

DOI:10.22144/ctu.jsi.2018.067

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

Lê Văn Dũng¹, Tất Anh Thu^{1*}, Nguyễn Duy Linh¹ và Võ Thị Gương²

¹Khoa Nông Nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

²Trường Đại học Tây Đô

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Tất Anh Thu (Email: Tathu@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/05/2018

Ngày nhận bài sửa: 21/06/2018

Ngày duyệt đăng: 03/08/2018

Title:

Improving saline acid sulfate soils and rice yield by using organic amendment and lime in green house condition

Từ khóa:

Đất phèn nhiễm mặn, phân hữu cơ, vôi

Keywords:

Compost, lime, saline acid sulfate soil

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the effect of compost and lime on improving saline acid sulphate soil in green-house condition. The pot experiment was arranged in the completely randomized design with 4 replications of 6 fertilizer treatments including the control which only used inorganic fertilizers. Other treatments include using organic amendments (i.e., using 5 tons/ha of sugarcane filter cake compost, and 5 tons/ha Bio-Pro, with and without adding 500 kg CaCO₃/ha), and only using lime. The results showed that application of organic amendment in combination with lime help increase soil pH, available nitrogen and phosphorus content, but reduce exchangeable aluminum content and exchangeable sodium percentage, and also enhance the salinity tolerance of rice. Thus, in turn, rice growth and rice yield were improved. Based on such promising results, field studies needed for confirming and giving practical recommendations.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của phân hữu cơ và vôi trong cải thiện tính chất bất lợi của đất phèn nhiễm mặn, thí nghiệm trong điều kiện nhà lưới. Thí nghiệm trồng lúa trong chậu được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 lần lặp lại của 6 nghiệm thức bao gồm đối chứng chỉ bón phân vô cơ. Các nghiệm thức sử dụng phân bón bao gồm phân hữu cơ (với liều lượng 5 tấn/ha phân hữu cơ bã bùn mía, 5 tấn/ha Bio Pro, bón kết hợp hoặc không với 500 kg CaCO₃/ha), và chỉ bón vôi. Kết quả thí nghiệm cho thấy việc sử dụng phân hữu cơ kết hợp với vôi giúp gia tăng độ pH của đất, giảm độc chất nhôm, giảm phần trăm natri trao đổi trên phức hệ hấp thu, đồng thời gia tăng hàm lượng đạm và lân hữu dụng trong đất, tăng khả năng chống chịu mặn của cây lúa. Từ đó giúp cây lúa sinh trưởng và phát triển tốt, tăng năng suất trên đất phèn nhiễm mặn. Dựa trên các kết quả khả quan của nghiên cứu này, cần triển khai thêm ở thí nghiệm đồng ruộng để kiểm tra kết quả và đưa ra các khuyến cáo thực tế.

Trích dẫn: Lê Văn Dũng, Tất Anh Thu, 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. 54(Số chuyên đề: Nông nghiệp): 65-74.

1 GIỚI THIỆU

Mô hình nuôi tôm sú luân canh với trồng lúa trên đất phèn nhiễm mặn tại xã Vĩnh Phong, huyện Vĩnh Thuận, tỉnh Kiên Giang được đánh giá là hiệu quả và góp phần tăng thu nhập cho người dân. Tuy nhiên, các trở ngại của đất phèn nhiễm mặn như: pH đất thấp, hàm lượng độc chất Fe, Al cao, thiếu dưỡng chất P, Ca, N (Dent, 1986), nhôm hòa tan trong đất cao gây giảm độ dài rễ, giảm sự hấp thu các chất dinh dưỡng nhất là Ca và Mg, ức chế dự phát triển của cây lúa (Ridolf and Garrec, 2000; Horst *et al.*, 2009). Sự oxy hóa tầng pyrite ở những ao nuôi tôm trên vùng đất phèn có thể làm chua hóa một vùng rộng lớn và do đó gây tác động về kinh tế và môi trường (Võ Thị Gương và *ctv.*, 2016). Nhiều nghiên cứu cho thấy năng suất lúa trồng trên đất phèn có thể đạt đến 4,5 tấn/ha khi đất được cung cấp thêm vôi với liều lượng là 2 tấn/ha/năm (Suswanto *et al.*, 2007; Shamshuddin and Fauziah, 2010, Shamshuddin *et al.* 2010). Nghiên cứu trước đây của Lâm Văn Tân và *ctv.* (2014 a,b); Võ Thị Gương và *ctv.* (2016) ghi nhận phân hữu cơ và vôi giúp cải thiện năng suất lúa trên đất nhiễm mặn có ý nghĩa khi bón 5 T/ha phân hữu cơ và 0,5 T/ha. Thí nghiệm dài hạn của Xu *et al.* (2002); Shamshuddin (2006) cho thấy hiệu quả của việc cung cấp giúp gia tăng hàm lượng N, P, K và Ca trong đất, giúp giảm ngộ độc Al. Chất hữu cơ trong đất là một chỉ thị về chất lượng đất đóng vai trò quan trọng trong việc bảo tồn, duy trì độ phì nhiêu đất lâu dài, do sự cải thiện tốt đặc tính hóa lý và sinh học đất (Fageria, 2012). Chất hữu cơ có thể tạo chelate với Al, giúp giảm Al trao đổi, Al di động gây bất lợi cho cây trồng (Muhrizal *et al.*, 2003; Võ Thị Gương và *ctv.*, 2016). Kết quả nghiên cứu của Nayak *et al.* (2007) cho rằng sử dụng phân hữu cơ và vôi cho đất canh tác lúa giúp hoạt động vi sinh vật đất gia tăng, cây lúa tăng trưởng và đẻ nhánh tối đa so với chỉ bón phân vô cơ đơn thuần. Kết quả nghiên cứu của Xu *et al.* (2002) đã ghi nhận

được nghiệm thức bón ½ phân bón vô cơ và ½ lượng phân bón hữu cơ giúp tăng khả năng hấp thu dinh dưỡng, tăng năng suất lúa và hàm lượng chất hữu cơ trong đất. Bón bổ sung 20 tấn phân bã bùn mía cho hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy, đạm hữu cơ dễ phân hủy và năng suất lúa cao nhất, khác biệt có ý nghĩa, giúp cải thiện tình trạng cung cấp dinh dưỡng từ đất và gia tăng năng suất lúa trong điều kiện đất đã bị mất tầng đất mặt (Võ Thị Gương và *ctv.*, 2010). Trên vùng đất chịu tác động của đất phèn và đất mặn, nghiên cứu cải thiện hai đặc tính bất lợi kết hợp của hai nhóm đất này là rất cần thiết. Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu trước đây, thí nghiệm được thực hiện nhằm cung cấp số liệu cơ sở về hiệu quả của bón phân hữu cơ và vôi đến cải thiện tính chất bất lợi của đất phèn nhiễm mặn, tăng lượng dinh dưỡng trong đất và cải thiện năng suất lúa.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thí nghiệm được thực hiện trong vụ Đông Xuân năm 2014 - 2015 tại khu nhà lưới Bộ môn Khoa học Đất, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ. Giống lúa thí nghiệm là giống OM10252, được đánh giá có khả năng thích ứng tốt đối với các vùng đất phèn nhiễm mặn với chất lượng gạo tốt. Mẫu đất trong thí nghiệm được thu vào đầu vụ tôm từ mô hình canh tác tôm - lúa tại ấp Kinh 3, xã Vĩnh Thuận, huyện Vĩnh Thuận, tỉnh Kiên Giang thuộc nhóm đất phèn nhiễm mặn nhẹ, đất có tầng gleyic và tầng pyrite xuất hiện ở độ sâu 20 - 30 cm, tên phân loại đất là Hyposalic - Fluvisols (Epi proto thionic) theo FAO (2006).

Đất được thu theo độ sâu là 0 - 20 cm. Kết quả phân tích một số đặc tính đất trước khi bố trí thí nghiệm được trình bày ở Bảng 1 cho thấy đất có hàm lượng Al trao đổi cao đạt 8,15 cmol/kg đất, có thể gây ngộ độc Al cho cây lúa (Landon, 1991).

Bảng 1: Đặc tính đất trước khi bố trí thí nghiệm với độ sâu thu mẫu 0 - 20 cm

Chỉ tiêu hóa học	Đơn vị tính	Kết quả	Đánh giá
pH _{H2O} (1:2,5)	-	5,56± 0,03	Chua vừa (Landon, 1991)
ECe	mS/cm	7,85 ± 0,03	Năng suất phần lớn cây trồng bị hạn chế (Lamond và Whitney, 1992)
Al ³⁺ trao đổi	cmol/kg	8,15 ± 0,71	Gây độc cho nhiều cây trồng (Landon, 1991)
Chất hữu cơ	%C	1,44 ± 0,06	Rất thấp (Metson, 1961)
CEC	cmol (+)/kg	24,42 ± 0,45	Thấp (Landon, 1991)
P _{Brav2}	mgP/kg	9,45 ± 0,30	Thấp (Page <i>et al.</i> , 1982)

2.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên 6 nghiệm thức, 4 lần lặp lại, mỗi lặp lại có 3 chậu. Hai

loại phân hữu cơ được sử dụng trong thí nghiệm là phân hữu cơ ủ từ bã bùn mía và phân hữu cơ Bio Pro ngoài thị trường. Các nghiệm thức thí nghiệm được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2: Mô tả chi tiết các nghiệm thức bố trí thí nghiệm

Stt	Nghiệm thức	Mô tả
1	T1	Đối chứng (không cung cấp phân hữu cơ và vôi)
2	T2	5 tấn/ha phân hữu cơ từ bã bùn mía (BBM)
3	T3	5 tấn/ha phân hữu cơ Bio Pro
4	T4	500 kg CaCO ₃ /ha
5	T5	5 tấn/ha BBM + 500 kg CaCO ₃ /ha
6	T6	5 tấn/ha Bio Pro + 500 kg CaCO ₃ /ha

Phân hữu cơ (PHC) từ bã bùn mía ủ hoai và phân Bio Pro được sử dụng trong thí nghiệm, với các thành phần hoá học được trình bày ở Bảng 3. Lượng phân bón dùng trong thí nghiệm được tính theo

khối lượng đất trong chậu là 10 kg đất. Mẫu đất sau khi thu được mang về phòng thí nghiệm để khô tự nhiên, bầm nhỏ với kích thước khoảng 2 cm, trộn đều cho vào chậu sứ có đường kính 30 cm, chiều cao 30 cm, với khối lượng 10 kg/chậu.

Bảng 3: Hàm lượng dinh dưỡng có trong phân hữu cơ Bio - Pro và phân hữu cơ bã bùn mía dùng trong thí nghiệm

Stt	Thành Phần	Đơn Vị	Phân Hữu Cơ	
			Bio Pro	Bã Bùn Mía
1	pH (1:2,5)	-	7,21	6,5 - 7,5
2	Chất hữu cơ (CHC)	%	30,0	30,0
3	Đạm (N)	%	2,0	2,5
4	Lân (P ₂ O ₅)	%	4,8	3,0
5	Kali (K ₂ O)	%	0,8	2,0
6	Can xi (CaO)	%	2,85	3,0
7	Magiê (MgO)	%	0,06	0,05
8	Cu, Zn, Bo, Mo	ppm	-	≥ 50
9	<i>Trichoderma</i> sp.	CFU/g	10 ⁶	10 ⁶
10	Ẩm độ	%	30,0	-

Tất cả các nghiệm thức trong thí nghiệm đều được bón phân NPK nền với liều lượng là 60 kg N – 20 kg P₂O₅ – 20 kg K₂O/ha. Phân hữu cơ, vôi và lân được bón lót toàn bộ, phân đạm và kali được bón thúc vào các thời điểm như sau: Bón thúc lân 1 vào thời điểm 7 ngày sau khi cấy (SKC) bón 1/5 lượng N và 1/2 lượng kali; thúc lân 2 vào thời điểm 22 ngày SKC) bón 2/5 lượng N và thúc lân 3 vào thời điểm 43 ngày SKC bón toàn bộ lượng phân bón còn lại (2/5 N và 1/2 K₂O).

Mặn hóa môi trường đất thí nghiệm và quản lý độ mặn: Trên thực tế đồng ruộng, độ mặn của nước sông, kênh rạch đưa vào ruộng lúa giảm theo thời gian, cao vào mùa nắng (≥6 ‰) và giảm vào cuối mùa mưa (độ mặn giảm thấp hơn 3‰). Vì vậy, độ mặn trong thí nghiệm cũng giảm theo thời gian sinh trưởng của lúa, như thực tế đồng ruộng. Năm cấp độ mặn được điều chỉnh trong suốt quá trình phát triển của cây lúa là 6‰, 5‰, 4‰ 3‰ và 2‰, tương ứng với các giai đoạn phát triển khác nhau của cây lúa (giai đoạn mạ, giai đoạn đâm chồi đẻ nhánh, giai đoạn phân hóa đồng và giai đoạn trổ). Đất được ngâm trong nước có độ mặn 6‰, sau 2 tuần xả nước mặn trong chậu ra, tiến hành bón lót toàn bộ vôi, phân hữu cơ, lân. Cây lúa 12 ngày tuổi được cấy vào

mỗi chậu ở thời điểm 10 ngày sau khi bón lót, mỗi chậu cấy 7 - 10 cây, và tía thưa còn 3 cây/chậu vào 10 ngày SKC, độ mặn trong chậu còn 5‰, giữ chiều cao mực nước so với mặt đất trong chậu là 3 cm. Đến 25 ngày, nước có độ mặn 5‰ được thay bằng nước có độ mặn 4‰. Vào thời điểm 35 ngày SKC, độ mặn giảm còn 3‰ và 45 ngày SKC độ mặn trong các chậu lúa giảm còn 2‰. Độ mặn 2‰ được duy trì suốt cho đến lúc thu hoạch lúa. Nước mặn trong thí nghiệm được pha từ muối NaCl tinh khiết, độ mặn được kiểm tra qua sử dụng máy đo độ mặn.

2.2 Thu mẫu đất và mẫu cây

Mẫu đất trong chậu được thu vào hai thời điểm chính là giữa vụ (43 ngày sau cấy -NSC, tương ứng với thời điểm trước bón phân lần 3) và thời điểm thu hoạch (90 NSC), kết thúc thí nghiệm nhà lưới. Đất được thu bằng khoan tay loại nhỏ (chiều dài 30 cm và đường kính 1 cm), mỗi chậu lấy 6 mũi khoan phân bố đều trên mặt đất trong chậu.

Mẫu cây: ghi nhận số liệu nông học như chiều cao cây, số bông/chậu, số hạt/bông, số hạt chắc/bông, tỷ lệ hạt chắc. Hàm lượng proline trong cây được xác định vào thời điểm 20, 40 và 70 ngày sau khi cấy.

2.3 Phương pháp phân tích mẫu đất và mẫu cây

Mẫu đất sau khi thu được phơi khô trong không khí, nghiền qua rây 2 mm dùng để phân tích các chỉ tiêu hóa học đất. pH đất được xác định bằng cách trích đất với nước theo tỷ lệ 1:2,5, dùng điện cực đo pH để đo giá trị pH sau khi ly trích (Benton, 2001). ECe đo bằng máy WTW ly trích theo phương pháp Rhoades *et al.* (1999). Hàm lượng nhôm trao đổi và tổng acid có trong mẫu đất được ly trích bằng KCl 1M. Hàm lượng Al³⁺ và H⁺ có trong dung dịch sau khi ly trích sẽ được xác định theo phương pháp chuẩn độ trực tiếp (McLean, 1965; Barnhisel and Bertsch, 1982). Lân hữu dụng trong đất được phân tích theo phương pháp Bray II (Bray and Kurtz, 1945). Phương pháp Gianello và Bremner (1986) được sử dụng để phân tích hàm lượng đạm hữu dụng trong đất. Hàm lượng chất hữu cơ được xác định theo phương pháp Walkley and Black (1934). Cation trao đổi được xác định bằng dung dịch BaCl₂ 0,1M không đệm (Houba *et al.*, 1988). Na hoà tan được xác định theo phương pháp của Afzan and Yasin (2002). Phân trăm natri trao đổi (ESP) được tính toán như sau:

$$ESP = (Na^+/CEC) \times 100$$

Hàm lượng proline phân tích theo phương pháp (Bates *et al.*, 1973). Kết quả được suy ra từ đường chuẩn (sử dụng dung dịch gốc Proline 250 µg/ ml).

Chỉ tiêu nông học gồm số bông/chậu, số hạt/bông, tỷ lệ hạt chắc và năng suất thực tế

Bảng 4: Ảnh hưởng của phân hữu cơ và CaCO₃ đến pH đất theo thời gian

Stt	Nghiệm thức	pH _{H2O} (1:2,5)	
		43 ngày SKC	90 ngày SKC
1	(T1) Đối chứng	2,83 ^b	3,33 ^c
2	(T2) 5 tấn/ha BBM	3,06 ^b	3,63 ^c
3	(T3) 5 tấn/ha Bio Pro	3,37 ^b	3,60 ^c
4	(T4) 500 kg CaCO ₃ /ha	3,33 ^b	3,95 ^{bc}
5	(T5) 5 tấn BBM + 500 kg CaCO ₃ /ha	4,30 ^a	4,65 ^a
6	(T6) 5 tấn Bio Pro + 500 kg CaCO ₃ /ha	4,09 ^a	4,42 ^{ab}
F		*	*
CV(%)		10,35	9,54

Ghi chú: giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua kiểm định Duncan 5%.

– **Lượng Al³⁺ trao đổi trong đất:** Kết quả trình bày ở Hình 2 cho thấy hàm lượng Al³⁺ trao đổi trong đất giảm dần theo thời gian ở tất các nghiệm thức, khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng (không bón phân hữu cơ và vôi). Kết quả thí nghiệm cho thấy phân hữu cơ bã bùn mía hoặc phân hữu cơ Bio Pro

(gram/chậu) 14% = (trọng lượng hạt chắc x (100 - h))/86. Trong đó h là ẩm độ lúa khi cân.

2.4 Xử lý số liệu

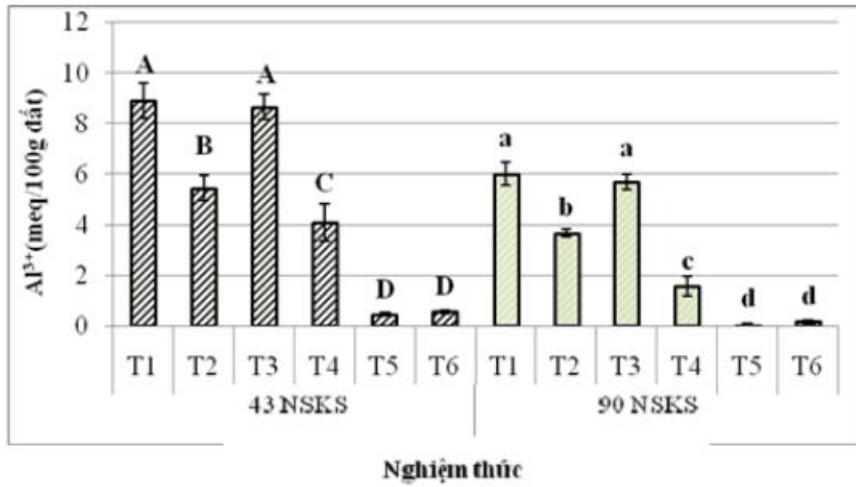
Phần mềm Minitab được sử dụng để phân tích thống kê ANOVA, so sánh sự khác biệt trung bình các nghiệm thức bằng kiểm định Duncan với mức độ kiểm định 5%.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của phân hữu cơ và vôi đến sự thay đổi một số đặc tính hóa học đất

– **Giá trị pH đất:** Kết quả trình bày ở Bảng 4 cho thấy pH đất rất thấp, chỉ đạt 2,8- 4,0 khoảng pH này không thuận lợi cho sự phát triển của cây lúa. pH thích hợp cho cây lúa là khoảng 6 (Alia *et al.*, 2015). Ở pH thấp (pH<5), Al³⁺ thường hiện diện cao, gây độc cho cây lúa (Elisa *et al.*, 2011; Shamshuddin *et al.*, 2013). Ở đầu vụ thí nghiệm, đất có pH 5,56 ± 0,03 cao hơn so với giữa vụ và cuối vụ có thể do vụ tằm tác động của việc bón vôi và phân bón hoặc có thể các muối carbonate và biocarbonate của ion Na⁺ và Ca⁺ chiếm ưu thế đã làm pH đất tăng (Sardinha *et al.*, 2003). Mặt khác, đất được ngâm trong muối NaCl pha loãng trong quá trình thí nghiệm, có sự trao đổi cation giữa Na⁺ và H⁺ đưa đến ion H⁺ trong dung dịch đất tăng, làm cho pH đất giảm ở giai đoạn 43 ngày SKC và 90 ngày SKC. Bón hữu cơ bã bùn mía và Bio Pro kết hợp bón vôi giúp pH đất gia tăng có ý nghĩa (P<0,05) so với không bón hoặc chỉ bón đơn thuần phân hữu cơ hoặc vôi vào cả hai thời điểm (43 ngày SKC và 90 ngày SKC).

kết hợp với vôi giúp giảm nhôm trao đổi trong đất rất hiệu quả. pH đất gia tăng, Ca giúp gia tăng pH đất, kết tủa Al thành dạng hydroxides Al (Ghafoor *et al.*, 2008; Shamshuddin *et al.*, 2010). Mặt khác, phân bón hữu cơ giúp giảm Al trao đổi và Al hòa tan thông qua tiến trình chelate hóa (Shamshuddin, 2014).

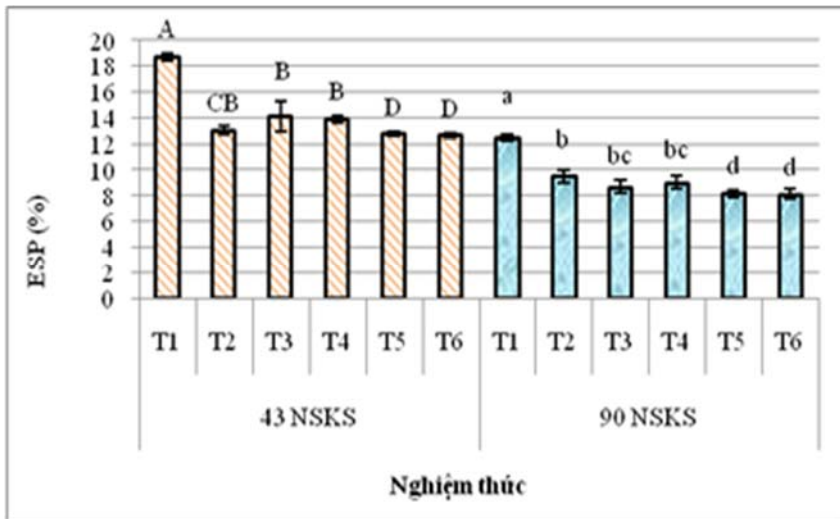


Hình 1: Ảnh hưởng của phân hữu cơ và vôi đến Al³⁺ trao đổi

Ghi chú: Các cột trung bình có cùng chữ cái theo sau chữ theo sau khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. (T1) Đối chứng; (T2) 5 tấn/ha BBM; (T3) 5 tấn/ha Bio Pro; (T4) 500 kg CaCO₃/ha; (T5) 5 tấn BBM + 500 kg CaCO₃/ha; (T6) 5 tấn Bio Pro + 500 kg CaCO₃/ha

– **Phản trảm natri trao đổi trên phức hệ hấp thu (ESP):** Na trao đổi trên phức hệ hấp thu được đánh giá qua trị số ESP, mức độ sodic hóa của đất. Kết quả trình bày Hình 3 cho thấy ESP của đất cao nhất, trên ngưỡng đất bị sodic (cao hơn 15%) ở nghiệm thức chỉ được bón phân vô cơ. Theo thời gian, ESP được cải thiện có ý nghĩa ở các nghiệm thức có bón phân hữu cơ và vôi so với đối chứng (P<0,05). Bón kết hợp phân hữu cơ và vôi giúp cải thiện ESP của đất hiệu quả cao nhất. Chất hữu cơ

phân hủy làm tăng nồng độ CO₂ trong đất, giải phóng H⁺ ra môi trường nước. Sự phóng thích H⁺ giúp CaCO₃ nhanh chóng được hòa tan và giải phóng nhiều Ca để trao đổi Na (Ghafoor *et al.*, 2008). Mặt khác, phân hữu cơ giúp cải thiện một số tính chất vật lý đất, giúp gia tăng khả năng trao đổi các cation và loại bỏ muối ra khỏi vùng rễ cây, giúp rễ cây không bị tổn thương do muối, giúp cây phát triển thuận lợi hơn (Clark *et al.*, 2007). Việc bón kết hợp phân hữu cơ với vôi thường cho hiệu quả tốt hơn so với bón đơn lẻ (Ullah and Bhatti, 2007).

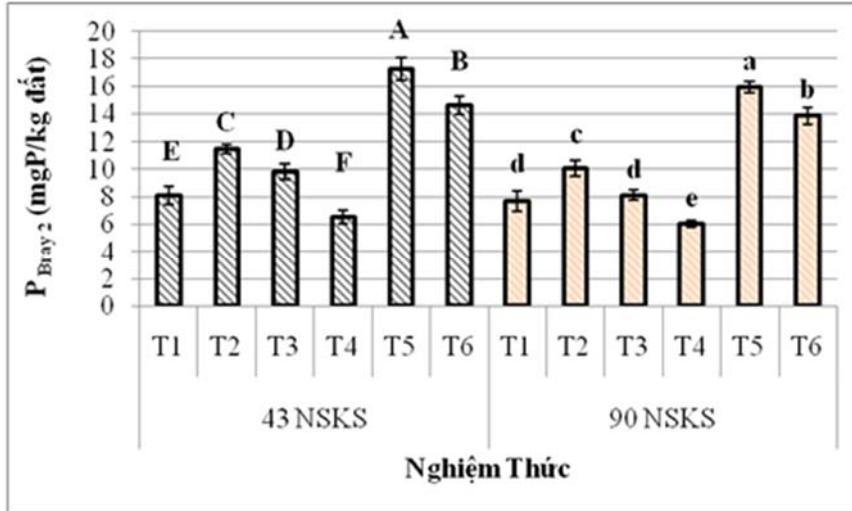


Hình 3: Ảnh hưởng của phân hữu cơ và vôi đến ESP

Ghi chú: Các cột trung bình có cùng chữ cái theo sau chữ theo sau khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. (T1) Đối chứng; (T2) 5 tấn/ha BBM; (T3) 5 tấn/ha Bio Pro; (T4) 500 kg CaCO₃/ha; (T5) 5 tấn BBM + 500 kg CaCO₃/ha; (T6) 5 tấn Bio Pro + 500 kg CaCO₃/ha

– **Hàm lượng P hữu dụng trong đất:** Kết quả trình bày Hình 4 cho thấy các nghiệm thức có bón phân hữu cơ và vôi có hàm lượng lân hữu dụng trong đất cao hơn khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng tại cả hai thời điểm quan sát (43 ngày SKC và 90 ngày SKC). Bón kết hợp phân bón hữu cơ và vôi đã giúp gia tăng hàm lượng lân hữu dụng

trong đất so với bón đơn lẻ phân hữu cơ hoặc chỉ bón vôi. Lân hữu dụng trong đất tăng là do sự gia tăng pH đất đã giúp cho lân bị kiềm giữ trong đất dưới dạng $AlPO_4$ và $FePO_4$ được hòa tan từ đó phóng thích lân. Bên cạnh đó, phân hữu cơ cũng có khả năng cải thiện lân hữu dụng trong đất, giúp tăng hoạt động của vi sinh vật hòa tan lân (Panhwar *et al.*, 2014a, b).

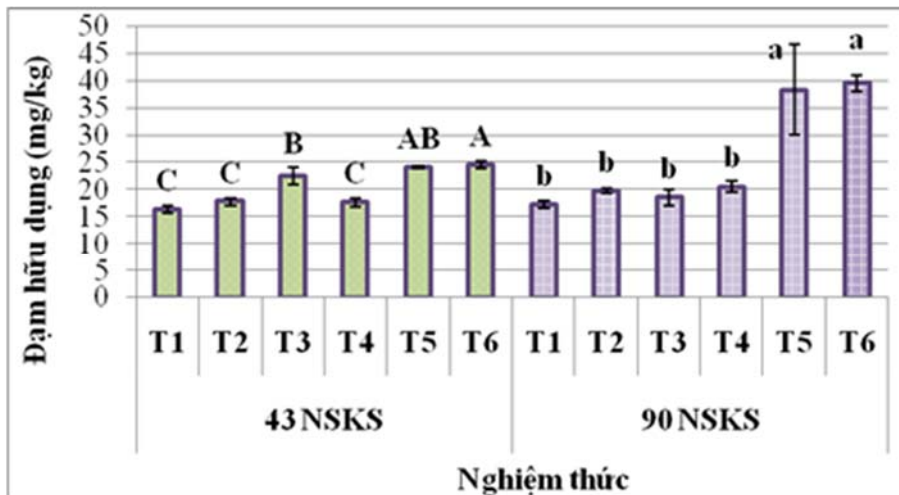


Hình 4: Ảnh hưởng của phân hữu cơ và $CaCO_3$ đến hàm lượng lân hữu dụng

Ghi chú: Các cột trung bình có cùng chữ cái theo sau chữ theo sau khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. (T1) Đối chứng; (T2) 5 tấn/ha BBM; (T3) 5 tấn/ha Bio Pro; (T4) 500 kg $CaCO_3$ /ha; (T5) 5 tấn BBM + 500 kg $CaCO_3$ /ha; (T6) 5 tấn Bio Pro + 500 kg $CaCO_3$ /ha.

– **Hàm lượng đạm hữu dụng trong đất:** Hàm lượng đạm hữu dụng trong đất ở các nghiệm thức tăng có ý nghĩa khi bón phân hữu cơ kết hợp với vôi

tại cả hai thời điểm quan sát. Việc đơn lẻ phân hữu cơ và vôi trên đất phèn nhiễm mặn chưa giúp gia tăng hàm lượng đạm hữu dụng trong đất (Hình 5).



Hình 5: Ảnh hưởng của phân hữu cơ và $CaCO_3$ đến hàm lượng đạm hữu dụng

Ghi chú: Các cột trung bình có cùng chữ cái theo sau chữ theo sau khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. (T1) Đối chứng; (T2) 5 tấn/ha BBM; (T3) 5 tấn/ha BioPro; (T4) 500 kg $CaCO_3$ /ha; (T5) 5 tấn BBM + 500 kg $CaCO_3$ /ha; (T6) 5 tấn BioPro + 500 kg $CaCO_3$ /ha.

3.2 Hiệu quả của phân hữu cơ và vôi đến sự tích lũy hàm lượng proline trong cây lúa

Kết quả thí nghiệm cho thấy nồng độ proline tích lũy trong thân lúa cao, khác biệt có ý nghĩa, khi bón phân hữu cơ và vôi (Bảng 5), thể hiện hiệu quả tăng khả năng chống chịu mặn của cây lúa. Hàm lượng proline trong cây là chỉ thị sinh hóa giúp đánh giá khả năng chịu mặn của cây lúa. Sự tích lũy proline là cơ chế quan trọng giúp cây lúa gia tăng tính thích ứng với điều kiện mặn, hàm lượng proline trong cây gia tăng theo độ mặn (Zengrong *et al.*, 2013). Để

điều chỉnh áp suất thẩm thấu trong tế bào khi bị nhiễm mặn, cây trồng tăng cường tích lũy các chất hữu cơ chuyển hóa từ đường, rượu và amino acid (Claussen, 2005). Theo Khan *et al.* (2009), cây lúa chịu được mặn thì có khả năng tích lũy proline cao hơn, tỉ lệ K⁺ / Na⁺ cao và sự suy giảm chlorophyll ít hơn. Mặt khác cung cấp Ca vào môi trường đất nhiễm mặn giúp giảm đáng kể việc hấp thu Na⁺ ở rễ, giảm sự di chuyển Na tới chồi lúa, giúp gia tăng sự tích lũy proline và duy trì sinh trưởng của lúa (Shah *et al.*, 2003).

Bảng 5: Hiệu quả của phân hữu cơ và vôi trong tăng khả năng chịu mặn qua hàm lượng proline trong cây lúa

Nghiệm thức	Hàm lượng proline (μmol/g DW)		
	20 NSC	40 NSC	70 NSC
(T1) Đối chứng	4,79 ^d	2,02 ^c	1,00 ^c
(T2) 5 tấn/ha BBM	7,99 ^c	4,29 ^b	2,02 ^d
(T3) 5 tấn/ha BioPro	7,97 ^c	3,49 ^b	2,24 ^{cd}
(T4) 0,5 tấn CaCO ₃ /ha	9,21 ^c	4,03 ^b	2,63 ^{bc}
(T5) 5 tấn BBM + 0,5 tấn CaCO ₃ /ha	11,62 ^b	6,10 ^a	2,98 ^{ab}
(T6) 5 tấn BioPro + 0,5 tấn CaCO ₃ /ha	13,19 ^a	5,62 ^a	3,30 ^a
F	*	*	*
CV (%)	5,17	5,17	7,17

Ghi chú: Trong cùng một cột các ký tự theo sau giống nhau thì không khác biệt thống kê, * khác biệt ý nghĩa 5% theo phép kiểm định Duncan

3.3 Hiệu quả của phân bón hữu cơ và vôi đến thành phần năng suất và năng suất lúa

– **Thành phần năng suất:** Kết quả trình bày ở Bảng 6 cho thấy nghiệm thức đối chứng có số bông/m², hạt chắc/bông, trọng lượng hạt thấp nhất và tỷ lệ hạt lép cao nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Nghiệm thức bón 5 tấn Bio Pro kết hợp 0,5 tấn CaCO₃/ha có thành phần năng suất đạt tốt nhất, phân hữu cơ bả bùn mía

cũng có hiệu quả tương tự. Nghiên cứu Khatun *et al.* (1995) cho thấy Trọng lượng 1.000 hạt giảm cùng với việc gia tăng mức độ mặn. Theo Hassmuzzaman *et al.* (2009) có sự khác biệt đáng kể ở trọng lượng 1.000 hạt do stress mặn, trọng lượng 1.000 hạt tối đa là ở đối chứng trong khi trọng lượng thấp nhất nhận được từ 150 mM NaCl. Điều này có thể do sự tích lũy của carbohydrate và các chất khác thấp hơn)

Bảng 6: Ảnh hưởng của phân hữu cơ và vôi đến thành phần năng suất lúa

Nghiệm thức	Thành phần năng suất lúa			
	Số bông/chậu	Hạt chắc/bông	Tỷ lệ hạt lép (%)	TL 1000 hạt (gram)
(T1) Đối chứng	3 ^c ± 1	14 ^c ± 2,16	68 ^a ± 3,2	17 ^d ± 0,96
(T2) 5 tấn/ha BBM	9 ^{bc} ± 0,5	29 ^d ± 1,26	49 ^b ± 1,94	19 ^c ± 0,96
(T3) 5 tấn/ha BioPro	7 ^{cd} ± 0,82	31 ^{cd} ± 1,41	46 ^{bc} ± 1,67	21 ^b ± 0,96
(T4) 0,5 tấn CaCO ₃ /ha	6 ^d ± 0,96	32 ^c ± 1,71	42 ^{cd} ± 5,93	20 ^{bc} ± 0,5
(T5) 5 tấn BBM + 0,5 tấn CaCO ₃ /ha	10 ^{ab} ± 0,82	44 ^b ± 0,96	38 ^{de} ± 1,87	22 ^b ± 0,82
(T6) 5 tấn BioPro + 0,5 tấn CaCO ₃ /ha	12 ^a ± 1,41	51 ^a ± 0,82	35 ^c ± 0,88	25 ^a ± 1,0
F	*	*	*	*
CV (%)	3,91	1,48	3,89	0,92

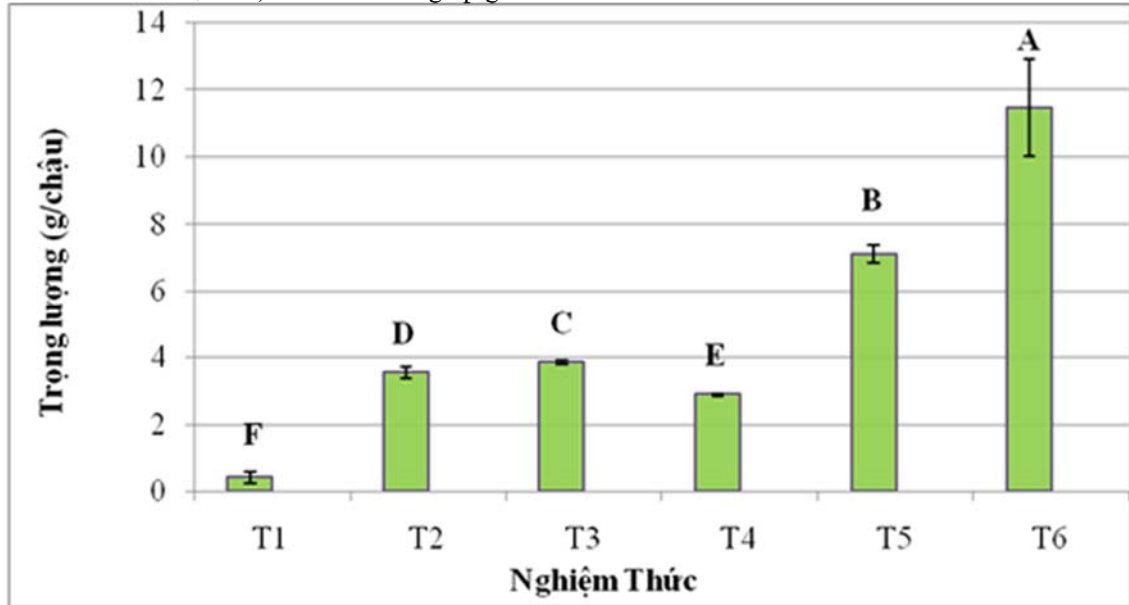
Ghi chú: Trong cùng một cột các ký tự theo sau giống nhau thì không khác biệt thống kê* khác biệt ý nghĩa 5% theo phép kiểm định Duncan.

– **Năng suất lúa:** Kết quả trình bày ở Hình 6 cho thấy có sự năng suất hạt có phân hữu cơ và vôi được cải thiện có ý nghĩa. Năng suất lúa biến động trong khoảng 0,42–11,45 g/chậu, thấp nhất ở

nghiệm thức đối chứng chỉ sử dụng phân bón vô cơ. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Lâm Văn Tân và *ctv.* (2014 a,b) trên đất nhiễm mặn. Như vậy trên đất phèn mặn, hiệu quả của vôi và phân hữu cơ

giúp pH đất gia tăng, tăng Ca trong đất, giúp giảm độc chất Al^{3+} trong đất, phân bón hữu cơ có thể tạo chelate với độc chất Al, hòa tan lân khó tan trong đất, giúp gia tăng hoạt động vi sinh vật đất, giúp cây phát triển tốt và cho năng suất cao hơn so với bón đơn lẻ hoặc không bón (Alva *et al.*, 1986; Shamshuddin *et al.*, 1991). Phân hữu cơ giúp giảm

độc chất Al, Fe trong đất, giúp gia tăng pH đất (Muhrizal *et al.*, 2003 và Muhrizal *et al.*, 2006), giúp tăng hàm lượng đạm hữu dụng và lân hữu dụng, từ đó giúp cây lúa sinh trưởng và phát triển tốt và gia tăng năng suất lúa đáng kể ở các nghiệm thức phân bón có bổ sung thêm phân hữu cơ và vôi.



Hình 6: Ảnh hưởng của phân hữu cơ và $CaCO_3$ đến năng suất lúa

Ghi chú: Các cột trung bình có cùng chữ cái theo sau chữ theo sau khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. (T1) Đối chứng; (T2) 5 tấn/ha BBM; (T3) 5 tấn/ha BioPro; (T4) 500 kg $CaCO_3$ /ha; (T5) 5 tấn BBM + 500 kg $CaCO_3$ /ha; (T6) 5 tấn BioPro + 500 kg $CaCO_3$ /ha.

4 KẾT LUẬN

Sử dụng 5 tấn PHC/ha và 500 kg $CaCO_3$ trên đất phèn nhiễm mặn canh tác lúa giúp gia tăng độ pH của đất, giảm độc chất nhôm, vôi và phân hữu cơ có chứa lượng Ca^{2+} cao, 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, do đó giảm sự sodic hoá của đất, đồng thời gia tăng hàm lượng đạm và lân hữu dụng trong đất, giúp tăng khả năng chống chịu mặn, từ đó giúp cây lúa sinh trưởng và phát triển tốt trên đất phèn nhiễm mặn, thể hiện qua gia tăng số bông, hạt chắc/bông, trọng lượng hạt dẫn đến gia tăng năng suất lúa. Kết quả thí nghiệm được thực hiện trong chậu là cơ sở cho nghiên cứu tiếp theo trong cải thiện đặc tính bất lợi của đất phèn nhiễm mặn. Đề nghị có những nghiên cứu tiếp theo trên thực tế đồng ruộng để khẳng định kết quả nghiên cứu và khuyến cáo áp dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Afzan, M. and Yasin M., 2002. Effect of soil to water ratios on chemical properties of saline sodic and normal soils. Pakistan J. Agri. Res. 17(4).

- Alia, F. J., Shamshuddin J., Fauziah C. I., Husni M. H. A., and Panhwar Q. A., 2015. Effects of aluminum, iron and/or low pH on rice seedlings grown in solution culture. International Journal of Agriculture and Biology, 17(4): 702-710.
- Alva, A. K., Asher C. J. and Edwards D. G., 1986. The role of calcium in alleviating aluminum toxicity. Aust J Soil Res. 37: 375-383.
- Barnhisel R. and Bertsch P. M., 1982. Aluminum. In method of soil analyses. Part II. Chemical and mineralogical properties. Eds. A. L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney, pp 281- 283. Agronomy Mono. # 9. Soil Science Society of America, Madison, WI.
- Bates, L. S., Waldren R. P. and Teare. I. D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil. 39(1): 205-207.
- Benton J.J., 2001. Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis, First Edition. CRC Press LLC, USA.
- Bray, R.H. and Kurt L.T., 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci., 59: 39-45.
- Clark, G., Dodgshun N., Sale P. and Tang C., 2007. Changes in chemical and biological properties of

- a sodic clay subsoil with addition of organic amendments. *Soil Biology and Biochemistry*, 39: 2806–2817.
- Claussen, W., 2005. Proline as a measure of stress in tomato plants. *Plant Science* 168: 241 – 248.
- Dent, D.L., 1986. Acid sulfate soils: A baseline for research and development, Publication 39, International Institute for Land Reclamation and Improvement. Wageningen, The Netherlands.
- Elisa A.A., Shamshuddin J., and Fauziah C.I., 2011. Root elongation, root surface area and organic acid exudation by rice seedling under Al³⁺ and/or H⁺ stress. *Amer J Agric Bio Sci*. 6: 324-331.
- Fageria, N.K., 2012. Role of Soil Organic Matter in Maintaining Sustainability of Cropping Systems. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 43: 2063-2113.
- Ghafoor, A., Murtaza G., Ahmad and B., Boers T.M., 2008. Evaluation of amelioration treatments and economic aspects of using saline-sodic water for rice and wheat production on salt-affected soils under arid land conditions. *Irrigation and Drainage*, 57: 424–434.
- Gianello, C. and Bremner J. M., 1986. Comparison of chemical methods of assessing potentially available organic nitrogen in soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 17: 215– 236.
- Hasamuzzaman, M., Fujita M., Islam M. N., Ahamed K. U. and Nahar K., 2009. Performance of four irrigated rice varieties under different levels of salinity stress. *International Journal of Intergrative Biology*, (2): 85 - 90.
- Horst, W. J., Rangel A. F., Eticha D., Ischitani M. and Rao I.M., 2009. Aluminum toxicity and resistance in *Phaseolus vulgaris* L. Physiology drives molecular biology. In: Proc.7th International Symposium on Plant - Soil at Low pH, edited by Liao, H., Xian, X. & Kochian, L. China: South China University of Technology Press. pp. 53-54.
- Houba, V. J. C., Van Der Lee J. J., Novzamsky I., and Walinga I., 1988. Soil and plant analysis. A series of Syllabi, part 5: Soil analysis procedures. Department of soil Science and plant nutrition, Wageningen Agricultural university - The Netherlands.
- Khan, M. A., Shirazi M. U., Khan M. A., Mujtaba S. M., Islam E., Mumtaz S., Sherreen A., Ansari R. U., and Ashraf M. Yasin. 2009. Role of proline, K/Na ratio and chlorophyll content in salt tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pak. J. Bot.*, 41 (2): 633-638.
- Khatun, S., Rizzo C. A., and Flowers T. J., 1995. Genotypic variation in the effect of salinity on fertility on rice, *Plant Soil* 173, pp. 239 – 250.
- Lamond, R. E. and Whitney D. A., 1992. Management of saline and sodic soils, Kansas state university agricultural experiment station and cooperative extension service.
- Landon, J.R., 1991. Booker tropical soil manual: A handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the tropics and subtropics, Longman, London, UK.
- Lâm Văn Tân, Nguyễn Minh Chánh, Nguyễn Hồng Giang, Châu Minh Khôi và Võ Thị Giương, 2014a. 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.
- Lâm Văn Tân, Võ Thị Giương, Châu Minh Khôi và Đặng Văn Tằng, 2014b. Ảnh hưởng của ngập mặn đến diễn biến của natri và khả năng phóng thích N, P hữu dụng trong điều kiện phòng thí nghiệm. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 32: 33 - 39.
- McLEAN, E.O., 1965. Aluminum. In: BLACK, C.A. (Ed.) *Methods of soil analysis: Part 2. Chemical methods*. Madison: ASA, pp.978-998.
- Metson, A. J., 1961. *Methods of Chemical Analysis of Soil Survey Samples*. Govt. Printers, Wellington, New Zealand, Pages: 64.
- Muhrizal, S., Shamshuddin J., Che Fauziah I., and Husni M. H. A., 2006. Changes in an iron-poor acid sulfate soil upon submergence. *Geoderma* 131: 110-122.
- Muhrizal, S., Shamshuddin J., Husni M. H. A., and Fauziah I., 2003. Alleviation of aluminum toxicity in an acid sulfate soil in Malaysia using organic materials. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 34: 2993-3011.
- Nayak Dali Rani, Jagadeesh Babu Y., and Adhya T. K., 2007. Long - term application of compost influences microbial biomass and enzyme activities in a tropical Aerobic Endoaquept planted to rice under flooded condition. *Soil Biology and Biochemistry* 39: 1897 - 1906.
- Page, A. L., Miller R. H., and Keeney D. R., 1982. *Method of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, Second edition, American Society of Agronomy, Inc and Soil Science Society of America, Inc., Publisher, Madison, Wisconsin USA.
- Panhwar, Q.A., Naher U. A., Radziah O., Shamshuddin J., and Razi M. I., 2014a. Bio-fertilizer, ground magnesium limestone and basalt applications may favourably alter the chemical properties of a Malaysian acid sulfate soil and improve rice growth. *Pedosphere*, 24(6): 827-835.
- Panhwar, Q.A., Naher U. A., Shamshuddin J., Radziah O., Latif M.A., and Razi M.I., 2014b. Biochemical and molecular characterization of potential phosphate-solubilizing bacteria in acid sulphate soils and their beneficial effects on rice growth. *PLOS ONE*. 9(10): 1 - 14.

- Rhoades, J.D., Chanduvi F., and Lesch S. M., 1999. Soil salinity assessment: Methods and interpretation of electrical conductivity measurements. *Irrig. Drain. Pap. 57*. FAO, Rome.
- Ridolf, M. and Garrec J. P., 2000. Consequences of the excess Al and a deficiency in Ca and Mg for stomatal functioning and net carbon assimilation of beech leaves. *Annal. Sci.* 57: 209-218.
- Sardinha, M., Müller, T., Schmeisky, H., and Joergensen, R.G., 2003. Microbial performance in soils along a salinity gradient under acidic conditions. *Applied Soil Ecology* 23(2003): 237–244.
- 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.
- Shamshuddin Jusop, Elisa Azman Azura, Shazana Mohd Ali Raini Siti and Fauziah Ishak Che, 2013. Rice defense mechanisms against the presence of excess amount of Al³⁺ and Fe²⁺ in the water. *AJCS* 7 (3): 314 - 320.
- Shamshuddin, J. and Che Fauziah I., 2010. Alleviating acid soil infertility constraints using basalt, ground magnesium limestone and gypsum in a tropical environment. *Malays. J. Soil Sci.* 14: 1-13.
- Shamshuddin, J., 2006. Acid Sulfate Soil in Malaysia. Malaysia: UPM Press.
- Shamshuddin, J., 2014. Acid sulfate soils: Occurrence, Properties and Utilization for Rice Cultivation. Academy of Sciences Malaysia, Kuala Lumpur.
- Shamshuddin, J., Che Fauziah I., and Sharifuddin H. A. H., 1991. Effects of limestone and gypsum application to a Malaysian ultisol on soil solution composition and yields of maize and groundnut. *Plant Soil* 134 (1): 45-52.
- Shamshuddin, J., Shariduddin H. A. H., Che Fauziah I., Edwards D.G. and Bell L.C., 2010. Temporal changes in chemical properties of acid soil profiles treated with magnesium limestone and gypsum. *Pertanika J. Tropic. Agri. Sci.* 33: 277-295.
- Suswanto Totok, Shamshuddin J., Syed Omar S.R., Peli Mat and Teh C.B.S., 2007. Alleviating an acid sulfate soil cultivated to rice (*Oryza sativa*) using ground magnesium limestone and organic fertilizer. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, Vol. 9 No.1, 1 – 9.
- Ullah, W. and Bhatti A., 2007. Physico-chemical properties of soils of Kohat and Bannu districts NWFP Pakistan. *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, 29: 20–25.
- Võ Thị Giương, Nguyễn Mỹ Hoa, Châu Minh Khôi, Trần Văn Dũng và Dương Minh Viễn, 2016. Quản lý độ phì nhiêu đất và hiệu quả sử dụng phân bón ở Đồng bằng sông Cửu Long. NXB Đại học Cần Thơ, 288 trang.
- Walkley, A. and Black I. A., 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-37.
- Xu, R.K., Coventry D. R., Farhoodi A., and Schultz J. E., 2002. Soil acidification as influenced by crop rotations, stubble management, and application of nitrogenous fertiliser, Tarlee, South Australia. *Australian Journal of Soil and Research.* 40(3): 483-496.
- Zengrong Huang, Long Zhao, Chen Dandan, Liang Mingxiang, Liu Zhaopu, Shao Hongbo, and Long Xiaohua, 2013. Salt stress encourages proline accumulation by regulating proline biosynthesis and degradation in Jerusalem artichoke plantlets. *PLoS One.* 29;8(4)