

KHẢ NĂNG ĐỆM LÊN CỦA ĐẤT VÀ NGUY CƠ RỬA TRÔI LÊN TRONG ĐIỀU KIỆN BÓN GIẢM PHÂN LÂN DÀI HẠN TRÊN VÙNG CANH TÁC LÚA BA VỤ Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Vũ Văn Long^{1*}, Đoàn Thị Trúc Linh², Châu Minh Khôi²

¹*Khoa Tài nguyên - Môi trường, Trường đại học Kiên Giang*

²*Khoa Nông học, Trường đại học Cần Thơ*

*Tác giả liên hệ: vulong@vnkgu.edu.vn

Ngày nhận bài: 30.10.2018

Ngày chấp nhận đăng: 03.04.2019

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng đệm lân và nguy cơ rửa trôi lân trong điều kiện bón giảm lượng phân trên các vùng canh tác lúa ba vụ tại tỉnh Bạc Liêu. Mẫu đất được thu thập vào giai đoạn thu hoạch vụ Đông Xuân (ĐX) 2013-2014 trên các ruộng đã thực hiện bón giảm phân lân liên tiếp trong 7 vụ (từ vụ ĐX 2011-2012 đến ĐX 2013-2014). Các dung dịch P có nồng độ từ 0-60 mg P/L được thêm vào các mẫu đất tại tỉnh Bạc Liêu trong vòng 24 giờ để đất hấp phụ lượng lân thêm vào. Kết quả thí nghiệm cho thấy phần trăm hấp phụ lân giảm khi gia tăng nồng độ lân thêm vào trong tất cả các nghiệm thức bón giảm lân. Khả năng đệm lân trên đất Bạc Liêu dao động từ 123-132 mg P/kg và áp dụng bón 60 kg P₂O₅/ha dài hạn làm giảm khả năng đệm P của đất so với không bón P, bón 20 kg P₂O₅/ha hoặc 40 kg P₂O₅/ha. Độ bão hòa P của đất Bạc Liêu dao động từ 9,15-15,6%, và duy trì bón phân P ở mức độ 60 kg P₂O₅/ha trong canh tác lúa có nguy cơ rửa trôi P ra môi trường. Cần có những nghiên cứu về độ bão hòa lân trên các nhóm đất khác canh tác lúa để đánh giá khả năng rửa trôi lân của đất, qua đó giúp tăng hiệu quả quản lý chất lân trong sản xuất lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long.

Từ khóa: Đệm lân, rửa trôi lân, bón giảm lân, sản xuất lúa.

Phosphorus Buffering Capacity and the Risk of Phosphorus Leaching under Long-Term Reduced Phosphorus Application on Triple Rice Cropping Area in the Mekong Delta

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate phosphorus (P) buffering capacity and risk of P leaching to the environment in the long-term reduced P application in the triple rice cropping paddy fields in Bac Lieu province in the Mekong Delta of Vietnam. The soil samples were collected in the harvest stage of Winter-Spring (WS) 2013-2014 crop on the fields that were applied with reduced P fertilizer for seven consecutive crops (from WS 2011-2012 to WS 2013-2014). The P solutions from 0 to 60mg P/L concentration were added to the soil samples within 24 hours to determine the soil absorption of P. The results showed that the P absorption decreased when the P concentration to soil samples increased in all reduced P fertilizer treatments. The P buffering capacity varied in the range of 123-132 mg P/kg and it reduced when applied 60 kg P₂O₅/ha compared without P application, with 20 kg P₂O₅/ha or with 40 kg P₂O₅/ha. The degree of phosphorus saturation (DPS) ranged from 9.15 to 15.6% and continuous application of P at the rate of 60 kg P₂O₅/ha might result in P leaching risk. It is recommended that DPS in the other paddy soils be studied to assess the risk of P leaching to environment, consequently, to enhance the P efficiency management in rice production in the Mekong Delta of Vietnam.

Keywords: Phosphorus buffering, phosphorus leaching, reduced phosphorus application, rice production.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, chất lân (P) đã và đang được các nhà khoa học trên thế giới đặc biệt quan tâm do nguồn tài nguyên tự nhiên sản

xuất phân P đang ngày càng cạn kiệt và trở nên không thể phục hồi (Cordell *et al.*, 2009; Gilbert, 2009). Tại Đồng bằng sông Cửu Long, lượng phân P khuyến cáo trong canh tác lúa đã được thực hiện cách đây khoảng 30 năm. Tuy nhiên,

nông dân vẫn duy trì thói quen sử dụng lượng phân P cho lúa cao hơn so với khuyến cáo. Một số nghiên cứu cho thấy cây lúa lấy đi khoảng 40 kg P_2O_5 /ha sau mỗi vụ và lượng P còn lại được cung cấp từ phân bón sẽ lưu tồn trong đất theo thời gian canh tác lúa (Dierolf *et al.*, 2001; Vũ Văn Long, 2018). Theo kết quả điều tra tại vùng thâm canh lúa ở huyện Hòa Bình tỉnh Bạc Liêu, khoảng 86,7% nông dân được phỏng vấn sử dụng cao hơn 60 kg P_2O_5 /ha/vụ, trong đó 60% nông dân sử dụng lượng phân P cao hơn 90 kg P_2O_5 /ha/vụ (Vũ Văn Long, 2018). Theo Allen và Mallarino (2006), lượng P lưu tồn trong đất qua nhiều năm có thể gia tăng vượt ngưỡng khả năng đệm P của đất làm rửa trôi P ra nguồn nước gây ô nhiễm môi trường nước. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá khả năng đệm P và khả năng rửa trôi P ra môi trường trên vùng canh tác lúa ba vụ tại huyện Hòa Bình tỉnh Bạc Liêu để có thể có biện pháp giúp gia tăng hiệu quả sử dụng phân P trong thâm canh lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Bố trí thí nghiệm đồng ruộng

Thí nghiệm được thực hiện trên ruộng thâm canh lúa tại ấp Láng Giài, huyện Hòa Bình, tỉnh Bạc Liêu. Đất thí nghiệm là đất phù sa trung tính ít chua (phân loại theo Việt Nam) và có tên phân loại Eutric Gleysols (FAO, 2014). Đất có thành phần cơ giới sét pha limon (bụi) (sét ~ 55,0%, limon ~ 44,2%, cát ~ 0,80%). $pH_{1:2,5}$ đất đạt 5,00 và $EC_{1:2,5}$ đất 1,22 mS/cm) và được đánh giá không ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của cây lúa. Đất có khả năng trao đổi cation trung bình (18,4 cmol₍₊₎/kg) theo thang đánh giá của Landon (1984). Hàm lượng chất hữu cơ trong đất là 4,7% và được đánh giá trung bình theo thang đánh giá của Metson (1961).

Các ruộng thí nghiệm được bón giảm lượng phân P trong 7 vụ liên tiếp từ Đông Xuân (ĐX) 2011-2012 đến ĐX 2013-2014. Thí nghiệm đồng ruộng gồm 4 nghiệm thức và ba lần lặp lại, bao gồm: Không bón P (P_0), bón 20 kg P_2O_5 /ha (P_{20}), bón 40 kg P_2O_5 /ha (P_{40}) và bón 60 kg P_2O_5 /ha giống nông dân (P_{60}) (theo khuyến cáo bón phân

của Chi cục Bảo vệ Thực vật tỉnh Bạc Liêu). Các ô thí nghiệm có diện tích 30 m² (5 x 6 m) được ngăn cách nhau bởi bờ đất có đặt màng phủ nông nghiệp để ngăn cản rò rỉ nước giữa các ô. Giống lúa OM 7347 được sử dụng liên tiếp trong 7 vụ thí nghiệm. Phân lân được bón lót 1 lần duy nhất vào đầu mỗi vụ lúa.

2.2. Thu mẫu đất và các chỉ tiêu phân tích

Mẫu đất được thu thập vào giai đoạn thu hoạch trong vụ ĐX 2013-2014 trên tất cả các công thức thí nghiệm bón 0, 20, 40 và 60 kg P_2O_5 /ha. Mẫu đất được thu thập tại 5 vị trí ở độ sâu 0-20 cm trên mỗi ô thí nghiệm, sau đó trộn đều làm mẫu đại diện cho một nghiệm thức. Mẫu đất được trữ trong bọc nylon đã loại bỏ oxy và được bảo quản ở nhiệt độ 4°C nhằm tránh các tiến trình tạo thành FeOOH và Fe₂O₃ cố định P trong đất.

Các chỉ tiêu phân tích đất gồm thành phần cơ giới, pH_{H_2O} , EC, chất hữu cơ của đất, khả năng trao đổi cation, P hữu dụng và P tổng số trong đất.

EC đất (mS/cm) và pH_{H_2O} đất được trích bằng nước cất theo tỉ lệ 1:2,5 sau đó đo bằng EC kế và pH kế. Chất hữu cơ trong đất (%) được xác định theo Walkley và Black (1934); carbon hữu cơ được oxy hóa bằng hỗn hợp $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ và chuẩn độ lượng $K_2Cr_2O_7$ thừa bằng dung dịch FeSO₄. Lân hữu dụng trong đất được phân tích theo phương pháp Olsen, sử dụng dung dịch trích NaHCO₃ theo tỉ lệ 1:20 ở pH 8,5 sau đó so màu ở bước sóng 880 nm (Olsen *et al.*, 1982). Lân tổng số trong đất được xác định bằng cách vô cơ hóa mẫu đất bởi hỗn hợp axit H₂SO₄ và HClO₄ đậm đặc để chuyển tất cả các hỗn hợp vô cơ và hữu cơ trong đất thành dạng H₃PO₄ hòa tan. Mẫu được đo trên máy so màu ở bước sóng 880 nm. Thành phần cơ giới của đất được xác định bằng phương pháp pipet (Kroetsch & Wang, 2008).

Để đánh giá khả năng đệm và độ bão hòa của lân, 20 mL dung dịch P có nồng độ từ 0 đến 60 ppm được bổ sung vào 1g đất đến khi đất bão hòa, sau đó đất được đặt ở nhiệt độ 20°C trong vòng 24 giờ. Sau 24 giờ, nồng độ P còn lại trong

Khả năng đệm lân của đất và nguy cơ rửa trôi lân trong điều kiện bón giảm phân lân dài hạn trên vùng canh tác lúa ba vụ ở Đồng bằng sông Cửu Long

dung dịch (C-mg/L) được xác định. Đây là lượng P còn lại trong dung dịch ở trạng thái cân bằng và lượng P đã hấp phụ (X-mg/kg) của đất theo phương trình bậc nhất (Langmuir, 1918). Khả năng đệm P của đất (PBC) được tính bằng độ dốc của phương trình sau:

$$\frac{C}{X} = \frac{1}{kb} + \frac{C}{b}$$

Trong đó, b là hằng số liên quan đến hấp phụ P tối đa (mg/kg), và k là năng lượng liên kết (L/mg).

Phần trăm lượng P hấp phụ được tính toán dựa trên lượng P thêm vào trong dung dịch và lượng P còn lại trong dung dịch ở trạng thái cân bằng. Phần trăm P hấp phụ được tính theo công thức:

$$\% \text{ P hấp phụ} = \frac{\text{Lượng P còn lại}}{\text{Lượng P thêm vào}}$$

Khả năng đệm P tối đa của đất được xác định là tích số của khả năng hấp phụ P và hằng số ái lực P (Shirvani *et al.*, 2005; Mehdi *et al.*, 2007).

$$P_{\max} = k.b$$

Độ bão hòa P của đất được tính toán dựa trên lượng P hữu dụng phân tích bằng phương pháp phân tích P và chỉ số PSI (Westermann *et al.*, 2001; Casson *et al.*, 2006).

$$\text{DPS}(\%) = \frac{\text{STP}}{\text{STP} + \text{PSI}} \times 100$$

Trong đó, DPS là độ bão hòa P của đất (%); STP là lượng P hữu dụng (trong nghiên cứu này sử dụng phương pháp Olsen) (mg P/kg); PSI là chỉ số hấp phụ P được tính theo công thức:

$$\text{PSI} = \frac{X}{\log C}$$

2.3. Phân tích số liệu

Phần mềm Microsoft Excel được sử dụng để phân tích số liệu và vẽ đồ thị. Dùng phần mềm Minitab 16 để phân tích phương sai (One-Way - ANOVA) và kiểm định Tukey để phân tích sự khác biệt giữa khả năng đệm P của đất và độ bão hòa P của đất giữa các nghiệm thức bón phân P ở mức ý nghĩa 5%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tình trạng lưu tồn P trong đất canh lúa ba vụ tại tỉnh Bạc Liêu

Hàm lượng P tổng số trong đất canh tác lúa ba vụ ở Bạc Liêu đạt 0,10% P_2O_5 và được đánh giá là trung bình theo thang đánh giá của Nguyễn Xuân Cự và cs. (2000). Kết quả đánh giá trong nghiên cứu này tương tự một số nghiên cứu khác khi đánh giá về P tổng số trong đất canh tác lúa ở ĐBSCL (Huỳnh Đào Nguyên và Võ Thị Gương, 2010; Trần Bá Linh và cs., 2010). Kết quả nghiên cứu của Trần Bá Linh và cs. (2010) trên vùng đất phù sa không phèn (Fluvi Mollic Gleysols) trồng lúa 3 vụ tại huyện Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang cho thấy hàm lượng P tổng số trong đất đạt 0,14% P_2O_5 và được đánh giá là giàu P tổng số. Nghiên cứu của Huỳnh Đào Nguyên và Võ Thị Gương (2010) trên nhóm đất phù sa canh tác lúa tại huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang cũng cho thấy có sự gia tăng tích lũy P trong đất. Nguyên nhân do nông dân thường xuyên sử dụng từ 40 đến 80 kg P_2O_5 /ha trong khi đó nhu cầu của cây lúa chỉ khoảng 30 kg P_2O_5 /ha (Huỳnh Đào Nguyên và Võ Thị Gương, 2010). Các kết quả trên cho thấy tình trạng lưu tồn P trong đất canh tác lúa ở ĐBSCL đang ngày càng gia tăng qua nhiều năm do thói quen sử dụng phân P cao trong canh tác lúa.

Hàm lượng P hữu dụng trong đất vào thời điểm trước khi bắt đầu thí nghiệm đạt 9,10 mg P/kg (Bảng 1) và được đánh giá thấp theo thang đánh giá của Cottenie (1980). Lượng P hữu dụng trong đất (Olsen-P) đạt 10 mg P/kg được xem là tối ưu cho sự phát triển của cây trồng (Sims, 2009). Do đó, lượng P hữu dụng trong đất phù sa tại Bạc Liêu được xác định đáp ứng đủ nhu cầu P của cây lúa. Tuy nhiên, cần chú ý tới nhu cầu về dinh dưỡng P của lúa để tránh tình trạng bón phân P quá cao gây ra tình trạng tích lũy P trong đất. Kết quả nghiên cứu trước đây cho thấy đang xảy ra tình trạng lưu tồn P trong đất canh tác lúa tại ĐBSCL. Nghiên cứu bón phân P với liều lượng là 90 kg P_2O_5 /ha trên vùng đất phèn trồng lúa 3 vụ (Võ Thị Gương và cs., 2004) có thể lưu tồn P trong đất đến vụ canh tác lúa thứ 3. Áp dụng bón 90 kg P_2O_5 /ha trong vụ

lúa đầu tiên, cây lúa không bị thiếu P trong suốt 2 vụ lúa tiếp theo, chứng tỏ lượng P hữu dụng trong đất vẫn đủ để cung cấp cho cây lúa.

Sau 7 vụ, hàm lượng P tổng số trong đất ở nghiệm thức không bón P (0,084% P₂O₅) giảm thấp khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức bón 60 kg P₂O₅/ha (0,104% P₂O₅) nhưng không khác biệt ý nghĩa so với nghiệm thức bón 20 và 40 kg% P₂O₅/ha (Bảng 2). Kết quả phân tích đất vào giai đoạn cuối vụ ĐX 2013-2014 cho thấy không bón P hoặc bón 20 kg% P₂O₅/ha làm giảm hàm lượng P hữu dụng trong đất thấp khác biệt ý nghĩa so với nghiệm thức bón 60 kg% P₂O₅/ha nhưng không khác biệt ý nghĩa so với nghiệm thức bón 40% P₂O₅/ha. Nghiên cứu cũng cho

thấy áp dụng bón 40% P₂O₅/ha có thể duy trì được hàm lượng P hữu dụng trong đất.

3.2. Khả năng hấp phụ lân của đất trong điều kiện bón giảm phân lân

3.2.1. Phần trăm hấp phụ P của đất trong điều kiện bón giảm phân lân tại Bạc Liêu

Sau 24 giờ, lượng P hấp thu của đất tăng dần khi thêm vào dung dịch P có nồng độ từ 3 đến 60 mg P/L. Kết quả cho thấy không có sự khác biệt ý nghĩa giữa lượng P hấp phụ giữa các nghiệm thức không bón P, bón 20 kg P₂O₅/ha và bón 40 kg P₂O₅/ha so với nghiệm thức bón theo nông dân 60 kg P₂O₅/ha tại tất cả các nồng độ P thêm vào đất (Bảng 3).

Bảng 1. Hàm lượng P tổng số và P hữu dụng trong đất vào thời điểm bắt đầu thí nghiệm

P tổng số (%P ₂ O ₅)	Đánh giá (*)	Olsen-P (mg P/kg)	Đánh giá (**)
0,102	Trung bình	9,10	Thấp

Ghi chú: * Theo thang đánh giá của Nguyễn Xuân Cự và cs. (2000); ** Theo thang đánh giá của Cottenie (1980).

Bảng 2. Hàm lượng P tổng số và P hữu dụng trong đất vào thời điểm kết thúc thí nghiệm

Nghiệm thức	P tổng số (%P ₂ O ₅)	Olsen-P (mg P/kg)
P ₀	0,084 ^b	14,2 ^b
P ₂₀	0,093 ^{ab}	16,8 ^b
P ₄₀	0,101 ^{ab}	22,3 ^{ab}
P ₆₀	0,104 ^a	26,5 ^a
F-test	*	*

Ghi chú: * khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5%; các chữ cái khác nhau thể hiện khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

Bảng 3. Lượng P hấp phụ trên đất phù sa đã phát triển tại Bạc Liêu khi thêm vào đất dung dịch P có nồng độ từ 3-60 mg P/L sau 24 giờ

Nồng độ P thêm vào (ppm)	Lượng P hấp phụ (mg P/kg)				F-test
	P ₀	P ₂₀	P ₄₀	P ₆₀	
3	59,2 ± 0,41	59,2 ± 0,41	59,2 ± 0,25	59,3 ± 0,19	ns
6	119 ± 0,27	119 ± 0,23	119 ± 0,27	119 ± 0,16	ns
9	179 ± 0,40	179 ± 0,06	179 ± 0,15	179 ± 0,25	ns
12	238 ± 0,18	237 ± 0,87	237 ± 0,69	237 ± 1,64	ns
18	351 ± 0,70	349 ± 4,79	351 ± 2,85	349 ± 5,77	ns
24	455 ± 1,37	448 ± 12,8	455 ± 8,34	449 ± 15,5	ns
30	546 ± 2,47	534 ± 20,9	545 ± 17,0	535 ± 25,7	ns
60	687 ± 8,76	653 ± 74,5	676 ± 54,6	655 ± 76,7	ns

Ghi chú: P₀: 0 kg P₂O₅/ha; P₂₀: Bón 20 kg P₂O₅/ha; P₄₀: Bón 40 kg P₂O₅/ha; P₆₀: Bón 60 kg P₂O₅/ha; ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5%; sau dấu ± là độ lệch chuẩn của giá trị trung bình (n = 3)

Khả năng đệm lân của đất và nguy cơ rửa trôi lân trong điều kiện bón giảm phân lân dài hạn trên vùng canh tác lúa ba vụ ở Đồng bằng sông Cửu Long

Bảng 4. Phần trăm P hấp phụ trên đất phù sa đã phát triển tại Bạc Liêu khi thêm vào đất dung dịch P có nồng độ từ 3-60 mg P/L sau 24 giờ

Nồng độ P thêm vào (ppm)	% P hấp phụ				F-test
	P ₀	P ₂₀	P ₄₀	P ₆₀	
3	98,7	98,7	98,7	98,8	ns
6	99,2	99,2	99,2	99,2	ns
9	99,4	99,4	99,4	99,4	ns
12	99,2	98,8	99,8	98,8	ns
18	97,5	96,9	97,5	96,9	ns
24	94,8	93,3	94,8	93,5	ns
30	91,0	89,0	90,8	89,2	ns
60	57,3	54,5	56,3	54,6	ns

Ghi chú: P₀: 0 kg P₂O₅/ha; P₂₀: Bón 20 kg P₂O₅/ha; P₄₀: Bón 40 kg P₂O₅/ha; P₆₀: Bón 60 kg P₂O₅/ha; ns: khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5%

Bảng 5. Lượng P hấp phụ tối đa và khả năng đệm P tối đa của các mức độ bón phân P trên đất canh tác lúa tại Bạc Liêu

Nghiệm thức	Lượng P hấp phụ tối đa (b) (mg/kg)	Hằng số k (L/mg)	Khả năng đệm P tối đa (k.b) (mg/kg)	Hệ số tương quan (r)
P ₀	667	0,197	132	0,95
P ₂₀	625	0,211	132	0,97
P ₄₀	625	0,203	127	0,96
P ₆₀	588	0,210	123	0,98

Ghi chú: P₀: 0 kg P₂O₅/ha; P₂₀: Bón 20 kg P₂O₅/ha; P₄₀: Bón 40 kg P₂O₅/ha; P₆₀: Bón 60 kg P₂O₅/ha.

Bảng 6. Độ bão hòa P của đất và nguy cơ rửa trôi P ra môi trường trong điều kiện bón giảm phân P dài hạn tại Bạc Liêu

Nghiệm thức	Chỉ số đệm P (PSI)	Độ bão hòa P của đất (%)	Nguy cơ rửa trôi P ra môi trường
P ₀	141	9,15	Không
P ₂₀	140	10,7	Không
P ₄₀	141	13,7	Không
P ₆₀	143	15,6	Có

Ghi chú: P₀: 0 kg P₂O₅/ha; P₂₀: Bón 20 kg P₂O₅/ha; P₄₀: Bón 40 kg P₂O₅/ha; P₆₀: Bón 60 kg P₂O₅/ha.

Sau khi cho dung dịch P có nồng độ từ 3 đến 30 mg P/L vào trong, hầu hết các nghiệm thức đều có phần trăm hấp phụ P đạt khoảng 90%. Điều này cho thấy đất tại Bạc Liêu cũng có tiềm năng hấp phụ P rất lớn (Bảng 4). Khi tăng nồng độ P đến 60 mg P/L (tương đương với 1.200 mg P/kg), hàm lượng P bị đất hấp phụ giảm xuống lần lượt còn 57,3%, 54,5%, 56,3% và 54,6% theo thứ tự gia tăng lượng phân P của các nghiệm thức. Điều này cho thấy khi bổ sung nồng độ P

cao khoảng 60 mg P/L, các vị trí hấp phụ đã bị bão hòa, các phản ứng kết tủa cũng đã cân bằng, do đó phần trăm P hấp phụ giảm (Võ Thị Gương và cs., 2001). Ngoài ra, khả năng hấp phụ P của đất cũng phụ thuộc rất nhiều vào sa cấu của đất, đất có hàm lượng sét cao thì khả năng hấp phụ, giữ P càng cao và ngược lại đất có hàm lượng sét thấp thì có khả năng hấp phụ P thấp, có thể so sánh như sau: khả năng hấp phụ P tối đa của đất sét > đất sét pha thịt >

đất thịt pha sét > đất cát (Phạm Thị Phương Thúy và cs., 2012).

3.2.2. Khả năng đệm P tối đa của đất trong điều kiện bón giảm phân P dài hạn

Sau 7 vụ thực hiện bón giảm phân P, khả năng đệm P tối đa của đất dao động từ 123 đến 132 mg P/kg (Bảng 5). Áp dụng bón phân P với mức độ 60 kg P_2O_5 /ha trong thời gian dài làm giảm khả năng đệm P của đất so với không bón P hoặc bón 20 kg P_2O_5 /ha. Khả năng đệm P của đất là chỉ tiêu quan trọng nhằm đánh giá khả năng cung cấp P cho cây trồng và thông qua khả năng đệm P của đất có thể kiểm soát được lượng P hữu dụng cung cấp từ trong dung dịch đất cho cây trồng (Shirvani *et al.*, 2005). Kết quả nghiên cứu của Võ Thị Gương và cs. (2001) về khả năng đệm P trong đất đáy ao nuôi Artemia tại huyện Vĩnh Châu (tỉnh Sóc Trăng) cho thấy khả năng đệm P cao nhất từ 391-2990 mg P/kg. Khả năng đệm P tối đa của đất phụ thuộc vào hàm lượng chất hữu cơ, Ca trao đổi và khả năng trao đổi cation trong đất (Võ Thị Gương và cs., 2001). Đất thí nghiệm tại Bạc Liêu có hàm lượng chất hữu cơ đạt trung bình (4,7%) và khả năng trao đổi cation thấp (18,4 cmol₍₊₎/kg), do đó khả năng đệm P của đất tại Bạc Liêu thấp hơn trong nghiên cứu của Võ Thị Gương và cs. (2001).

3.3. Khả năng rửa trôi P ra môi trường dưới điều kiện bón giảm phân lân dài hạn

Sau khi áp dụng bón giảm phân P trên đất Bạc Liêu, độ bão hòa P của đất dao động từ 9,15-15,6% (Bảng 6). Độ bão hòa P của đất đạt thấp nhất ở nghiệm thức không bón phân P (9,15%) và cao nhất tại nghiệm thức bón 60 kg P_2O_5 /ha (15,6%). Độ bão hòa P của đất là chỉ số đánh giá khả năng rửa trôi P ra môi trường và chỉ số này phụ thuộc nhiều vào loại đất và phương pháp trích P hữu dụng trong đất (Allen & Mallarino, 2006). Một số nghiên cứu cho thấy, độ bão hòa P vượt ngưỡng 15% chứng tỏ đất có nguy cơ rửa trôi P ra môi trường (Allen & Mallarino, 2006; Amarawansa & Indraratne, 2010; Casson *et al.*, 2006; Ige *et al.*, 2005). Kết quả thí nghiệm cho thấy không bón P, bón 20 kg P_2O_5 /ha và bón 40 kg P_2O_5 /ha không gây nguy cơ rửa trôi lân ra môi trường. Tuy nhiên, bón phân lân 60 kg P_2O_5 /ha

dài hạn đã làm tăng nguy cơ rửa trôi lân ra môi trường (15,6%). Nguyên nhân là do đất đã gần bão hòa P, phần trăm hấp phụ P giảm dẫn đến không thể tiếp tục hấp phụ thêm P. Do đó, gia tăng lượng phân P trong canh tác khi đất đạt ngưỡng bão hòa P sẽ không hiệu quả kinh tế, làm giảm hiệu quả sử dụng phân P. Lượng P lưu tồn trong đất sẽ không được giữ lại trong đất sẽ bị rửa trôi ra môi trường nước gây ô nhiễm nguồn nước và ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của các sinh vật trong nước.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Phần trăm hấp phụ P của đất giảm khi thêm vào nồng độ đến 60 mg P/L tại cả 4 mức độ bón phân P. Lượng P hấp phụ tối đa của đất giảm khi gia tăng lượng phân P sử dụng trong canh tác lúa. Áp dụng không bón P, bón 20 P_2O_5 /ha hoặc bón 40 P_2O_5 /ha giúp tăng khả năng đệm P của đất. Duy trì bón phân P 60 kg P_2O_5 /ha làm giảm khả năng đệm lân của đất. Bón phân P với liều lượng 60 kg P_2O_5 /ha liên tục trong canh tác lúa làm cho đất không còn khả năng kiểm giữ P và gây rửa trôi P ra môi trường.

Cần nghiên cứu thêm về khả năng đệm P và rửa trôi P ra môi trường trên một số nhóm đất canh tác lúa khác để có chiến lược quản lý hiệu quả nguồn tài nguyên P trong nông nghiệp ở Đồng bằng sông Cửu Long.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Dự án CLUES (Climate change affecting Land use in the Mekong Delta: Adaptation of rice-based cropping systems) đã tạo điều kiện cho nhóm tác giả tham gia thực hiện đề tài nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Allen B.L. & Mallarino A.P. (2006). Relationships between extractable soil phosphorus and phosphorus saturation after long-term fertilizer or manure application. *Soil Science Society of America Journal*. 70(2): 454-463.
- Amarawansa E.A.G.S. & Indraratne S.P. (2010). Degree of phosphorous saturation in intensively cultivated soils in Sri Lanka. *Tropical Agricultural Research*. 22(1): 113-119.

Khả năng đệm lân của đất và nguy cơ rửa trôi lân trong điều kiện bón giảm phân lân dài hạn trên vùng canh tác lúa ba vụ ở Đồng bằng sông Cửu Long

- Casson J.P., Bennett D.R., Nolan S.C., Olson B.M., Ontkian G.R. & J.L. Little (2006). Degree of phosphorus saturation thresholds in Alberta soils. 40 pp. In Alberta Soil Phosphorus Limits Project. Volume 3: Soil sampling, manure application, and sorption characteristics. Alberta Agriculture, Food and Rural Development, Lethbridge, Alberta, Canada.
- Cordell D., Drangert J. & White S. (2009). The story of phosphorus: global food security and food for thought. *Global environmental change*. 19(2): 292-305.
- Cottenie A. (1980). Soil and plant testing as a basis of fertilizer recommendations. *FAO Soils Bulletin* 38/2, Rome. 119 pages.
- Dierolf T., Fairhurst T. & Mutert E. (2001). Soil Fertility Kit: A Toolkit for Acid, Upland Soil Fertility Management in Southeast Asia. Potash & Phosphate Institute. 149 pages.
- FAO (2014). World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.
- Gilbert N. (2009). Environment: the disappearing nutrient. *Nature News*. 461(7265): 716-718.
- Holford I.C.R., Wedderburn R.W.M. & Mattingly G.E.G. (1974). A Langmuir two-surface equation as a model for phosphate adsorption by soils. *Journal of Soil Science*. 25: 242-255.
- Huỳnh Đào Nguyên và Võ Thị Gương (2010). Hiện trạng canh tác lúa ba vụ trong đê bao tại huyện Chợ Mới-An Giang. *Trong: Cải thiện độ phì nhiêu đất và năng suất lúa canh tác ba vụ trong đê bao ở Đồng bằng sông Cửu Long*. Tác giả: Võ Thị Gương, Dương Minh Viễn, Huỳnh Đào Nguyên và Nguyễn Minh Đông. Nhà xuất bản Nông Nghiệp. Tr. 88-107.
- Ige D.V., Akinremi O.O. & Flaten D.N. (2005). Environmental index for estimating the risk of phosphorus loss in calcareous soils of Manitoba. *Journal of Environmental Quality*. 34(6): 1944-1951.
- Khiari L., Parent L., Pellerin A., Alimi A., Tremblay C., Simard R. & Fortin J. (2000). An agri-environmental phosphorus saturation index for acid coarse-textured soils. *Journal of Environmental Quality*. 29(5): 1561-1567.
- Kroetsch D., Wang C. (2008). Particle size distribution. In 'Soil sampling and methods of analysis'. (Eds. MR Carter, EG Gregorich) pp. 713-725. CRC Press and Taylor and Francis Group: Boca Raton, Florida.
- Langmuir I. (1918). The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. *Journal of the American Chemical society*. 40(9): 1361-1403.
- Mehdi S.M., Obaid-ur-Rehman A., Ranjha M. & Sarfaraz M. (2007). Adsorption capacities and availability of phosphorus in soil solution for rice wheat cropping system. *World Applied Sciences Journal*. 2(4): 244-265.
- Metson A.J. (1961). Methods of chemical analysis for soil survey samples. *Soil Bulletin*, 12 GVT Printer Wellington, DSIR, New Zealand.
- Nguyễn Xuân Cự, Bùi Thị Ngọc Dung, Lê Đức, Trần Khắc Hiệp và Cái Văn Tranh (2000). Phân tích thành phần khoáng của đất. *Trong: phương pháp phân tích đất nước phân bón cây trồng*. Lê Văn Khoa (chủ biên). Nhà xuất bản Giáo dục. tr. 78-99
- Olsen S.R., Sommers L.E., & Page A.L. (1982). Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and Microbiological properties.
- Phạm Thị Phương Thúy, Dương Thị Bích Huyền và Nguyễn Mỹ Hoa (2012). Khả năng hấp phụ lân trên đất trồng rau màu chủ yếu ở Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường đại học Cần Thơ*. 22a: 222-232.
- Shirvani M., Shariatmadari H. & Kalbasi M. (2005). Phosphorus buffering capacity indices as related to soil properties and plant uptake. *Journal of plant nutrition*. 28(3): 537-550.
- Sims J.T. (2009). Soil test Phosphorus: Principles and Methods. In: J.L, Kovar and G.M, Pierzynski (Eds.). *Method of Phosphorus Analysis for Soils, Sediments, Residuals and Waters*. Virginia Tech University. pp. 9-19.
- Trần Bá Linh, Trần Huỳnh Khanh và Võ Thị Gương. (2010). Một số biện pháp cải thiện năng suất lúa ba vụ trong đê bao tại huyện Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang. *Tạp chí Khoa học Trường đại học Cần Thơ*. 6b: 266-271.
- Võ Thị Gương, Nguyễn Mỹ Hoa, Singh, U và Võ Tông Xuân. (2004). Hiệu quả sử dụng phân N, P và lưu tồn phân lân trên năng suất lúa vùng đất phèn nặng tại Cần Thơ. *Trong: Các trở ngại của đất trong sản xuất Nông nghiệp*. Tác giả: Võ Thị Gương và Tất Anh Thư. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ. Tr. 122-127
- Võ Thị Gương, Tất Anh Thư và Nguyễn Trương Nhật Trung. (2001). Khả năng đệm lân trong đất đáy ao nuôi Artemia tại Vĩnh Châu, Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học đất Việt Nam*, 15: 48-54.
- Vũ Văn Long (2018). Đánh giá khả năng cung cấp lân của đất lúa trong điều kiện bón giảm lân, tưới khô-gập luân phiên và luân canh với cây màu. Luận án Tiến sĩ Khoa học đất. Trường đại học Cần Thơ.
- Walkley A. & Black I.A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil science*. 37: 29-38.
- Westermann D.T., Bjerneberg D.L., Aase J.K. & Robbins C.W. (2001). Phosphorus losses in furrow irrigation runoff. *Journal of Environmental Quality*. 30(3): 1009-1015.