique for growing processing tomatoes in the Saline affected soils. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(4): 503-507.
- Mindari W., Sasongko P.E., Kusuma Z., Syekhfani. (2015). Characteristics of saline soil and effect of fertilizer application to rice yield. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 6 (1): 7-15.
- Nestmann F., Vu D. (2016). Water and Energy in Viet Nam. *International Mekong Workshop*. Can Tho City, June 2016.
- Nguyễn Văn Bo, Nguyễn Thanh Tường, Nguyễn Bảo Vệ và Ngô Ngọc Hưng (2011). Ảnh hưởng của canxi đến khả năng sản sinh proline và sinh trưởng của cây lúa trên đất nhiễm mặn. *Tạp chí Khoa học Trường đại học Cần Thơ*, 18b: 203-211.
- Shah S.H., Tobita S., and Swati Z.A. (2003). Supplemental calcium enhances growth and elicits proline accumulation in NaCl-stressed rice roots. *Journal of Biological Sciences*, 3(10): 903-914.
- Tất Anh Thư, Lê Văn Dũng, Võ Thị Gương, Nguyễn Thị Bích Thủy, Trang Nàng Linh Chi và Đào Lê Kiều Duyên (2016). Hiệu quả của phân hữu cơ và vôi trong cải thiện năng suất lúa và đặc tính bất lợi của đất nhiễm mặn trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Khoa học Trường đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Nông nghiệp*, (4): 84-93.
- Tổng cục Thủy lợi (2016). Báo cáo số 75/BC-TWPCTT, ngày 07 tháng 07 năm 2016 “Báo cáo Tổng hợp tình hình thiên tai 6 tháng đầu năm 2016 và những nội dung tiếp theo cần triển khai. <http://www.tongcucthuyloi.gov.vn>.
- VAWR (2016). “Báo cáo xâm nhập mặn tại cửa sông vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long và đề xuất giải pháp chống hạn”, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

Walsh L. M., and J. D. Beaton. (1973). Soil testing and plant analysis. Soil Sci. Am., Madison. WI, USA.

Walworth J. (2012). Using Gypsum and Other Calcium Amendments in Southwestern Soils. Publication AZ1413, College of Agriculture and Life Sciences,

University of Arizona.

Wu G.Q., and Wang S.M. (2012). Calcium regulates K^+/Na^+ homeostasis in rice (*Oryza sativa* L.) under saline conditions. Plant Soil Environment, 58(3): 121-127.