

ẢNH HƯỞNG CỦA BÓN VÔI VÀ LÂN TRỘN POLYME AXIT DICARBONXYL ĐẾN NĂNG SUẤT, HẤP THU DƯỠNG CHẤT CỦA CÂY LÚA VỤ HÈ THU TRÊN ĐẤT PHÈN Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Quốc Khương¹, Trần Ngọc Hữu¹,

Lê Phước Toàn¹, Ngô Ngọc Hưng¹

TÓM TẮT

Mục tiêu đề tài là đánh giá ảnh hưởng của bón vôi và lân phối trộn polyme axit dicarboxyl (dicarboxylic acid polymer- DCAP) đến năng suất và khả năng hấp thu dưỡng chất của cây lúa vụ hè thu trên đất phèn đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Thí nghiệm nông hộ được thực hiện trên bốn vùng sinh thái với các nghiệm thức: (i) không bón lân, (ii) bón 60 kg P_2O_5 ha⁻¹, (iii) bón 2 tấn CaO ha⁻¹ và 60 kg P_2O_5 ha⁻¹, (iv) bón 2 tấn CaO ha⁻¹ và 60 kg P_2O_5 ha⁻¹ trộn DCAP (2‰), (v) bón 4 tấn CaO ha⁻¹ và 60 kg P_2O_5 ha⁻¹ và (vi) bón 4 tấn CaO ha⁻¹ và 60 kg P_2O_5 ha⁻¹ trộn DCAP (2‰). Kết quả thí nghiệm cho thấy, không có đáp ứng năng suất lúa đối với bón phân lân trên bốn vùng đất phèn vụ hè thu và không bón lân không làm giảm lượng hấp thu lân. Bón lân phối trộn DCAP kết hợp 4 tấn vôi ha⁻¹ chưa làm gia tăng năng suất lúa. Tuy nhiên, sự kết hợp này đã làm tăng hấp thu canxi. Đối với bốn vùng đất phèn, năng suất lúa và hấp thu lân đạt cao nhất trên đất phèn Đồng Tháp Mười trong khi hấp thu canxi và magiê đạt cao nhất trên đất phèn bán đảo Cà Mau. Đất phèn trũng sông Hậu đạt năng suất, hấp thu lân, canxi thấp nhất.

Từ khóa: Đất phèn, phân lân, polyme axit dicarboxyl (DCAP), năng suất lúa.

1. BẬT VẤN ĐỀ

Diện tích đất phèn ở Đông Nam Á chiếm khoảng 5,0 triệu ha (Van Breemen và Pons, 1978), trong đó ĐBSCL Việt Nam chiếm diện tích lớn, 1,6 triệu ha và được chia thành bốn vùng chính (Vo Tong Xuan và Matsui, 1998), bao gồm: Tứ giác Long Xuyên, Trũng sông Hậu, Bán đảo Cà Mau và Đồng Tháp Mười. Phần lớn diện tích này được trồng lúa, nhưng pH thấp, độc chất sắt, nhôm cao là một trong những yếu tố giới hạn năng suất lúa (Paul et al., 2010; Qurban et al., 2015). Những độc chất Fe^{2+} , Al^{3+} có thể cố định lân, các dạng lân thường tồn tại trong đất như $H_2PO_4^-$, $H_2PO_4^{2-}$, để tạo ra những hợp chất phức tạp khó tan (Afzal et al., 2010). Vì vậy, có đến 75 - 95% lân không được sử dụng ở vụ đầu tiên (McLaughlin et al., 2011), nhưng khi lân lưu tồn lâu trong đất thì tính hữu hiệu của lân càng giảm và chuyển sang dạng khó tan, bao gồm cả dạng apatit (Havlin, 1999). Ngoài ra, theo Phạm Sỹ Tân (2008), Mai Thành Phụng và ctv (2005) trong vụ hè thu phải bón nhiều lân hơn và bón sớm để cung cấp đủ nhu cầu của cây ngay từ giai đoạn đầu. Hiện nay, hoạt chất “polyme axit dicarboxyl (dicarboxylic acid polymer- DCAP)” được chứng

minh là một trong những biện pháp giúp nâng cao hiệu quả sử dụng phân lân (Dunn và Stevens, 2008; Phạm Văn Toàn và Nguyễn Văn Linh, 2014). Tuy nhiên, hiệu quả của hoạt chất này tùy thuộc vào đặc điểm thổ nhưỡng của từng vùng khác nhau. Theo Keith et al., (2010) bón DCAP gia tăng hấp thu lân trong cây trồng trong khi bón vôi hạn chế hấp thu các độc chất trong đất phèn như Fe, Mn và tăng hấp thu canxi trong cây (Fageria và Zimmermann, 1995), cải thiện độ chua của môi trường đất phèn (Seng et al., 2006); do đó việc bón vôi có thể ảnh hưởng đến khả năng tích lũy canxi và magiê trong cây. Vì vậy, đề tài được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá ảnh hưởng của bón vôi và lân phối trộn polyme axit dicarboxyl đến năng suất và khả năng hấp thu dưỡng chất của cây lúa vụ hè thu trên đất phèn ĐBSCL.

2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Phương tiện

Thí nghiệm được thực hiện vào vụ hè thu năm 2014-2015 tại bốn vùng sinh thái đất phèn ở ĐBSCL, sự phân bố này dựa trên kết quả của Vo Tong Xuan và Matsui (1998) với các thời điểm xuống giống và thu hoạch (Bảng 1).

¹ Bộ môn Khoa học đất, Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Bảng 1. Thời điểm xuống giống và thu hoạch tại bốn điểm thí nghiệm

Vùng phèn	Địa điểm	Thời điểm	
		xuống giống	thu hoạch
TGLX	Ấp Mỹ Tân, xã Mỹ Thuận, huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang	27/4/2014	03/8/2014
TSH	Ấp Xẻo Trâm, xã Hòa An, huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang	30/4/2014	04/8/2014
BĐCM	Ấp Tà Ben, xã Ninh Hòa, huyện Hồng Dân, tỉnh Bạc Liêu	25/4/2014	28/7/2014
DTM	Ấp Mỹ Nam 2, xã Mỹ Quý, huyện Tháp Mười, tỉnh Đồng Tháp	25/4/2014	28/7/2014

Ghi chú: TGLX: Từ Giác Long Xuyên; TSH: Trúng sông Hậu; BĐCM: Bán đảo Cà Mau; DTM: Đồng Tháp Mười.

Các loại phân bón được sử dụng: Phân urê (46% N), DAP (18% N + 46% P_2O_5), kali clorua (60% K_2O) và vôi bột (53% CaO).

Thí nghiệm nông hộ (on-farm research) được thực hiện trên ba hộ nông dân khác nhau của mỗi vùng đất phèn. Các nghiệm thức của thí nghiệm được thể hiện ở bảng 2.

2.2. Phương pháp

Bảng 2. Các nghiệm thức của thí nghiệm đồng ruộng tại bốn vùng sinh thái đất phèn

STT	Nghiem thức	Mô tả
1	0 P	Không bón lân (đối chứng)
2	60 P	Bón 100% lân theo khuyến cáo nhưng không bón vôi
3	60 P + 2 V	Bón 100% lân theo khuyến cáo nhưng không phối trộn polyme axit dicarboxyl và kết hợp bón 2 tấn vôi ha^{-1}
4	60 P + 2 V + DCAP*	Bón 100% lân theo khuyến cáo bằng phối trộn polyme axit dicarboxyl, kết hợp bón 2 tấn vôi ha^{-1}
5	60 P + 4 V	Bón 100% lân theo khuyến cáo nhưng không phối trộn polyme axit dicarboxyl và kết hợp bón 4 tấn vôi ha^{-1}
6	60 P + 4 V + DCAP*	Bón 100% lân theo khuyến cáo bằng phối trộn với polyme axit dicarboxyl, kết hợp bón 4 tấn vôi ha^{-1}

Ghi chú: Sử dụng 2 lít dung dịch polyme axit dicarboxyl có nồng độ 2% trộn cho một tấn phân DAP. DCAP: Dicarboxylic Acid Polymer (polyme axit dicarboxyl); V: vôi bột CaO.*

Công thức phân 80 N - 30 K_2O ($kg\ ha^{-1}$) được sử dụng cho giống OM5451. Phân được bón vào ba thời điểm 10, 20 và 45 ngày sau sạ (NSS) (bảng 3). Đặc tính giống lúa được xác định bởi Trần Thị Cúc Hòa và ctv., (2011).

Bảng 3. Lượng phân N, P và K bón ở ba thời điểm 10, 20, 45 NSS

Loại phân bón	NSS		
	10	20	45
Lượng phân bón ($kg\ ha^{-1}$)			
N	24	24	32
K_2O	15	0	15

Phương pháp thu mẫu đất: Mẫu đất được lấy ở độ sâu 0-20 cm và 20-40 cm để xác định tính chất đất ban đầu của ruộng thí nghiệm. Trên mỗi lô ruộng lấy 5 điểm theo đường chéo góc lấy mẫu, trộn cẩn thận cho từng lô, sau đó trộn 3 lô ruộng của mỗi vùng ở cùng một độ sâu lại với nhau để lấy một mẫu đại diện khoảng 500 g cho vào túi nhựa, ghi ký hiệu mẫu (địa

điểm, độ sâu). Phơi khô mẫu trong không khí rồi nghiền nhỏ qua rây 0,5 và 2,0 mm.

- Xác định năng suất lúa: Năng suất thực tế được xác định vào thời điểm thu hoạch trên diện tích $5\ m^2$ và qui đổi về ẩm độ 14%.

- Chỉ tiêu thực vật được phân tích: Mẫu thân, lá và hạt được thu vào giai đoạn thu hoạch để xác định hàm lượng dưỡng chất P, Ca, Mg. Xác định hàm lượng lân bằng phương pháp so màu. Phân tích canxi và magiê bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử.

- Các chỉ tiêu phân tích đất gồm có: pH, EC: Trích bằng nước cất tỉ lệ 1: 2,5 (đất: nước), pH được đo bằng pH kế và EC đo bằng EC kế. Đạm tổng số được xác định bằng phương pháp chưng cất Kjeldahl. Hàm lượng NH_4^+ được phân tích bằng phương pháp ido-phenol. Lân dễ tiêu (theo phương pháp Bray II): trích đất với 0,1 N HCl + 0,03 NH_4F , tỉ lệ đất nước 1 : 7. Sắt vô định hình (% Fe_2O_3): trích đất với oxalat-oxalic axit, xác định Fe trên máy hấp thụ nguyên tử.

Nhôm trao đổi: Trích bằng KCl 1 N, chuẩn độ với NaOH 0,01 N, tạo phức với NaF và chuẩn độ với H₂SO₄ 0,01 N. Các cation trao đổi trích bằng BaCl₂ 0,1 M, đo trên máy hấp thụ nguyên tử. Thành phần cơ giới được xác định bằng phương pháp ống hút Robinson.

Phương pháp xử lý số liệu: sử dụng phần mềm SPSS phiên bản 16.0 so sánh khác biệt trung bình và phân tích phương sai bằng kiểm định Duncan. Phân tích sự tương tác giữa các nhân tố (Các nghiệm thức bón phân và vùng phèn) theo nguyên lý “các thí nghiệm kết hợp - combined experiments” của McIntosh (1983).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc tính hóa lý đất vùng nghiên cứu

Các đặc tính hóa lý đất được thể hiện ở bảng 4. Đất của bốn vùng nghiên cứu có pH < 5,5, được phân loại là đất phèn. Đạm tổng số được đánh giá trung bình (0,2 - 0,5% N) trên đất phèn TGLX và TSH, trong khi trên đất phèn BDCM và ĐTM ở ngưỡng thấp (Metson, 1961). Lân dễ tiêu ở tầng mặt được đánh

giá ở mức thấp (<20 mg kg⁻¹) (Horneck et al., 2011) tại TSH và BDCM, nhưng được đánh giá ở mức cao của tầng 0 - 20 cm (40 - 100 mg P kg⁻¹) cm tại TGLX và ĐTM. Hàm lượng sắt tự do được đánh giá ở mức thấp ở tầng đất 0-20 và 20-40 cm (Buchholz et al., 2004). Ngoài ra, hàm lượng Al trao đổi trên đất phèn ĐTM và BDCM được ghi nhận ở mức thấp hơn trên hai vùng phèn còn lại (Bảng 4). Kali trao đổi trong đất được đánh giá ở mức trung bình trên vùng phèn TSH và ĐTM, ở vùng TGLX và BDCM thuộc mức thấp (<0,4 meq/100g) (Horneck et al., 2011). Hàm lượng canxi ở vùng bán đảo Cà Mau và Đồng Tháp Mười dao động 4,19 - 4,64 meq/100g, vì vậy, được đánh giá ở mức thấp (<5,0 meq/100g đất) theo thang đánh giá của Marx et al., (1996), trong khi ở vùng Tứ giác Long Xuyên, trũng sông Hậu được đánh giá ở mức trung bình. Hàm lượng magiê >1,5 meq/100g đất cũng được đánh giá ở mức cao (Marx et al., 1996).

Bảng 4. Tính chất của đất thí nghiệm ở các vùng phèn nghiên cứu

Vùng phèn	Độ sâu (cm)	pH (1 : 2,5)	EC (mS cm ⁻¹)	N _{ts} (%)	NH ₄ ⁺ (mg kg ⁻¹)	P _{dt} (mg kg ⁻¹ P)	Fe (% Fe ₂ O ₃)	Al ³⁺ (cmo l kg ⁻¹)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Thành phần cấp hạt		
												(%)		
												Sét	Limon	Cát
TGLX	0-20	5,1	0,5	0,29	-	58,0	0,3	4,3	0,17	5,35	12,53	64,7	33,5	1,8
	20-40	4,9	0,5	-	-	1,2	0,3	4,1	-	-	-	65,0	30,3	4,7
TSH	0-20	4,7	0,4	0,24	288	10,2	0,5	5,4	0,45	8,23	14,8	73,6	25,6	0,8
	20-40	4,1	0,4	-	-	18,8	0,4	11,4	-	-	-	63,6	33,3	3,1
BDCM	0-20	5,3	1,1	0,11	71	11,5	0,3	0,8	0,16	4,19	11,4	69,5	30,0	0,5
	20-40	5,0	1,1	-	-	2,7	0,2	0,6	-	-	-	68,2	31,1	0,7
ĐTM	0-20	4,3	0,7	0,19	139	23,1	0,7	0,7	0,55	4,64	16,4	45,3	52,6	2,1
	20-40	4,1	0,7	-	-	2,4	0,6	0,9	-	-	-	43,4	51,7	4,8

Ghi chú: TGLX - Tứ giác Long Xuyên; TSH - Trũng sông Hậu; BDCM - Bán đảo Cà Mau và ĐTM - Đồng Tháp Mười.

Đối với thành phần cấp hạt của đất: hàm lượng sét, limon và cát của đất ba vùng Tứ giác Long Xuyên, trũng sông Hậu và bán đảo Cà Mau được phân loại là thành phần cấp hạt sét, nhưng ở vùng Đồng Tháp Mười thuộc thành phần cấp hạt limon pha sét (silty clay).

3.2. Ảnh hưởng của bón vôi và lân trộn hoạt chất polyme axit dicarboxyl đến năng suất lúa vụ hè thu trên đất phèn

Không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về năng suất lúa giữa các nghiệm thức ở vùng Tứ giác Long

Xuyên, bán đảo Cà Mau và Đồng Tháp Mười với năng suất lúa 3,90 - 4,50 tấn ha⁻¹, 5,44 - 5,74 tấn ha⁻¹ và 5,85 - 6,24 tấn ha⁻¹. Tuy nhiên, trên đất phèn Trũng sông Hậu năng suất thóc của nghiệm thức bón 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ có phối trộn DCAP kết hợp bón 2 tấn vôi ha⁻¹ đạt cao nhất (4,16 tấn ha⁻¹), trong khi các nghiệm thức còn lại 3,11 - 3,63 tấn ha⁻¹ (Bảng 5).

Trong các nghiên cứu trước đây cũng chưa thấy sự khác biệt về năng suất giữa bón lân và không bón lân (Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng,

2017), nhưng bón vôi đã cải thiện năng suất lúa (Panhwar et al., 2014; Elisa et al., 2014).

Bảng 5. Ảnh hưởng của bón vôi và lân trộn hoạt chất polyme axit dicarboxyl đến năng suất lúa vụ hè thu trên đất phèn

Thí nghiệm	Tứ giác Long Xuyên	Trũng sông Hậu	Bán đảo Cà Mau	Đồng Tháp Mười
	(tấn ha ⁻¹)			
0 P	4,00	3,11 ^b	5,44	5,85
60 P	3,90	3,60 ^{ab}	5,54	6,13
60 P + 2 V	3,98	3,39 ^b	5,47	5,91
60 P + 2 V + DCAP*	4,50	4,16 ^a	5,65	6,20
60 P + 4 V	4,33	3,39 ^b	5,74	6,01
60 P + 4 V + DCAP*	4,30	3,63 ^{ab}	5,51	6,24
CV (%)	ns	*	ns	ns
F	8,38	12,65	7,64	4,74

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 có khác biệt ý nghĩa thống kê.

3.3. Ảnh hưởng của bón vôi và lân trộn hoạt chất polyme axit dicarboxyl đến hấp thu lân vụ hè thu trên đất phèn

3.3.1. Sinh khối khô của lúa

Không khác biệt ý nghĩa thống kê về sinh khối của cây lúa trong thân, lá và hạt giữa không bón lân và bón 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ trên bốn vùng phèn. Bón 2 hoặc 4 tấn vôi ha⁻¹ có hoặc không kết hợp với lân trộn DCAP cũng không ảnh hưởng đến sinh khối thân, lá và hạt. Tuy nhiên, bón 2 tấn vôi ha⁻¹ kết hợp với lân phối trộn DCAP chỉ tăng sinh khối thân và hạt so với

không bón lân và vôi trên đất phèn trũng sông Hậu. Trong đó, sinh khối trong thân, lá và hạt của thí nghiệm 60 P + 2 V + DCAP* là 4,33 và 3,55 tấn ha⁻¹ so với thí nghiệm không lân và vôi theo cùng thứ tự là 3,23 và 2,66 tấn ha⁻¹. Ngoài ra, đối với đất phèn Tứ giác Long Xuyên sinh khối thân, lá và hạt đạt tương ứng 4,05 - 4,68 và 3,34 - 3,84 tấn ha⁻¹. Vùng bán đảo Cà Mau đạt 5,66 - 5,97 và 4,66 - 4,92 tấn ha⁻¹ và Đồng Tháp Mười đạt 6,08 - 6,49 và 5,00 - 5,34 tấn ha⁻¹ (Bảng 6).

Bảng 6. Ảnh hưởng của bón vôi và lân trộn hoạt chất polyme axit dicarboxyl đến sinh khối khô các bộ phận của cây lúa vụ hè thu trên đất phèn

Thí nghiệm	Tứ giác Long Xuyên		Trũng sông Hậu		Bán đảo Cà Mau		Đồng Tháp Mười	
	Thân, lá	Hạt	Thân, lá	Hạt	Thân, lá	Hạt	Thân, lá	Hạt
	(tấn ha ⁻¹)							
0 P	4,16	3,40	3,23 ^b	2,66 ^b	5,66	4,66	6,08	5,00
60 P	4,05	3,34	3,75 ^{ab}	3,13 ^{ab}	5,76	4,74	6,37	5,26
60 P + 2 V	4,14	3,40	3,52 ^b	2,90 ^b	5,68	4,67	6,14	5,04
60 P + 2 V + DCAP*	4,68	3,84	4,33 ^a	3,55 ^a	5,87	4,82	6,44	5,29
60 P + 4 V	4,50	3,70	3,53 ^b	2,91 ^b	5,97	4,92	6,25	5,14
60 P + 4 V + DCAP*	4,47	3,68	3,77 ^{ab}	3,11 ^{ab}	5,73	4,71	6,49	5,34
CV (%)	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns
F	9,93	9,86	10,25	10,19	8,18	8,26	4,41	4,50

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 có khác biệt ý nghĩa thống kê.

3.3.2. Hàm lượng lân, canxi và magiê của cây lúa

Hàm lượng lân giữa bón lân hay không bón lân, giữa bón lân và lân trộn DCAP hay giữa bón vôi và không bón vôi không khác biệt ý nghĩa thống kê trên cả bốn vùng phèn trong cả thân, lá và hạt lúa. Hàm lượng lân trong thân, lá dao động 0,33 - 0,40% và 0,79 - 0,90% trên đất phèn Tứ giác Long Xuyên; 0,39 - 0,50% và 0,71 - 0,89% trên đất phèn trũng sông Hậu; 0,40 - 0,54% và 0,62 - 0,77% trên đất phèn bán đảo Cà Mau và 0,45 - 0,53% và 0,80 - 1,09% trên đất phèn Đồng Tháp Mười (Bảng 7).

Hàm lượng canxi trong thân, lá giữa bón lân kết hợp bón vôi khác biệt ý nghĩa thống kê 5% so với không bón lân và chỉ bón lân (không bón vôi) trên cả bốn vùng phèn. Trên đất phèn Tứ giác Long Xuyên, nghiệm thức có bón vôi có hàm lượng canxi 0,41 - 0,43% so với nghiệm thức không bón vôi 0,30 - 0,31%. Tương tự, đất phèn trũng sông Hậu có hàm lượng canxi 0,42 - 0,43% so với 0,31%. Đất phèn Bán đảo Cà Mau có hàm lượng canxi 0,46 - 0,47% so với 0,34 - 0,36% và đất phèn Đồng Tháp Mười đạt 0,26 - 0,32% so với 0,19 - 0,21% theo thứ tự của nghiệm thức có

bón vôi và không bón vôi. Tuy nhiên, đối với hàm lượng canxi trong hạt, chỉ có hàm lượng của các nghiệm thức có bón vôi (0,0467 - 0,0493%) cao khác biệt ý nghĩa thống kê 5% so với các nghiệm thức không bón vôi (0,0233 - 0,0237%) trên đất phèn Tứ giác Long Xuyên. Hàm lượng canxi trong hạt dao động 0,0344 - 0,0519% trên đất phèn Trũng sông Hậu. Trên đất phèn Bán đảo Cà Mau và Đồng Tháp Mười, hàm lượng canxi trong hạt của nghiệm thức bón 4 tấn vôi ha⁻¹ cao khác biệt so với các nghiệm thức không bổ sung, 0,0463 - 0,0474% so với 0,0084 - 0,0183% và 0,1695 - 0,1737% so với 0,0867 - 0,0952%, theo thứ tự trên hai vùng phèn (Bảng 7).

Không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về hàm lượng magiê trong thân, lá với hàm lượng 0,28 - 0,32%, 0,24 - 0,29%, 0,33 - 0,50% và 0,14 - 0,20% theo thứ tự trên đất phèn Tứ giác Long Xuyên, trũng sông Hậu, Bán đảo Cà Mau và Đồng Tháp Mười. Tuy nhiên, chỉ có sự khác biệt về hàm lượng magiê trong hạt trên đất phèn Tứ giác Long Xuyên. Hàm lượng trung bình theo thứ tự của bốn vùng phèn như trên là 0,033%, 0,073%, 0,034% và 0,035% (Bảng 7).

Bảng 7. Ảnh hưởng của bón vôi và lân trộn hoạt chất polyme axit dicarboxyl đến hàm lượng lân, canxi và magiê của các bộ phận lúa vụ hè thu trên đất phèn

Vùng phèn	Nghiệm thức	Hàm lượng lân (%) P ₂ O ₅		Hàm lượng canxi (% CaO)		Hàm lượng magiê (% MgO)	
		Thân, lá	Hạt	Thân, lá	Hạt	Thân, lá	Hạt
TGLX	0 P	0,33	0,83	0,31 ^b	0,0233 ^b	0,28	0,029 ^b
	60 P	0,40	0,81	0,30 ^b	0,0237 ^b	0,31	0,028 ^b
	60 P + 2 V	0,37	0,90	0,43 ^a	0,0473 ^a	0,32	0,036 ^a
	60 P + 2 V + DCAP [*]	0,34	0,79	0,41 ^a	0,0467 ^a	0,30	0,035 ^a
	60 P + 4 V	0,34	0,81	0,43 ^a	0,0493 ^a	0,31	0,036 ^a
	60 P + 4 V + DCAP [*]	0,36	0,80	0,43 ^a	0,0483 ^a	0,32	0,034 ^a
TSH	0 P	0,39	0,83	0,31 ^b	0,0463	0,29	0,087
	60 P	0,42	0,89	0,31 ^b	0,0344	0,28	0,075
	60 P + 2 V	0,39	0,72	0,42 ^a	0,0519	0,24	0,066
	60 P + 2 V + DCAP [*]	0,44	0,83	0,42 ^a	0,0519	0,28	0,068
	60 P + 4 V	0,42	0,71	0,43 ^a	0,0380	0,28	0,078
	60 P + 4 V + DCAP [*]	0,50	0,77	0,43 ^a	0,0481	0,26	0,067
BĐCM	0 P	0,40	0,77	0,34 ^b	0,0084 ^b	0,41	0,032
	60 P	0,45	0,77	0,36 ^b	0,0183 ^b	0,33	0,032
	60 P + 2 V	0,41	0,66	0,47 ^a	0,0129 ^b	0,50	0,026
	60 P + 2 V +						
		0,54	0,67	0,46 ^a	0,0087 ^b	0,41	0,032

	DCAP*						
	60 P + 4 V	0,42	0,62	0,46 ^a	0,0474 ^a	0,34	0,047
	60 P + 4 V + DCAP*	0,51	0,68	0,46 ^a	0,0463 ^a	0,36	0,036
ĐTM	0 P	0,45	0,86	0,19 ^c	0,0867 ^c	0,19	0,027
	60 P	0,53	1,09	0,21 ^c	0,0952 ^{bc}	0,18	0,028
	60 P + 2 V	0,52	0,95	0,26 ^b	0,1489 ^{ab}	0,20	0,043
	60 P + 2 V + DCAP*	0,52	0,98	0,30 ^{ab}	0,1511 ^{ab}	0,14	0,043
	60 P + 4 V	0,48	0,80	0,32 ^a	0,1737 ^a	0,15	0,039
	60 P + 4 V + DCAP*	0,51	0,93	0,32 ^a	0,1695 ^a	0,17	0,031
CV _{TGLX} (%)		11,38	5,22	5,86	4,54	6,32	6,53
CV _{TSH} (%)		13,56	10,85	5,26	12,04	8,81	11,25
CV _{BĐCM} (%)		17,98	9,53	4,23	14,79	13,28	12,59
CV _{ĐTM} (%)		7,72	14,96	9,08	12,28	14,88	10,96
F _{TGLX}		ns	ns	**	**	ns	**
F _{TSH}		ns	ns	**	ns	ns	ns
F _{BĐCM}		ns	ns	**	**	ns	ns
F _{ĐTM}		ns	ns	**	*	ns	ns

Ghi chú: TGLX - Từ giác Long Xuyên; TSH - Trũng sông Hậu; BĐCM - Bán đảo Cà Mau và ĐTM - Đồng Tháp Mười. 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 có khác biệt ý nghĩa thống kê.

3.3.3. Hấp thu lân, canxi và magiê của cây lúa

Hấp thu lân trong thân, lá và hạt giữa nghiệm thức có bón lân và không bón lân không khác biệt có ý nghĩa thống kê trên đất phèn của bốn vùng, ngoại trừ hấp thu lân trong thân, lá tại trũng sông Hậu. Cụ thể, mặc dù hấp thu lân trong thân, lá của nghiệm thức bón 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ không cao hơn so với nghiệm thức không bón lân. Tuy nhiên, bón 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ trộn với DCAP đã làm tăng hấp thu lân với 18,6 kg P₂O₅ ha⁻¹ của nghiệm thức 60 P + 2 V + DCAP* và 12,6 kg P₂O₅ ha⁻¹ của nghiệm thức không bón lân (Bảng 8).

Bón 2 hoặc 4 tấn vôi ha⁻¹ đã tăng hấp thu canxi và cao khác biệt ý nghĩa thống kê 5% trong cả thân, lá và hạt trên đất phèn Từ giác Long Xuyên. Hấp thu canxi trong thân, lá của các nghiệm thức bón vôi là

17,6 - 19,3 kg CaO ha⁻¹ so với nghiệm thức không bón vôi là 12,3 - 13,0 kg CaO ha⁻¹, trong khi hấp thu canxi trong hạt 1,60 - 1,84 kg CaO ha⁻¹ và 0,79 - 0,80 kg CaO ha⁻¹ theo cùng thứ tự vào vụ hè thu. Hấp thu canxi dao động 10,1 - 18,2 kg CaO ha⁻¹ trong thân, lá và 1,07 - 1,80 kg CaO ha⁻¹ trên đất phèn trũng sông Hậu. Đối với vùng phèn bán đảo Cà Mau và Đồng Tháp Mười, chỉ ở các nghiệm thức bón 4 tấn vôi ha⁻¹ có hấp thu canxi cao hơn so với không bón vôi trong cả thân, lá và hạt (Bảng 8).

Hấp thu magiê trung bình trong thân, lá 13,3, 9,9, 22,7 và 10,8 kg MgO ha⁻¹ và trong hạt 1,18, 2,22, 1,62 và 1,82 kg MgO ha⁻¹ thứ tự trên đất phèn Từ giác Long Xuyên, trũng sông Hậu, bán đảo Cà Mau và Đồng Tháp Mười (Bảng 8).

Bảng 8. Ảnh hưởng của bón vôi và lân trộn hoạt chất polyme axit dicarboxyl đến hấp thu lân, canxi và magiê của các bộ phận lúa hè thu trên đất phèn

Vùng phèn	Nghiệm thức	Hấp thu lân (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)		Hấp thu canxi (kg CaO ha ⁻¹)		Hấp thu ma giê (kg MgO ha ⁻¹)	
		Thân, lá	Hạt	Thân, lá	Hạt	Thân, lá	Hạt
TGLX	0 P	13,5	28,4	13,0 ^b	0,80 ^b	11,5	0,98 ^b
	60 P	16,1	27,3	12,3 ^b	0,79 ^b	12,4	0,96 ^b

	60 P + 2 V	14,8	30,6	17,6 ^a	1,60 ^a	13,4	1,22 ^{ab}
	60 P + 2 V + DCAP*	16,1	30,4	19,3 ^a	1,79 ^a	14,2	1,33 ^a
	60 P + 4 V	15,5	30,1	19,3 ^a	1,84 ^a	14,1	1,31 ^a
	60 P + 4 V + DCAP*	16,1	29,6	19,2 ^a	1,78 ^a	14,4	1,25 ^{ab}
TSH	0 P	12,6 ^b	22,1	10,1 ^c	1,22 ^b	9,5	2,33
	60 P	16,0 ^{ab}	27,9	11,7 ^c	1,07 ^b	10,4	2,35
	60 P + 2 V	13,8 ^b	17,0	14,8 ^b	1,49 ^{ab}	8,6	1,92
	60 P + 2 V + DCAP*	18,6 ^a	29,3	18,2 ^a	1,80 ^a	12,2	2,40
	60 P + 4 V	14,9 ^{ab}	20,6	15,3 ^{ab}	1,10 ^b	9,9	2,26
	60 P + 4 V + DCAP*	18,7 ^a	24,1	16,3 ^{ab}	1,49 ^{ab}	9,7	2,09
BĐCM	0 P	22,1	36,1	19,4 ^b	0,38 ^b	24,0	1,50
	60 P	25,8	36,2	20,7 ^b	0,89 ^b	19,3	1,51
	60 P + 2 V	23,3	31,0	26,7 ^a	0,59 ^b	28,4	1,21
	60 P + 2 V + DCAP*	32,1	32,2	27,1 ^a	0,42 ^b	23,7	1,53
	60 P + 4 V	25,1	30,6	27,5 ^a	2,34 ^a	20,3	2,27
	60 P + 4 V + DCAP*	29,5	32,1	26,1 ^a	2,18 ^a	20,5	1,73
ĐTM	0 P	27,3	43,0	11,4 ^c	4,33 ^c	11,7	1,33 ^c
	60 P	33,5	56,6	13,2 ^{bc}	4,96 ^{bc}	11,8	1,48 ^{bc}
	60 P + 2 V	32,0	48,1	16,1 ^b	7,53 ^{ab}	12,1	2,17 ^{ab}
	60 P + 2 V + DCAP*	33,5	51,6	19,4 ^a	8,04 ^a	8,9	2,27 ^a
	60 P + 4 V	29,6	41,3	20,3 ^a	9,02 ^a	9,6	2,00 ^{abc}
	60 P + 4 V + DCAP*	32,7	49,8	20,5 ^a	8,96 ^a	10,8	1,68 ^{abc}
CV _{TGLX} (%)		13,1	12,5	9,0	13,6	11,5	12,5
CV _{TSH} (%)		14,0	16,0	11,8	16,6	17,3	16,8
CV _{BĐCM} (%)		12,2	13,0	7,3	10,0	16,4	10,0
CV _{ĐTM} (%)		10,0	14,9	10,1	11,9	9,0	10,8
F _{TGLX}		ns	ns	**	**	ns	*
F _{TSH}		*	ns	**	*	ns	ns
F _{BĐCM}		ns	ns	**	**	ns	ns
F _{ĐTM}		ns	ns	**	**	ns	*

Ghi chú: TGLX - Tứ giác Long Xuyên; TSH - Trũng sông Hậu; BĐCM - Bán đảo Cà Mau và ĐTM - Đồng Tháp Mười. 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 có khác biệt ý nghĩa thống kê.

3.3.4. Tổng hấp thu lân, canxi và magiê của cây lúa

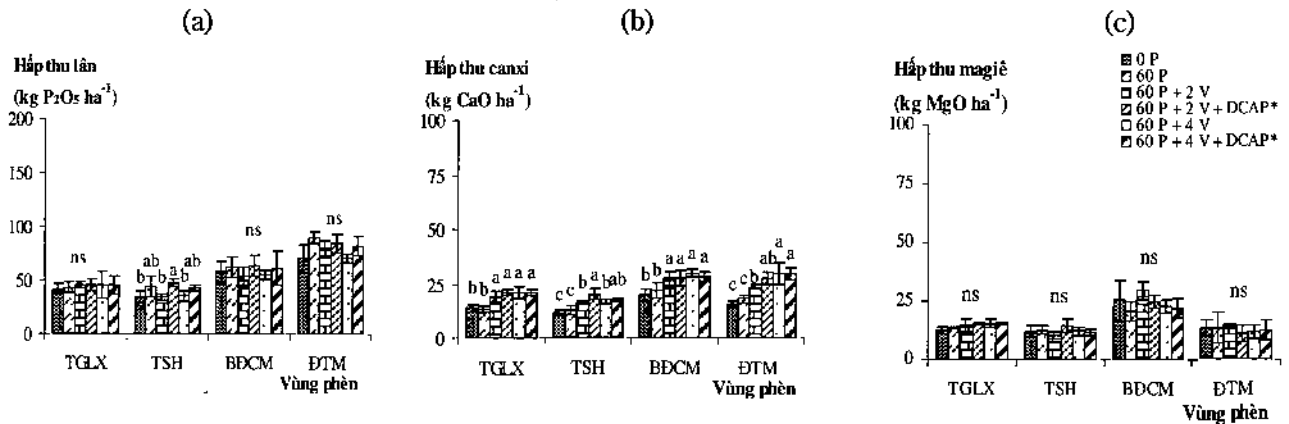
Tổng hấp thu lân của cây lúa không khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức trên đất phèn Tứ giác Long Xuyên, Bán đảo Cà Mau và Đồng Tháp Mười. Ngoài ra, chưa có sự khác biệt về tổng hấp thu lân giữa bón lân và không bón lân, nhưng bón lân có trộn DCAP kết hợp 2 tấn vôi ha⁻¹ đã tăng hấp thu lân so với không bón lân, cũng như bón lân mà không phối trộn DCAP (có bón 2 tấn vôi ha⁻¹) trên đất phèn trũng sông Hậu. Cụ thể, nghiệm thức 60 P + 2 V + DCAP* đạt tổng hấp thu lân là 47,9 kg P₂O₅ ha⁻¹ cao khác biệt ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức 60

P (43,9 kg P₂O₅ ha⁻¹) và 0 P (34,7 kg P₂O₅ ha⁻¹) (Hình 1a).

Bón 2 hoặc 4 tấn vôi ha⁻¹ đã làm tăng tổng hấp thu canxi trên bốn vùng đất phèn. Hấp thu canxi ở các nghiệm thức có bón vôi là 19,2 - 21,2, 16,3 - 20,0, 27,3 - 29,8 và 23,6 - 29,4 kg CaO ha⁻¹ trong khi ở các nghiệm thức không bón vôi là 13,1 - 13,8, 11,3 - 12,7, 19,8 - 21,6 và 15,7 - 18,2 kg CaO ha⁻¹ trên đất phèn Tứ giác Long Xuyên, trũng sông Hậu, bán đảo Cà Mau và Đồng Tháp Mười, theo thứ tự (Hình 1b).

Hấp thu magiê không khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức trên bốn vùng đất phèn với lượng hấp thu dao động 12,5 - 15,7 kg MgO ha⁻¹ tại Tứ giác Long Xuyên, 10,5 - 14,6 kg MgO ha⁻¹ tại

Trùng sông Hậu, 22,3 - 29,6 kg MgO ha⁻¹ tại bán đảo Mươi (Hình 1c).
Cà Mau và 11,2 - 14,3 kg MgO ha⁻¹ tại Đồng Tháp



Hình 1. Ảnh hưởng của bón vôi và lân trộn hoạt chất polyme axit dicarboxyl đến hấp thu (a) lân, (b) canxi và (c) magiê của lúa hè thu trên đất phèn ở ĐBSCL

Ghi chú: TGLX - Tứ giác Long Xuyên; TSH - Trùng sông Hậu; BDCM - Bán đảo Cà Mau và ĐTM - Đồng Tháp Mười.

3.4. So sánh năng suất và hấp thu P, Ca, Mg của cây lúa giữa các vùng phèn

Không khác biệt ý nghĩa thống kê về năng suất lúa, hấp thu lân, canxi và magiê giữa không bón lân và bón 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ trên bốn vùng phèn. Bón 2 hoặc 4 tấn vôi ha⁻¹ tăng hấp thu canxi vụ hè thu trên đất phèn ĐBSCL (Bảng 9).

Có sự sai khác có ý nghĩa thống kê 5% về năng suất và hấp thu dưỡng chất giữa các vùng phèn. Cụ

thể, năng suất lúa (6,05 tấn ha⁻¹) và hấp thu lân (79,8 kg P₂O₅ ha⁻¹) đạt cao nhất trên đất phèn Đồng Tháp Mười, trong khi hấp thu canxi (25,7 kg CaO ha⁻¹) và magiê (24,3 kg MgO ha⁻¹) đạt cao nhất trên đất phèn Bán đảo Cà Mau. Đất phèn trùng sông Hậu đạt năng suất, hấp thu lân, canxi thấp nhất với 3,55 tấn ha⁻¹, 39,9 kg P₂O₅ ha⁻¹ và 15,8 kg CaO ha⁻¹, theo thứ tự (Bảng 9).

Bảng 9. So sánh năng suất và hấp thu P, Ca, Mg của cây lúa hè thu giữa các vùng phèn ở ĐBSCL

Nhân tố	Nghiệm thức	Năng suất hạt (tấn ha ⁻¹)	Hấp thu dưỡng chất		
			Lân (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)	Canxi (kg CaO ha ⁻¹)	Magiê (kg MgO ha ⁻¹)
Mức lân, vôi và DCAP (A)	0 P	4,60 ^b	51,3 ^c	15,2 ^c	15,7
	60 P	4,79 ^{ab}	59,9 ^{bc}	16,4 ^c	15,0
	60 P + 2 V	4,69 ^{ab}	53,6 ^{bc}	21,6 ^b	17,3
	60 P + 2 V + DCAP*	5,12 ^a	60,9 ^a	24,0 ^a	16,6
	60 P + 4 V	4,87 ^{ab}	51,9 ^c	24,2 ^a	15,4
	60 P + 4 V + DCAP*	4,92 ^{ab}	58,1 ^{abc}	24,1 ^a	15,5
Vùng phèn (B)	TGLX	4,17 ^c	44,7 ^c	18,2 ^c	14,5 ^b
	TSH	3,55 ^d	39,9 ^c	15,8 ^d	12,3 ^b
	BDCM	5,56 ^b	59,3 ^b	25,7 ^a	24,3 ^a
	ĐTM	6,05 ^a	79,8 ^a	24,0 ^b	12,6 ^b
CV (%)		10,8	14,3	11,0	10,8
F(A)		*	**	**	ns
F(B)		**	**	**	**
F(AxB)		ns	ns	ns	ns

Ghi chú: TGLX - Tứ giác Long Xuyên; TSH - Trùng sông Hậu; BDCM - Bán đảo Cà Mau và ĐTM - Đồng Tháp Mười. 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 có khác biệt ý nghĩa thống kê.

4. KẾT LUẬN

Không có đáp ứng năng suất hạt lúa đối với bón phân lân trên bốn vùng đất phèn vụ hè thu và không bón lân không làm giảm lượng hấp thu lân.

Bón lân phối trộn DCAP kết hợp 4 tấn vôi ha⁻¹ chưa làm gia tăng năng suất lúa. Tuy nhiên, sự kết hợp này đã làm tăng hấp thu canxi.

Trên bốn vùng đất phèn, năng suất lúa và hấp thu lân đạt cao nhất trên đất phèn Đồng Tháp Mười, trong khi hấp thu canxi và magiê đạt cao nhất trên đất phèn bán đảo Cà Mau. Đất phèn trũng sông Hậu đạt năng suất lúa, hấp thu lân, canxi thấp nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Afzal, A., A. Bano and M. Fatima, 2010. Higher soybean yield by inoculation with N-fixing and p-solubilizing bacteria. *Agron. Suist. Dev.*, 30: 487-495. DOI: 10.1051/agro/2009041.
2. Buchholz, D. D., Brown, J. R., Garret, J. D., Hanson, R. G., & Wheaton, H. N., 2004. Soil test interpretations and recommendations handbook. University of Missouri-College of Agriculture, Division of Plant Sciences.
3. Dunn, D. J. and Stevens, G., 2008. Response of rice yields to phosphorus fertilizer rates and polymer coating. *Crop Management. Plant Management Network*. Vol. 7 No. 1. June 10, 2008.
4. Elisa A. A., Shamshuddin J., Che F. I. and Roslan I., 2014. Increasing Rice Production Using Different Lime Sources on an Acid Sulphate Soil in Merbok, Malaysia. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 37 (2): 223 – 247.
5. Fageria, N. K., Zimmermann, F. J. P., & Baligar, V. C., 1995. Lime and phosphorus interactions on growth and nutrient uptake by upland rice, wheat, common bean, and corn in an oxisol. *Journal of plant nutrition*, 18(11), 2519-2532.
6. Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L. and Nelson, W. L., 1999. Soil fertility and fertilizers. 499 p. Prentice-Hall.
7. Horneck D. A., D. M. Sullivan, J. S. Owen, and J. M. Hart, 2011. Soil Test Interpretation Guide. EC 1478. Corvallis, OR: Oregon State University Extension Service. Pp:1-12.
8. Keith S., Edward J., and Denis C., 2010. A new perspective on the efficiency of phosphorus fertilizer use. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1-3.
9. Mai Thành Phung, Nguyễn Đức Thuận, Nguyễn Văn Thạc, 2005. Bài học kinh nghiệm của bón phân cho lúa ngắn ngày. Báo cáo tại hội thảo bón phân theo SSNM. Tp.HCM, 17-18/2/2005.
10. Marx, E. S., Hart, J. M., & Stevens, R. G., 1996. Soil test interpretation guide (No. 1478). Oregon: Oregon State University Extension Service.
11. McIntosh M. S., 1983. Analysis of combined experiments. *Agronomy journal* (75): 153-155.
12. McLaughlin, M. J., T. M. McBeath, R. Smernik, S. P. Stacey and B. Ajiboye et al., 2011. The chemical nature of p accumulation in agricultural soils-implications for fertiliser management and design: An Australian perspective. *Plant Soil*, 349: 69-87. DOI: 10.1007/s11104-011-0907-7.
13. Metson A. J., 1961. Methods of chemical analysis of soil survey samples. Govt. Printers, Wellington, New Zealand.
14. Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng, 2017. Khả năng hấp thu dưỡng chất lân của cây lúa đối với các mức lân và lân trộn với hoạt chất nâng cao hiệu quả sử dụng phân lân vào vụ hè thu trên đất phèn đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn* số 6/2017. Trang 35-42.
15. Panhwar, Q. A., Naher, U. A., Radziah, O., Shamshuddin, J. and MohdRazi, I., 2014. Bio-fertilizer, ground magnesium limestone and basalt applications may improve chemical properties of Malaysian acid sulfate soils and rice growth. *Pedosphere*. 24(6): 827-835.
16. Paul, K., Diatta, M. and Millar, D. (Editors), 2010. The Effect of Iron Toxicity on the Yield and Yield Components of rice. *Proceedings of Africa Rice Congress on Innovation and Partnerships to Realize Africa's Rice Potential*, WARDA, IER, Bamako, 22-26 March 2010, 52-53.
17. Phạm Sỹ Tân, 2008. Một số giải pháp nâng cao hiệu quả phân bón cho lúa ở ĐBSCL. Báo cáo tại hội nghị phân bón - Bộ NN & PTNT tổ chức tại TP. HCM, 18/7/2008.
18. Phạm Văn Toàn và Nguyễn Văn Linh, 2014. Nghiên cứu và phát triển phân bón Humix. Hội thảo

quốc gia về nâng cao hiệu quả quản lý và sử dụng phân bón tại Việt Nam. Trang: 487-513.

19. Qurban A. Panhwar, Umme Aminun Naher, Othman Radziah, Jusop Shamshuddin and Ismail Mohd Razi, 2015. Eliminating aluminum toxicity in an acid sulfate soil for rice cultivation using plant growth promoting bacteria. *Molecules* 20, 3628-3646.

20. Seng, V., Bell, R. W., & Willett, I. R., 2006. Effect of lime and flooding on phosphorus availability and rice growth on two acidic lowland soils. *Communications in soil science and plant analysis*, 37(3-4), 313-336.

21. Trần Thị Cúc Hòa, Phạm Trung Nghĩa, Huỳnh Thị Phương Loan, Phạm Thị Hương, Hồ Thị

Huỳnh Như, Đồng Thanh Liêm, Lê Thị Yến Hương, Nguyễn Trần Hải Bằng và Hà Minh Luân. 2011. Nghiên cứu chọn tạo giống lúa giàu vi chất dinh dưỡng có năng suất, chất lượng cao. Hội thảo Quốc gia về Khoa học Cây trồng lần thứ nhất. Trang 204-211.

22. Van Breemen, N., Pons, L. J., 1978. Acid sulfate soils and rice. *Soils and Rice*. IRRI. pp. 739-761.

23. Vo Tong Xuan and Matsui S., 1998. Development of farming systems in the Mekong delta of Vietnam Ho Chi Minh city Publ. House, Ho Chi Minh city.

EFFECTS OF LIME APPLICATION AND PHOSPHORUS FERTILIZER COATED DICARBOXYLIC ACID POLYMER (DCAP) ON RICE YIELD AND NUTRIENTS UPTAKE IN WET SEASON ON ACID SULFATE SOILS (ASS) IN MEKONG DELTA

Nguyen Quoc Khuong, Tran Ngoc Huu,

Le Phuoc Toan, Ngo Ngoc Hung

Summary

The objective of study was to evaluate the effect of lime application and phosphorus fertilizer coated dicarboxylic acid polymer (DCAP) on rice yield and nutrient uptakes in wet season on ASS in the Mekong delta. The on-farm research has been conducted in three farmers of each eco-agriculture systems. The treatments included (i) without phosphorus application, (ii) 60 kg P_2O_5 ha⁻¹, (iii) 60 kg P_2O_5 ha⁻¹ plus 2 tons CaO ha⁻¹, (iv) 60 kg P_2O_5 ha⁻¹ coated DCAP (2%) plus 2 tons CaO ha⁻¹, (v) 60 kg P_2O_5 ha⁻¹ plus 4 tons CaO ha⁻¹ and (vi) 60 kg P_2O_5 ha⁻¹ coated DCAP (2%) plus 4 tons CaO ha⁻¹. The results showed that there is not a yield response to fertilizer phosphorus application; and without phosphorus application has not been reduced phosphorus uptake in four ASS eco-agriculture systems. The application phosphorus coated DCAP and 4 tons CaO ha⁻¹ has not been increased grain yield although it increased calcium uptake. For ASS in the Mekong delta, the grain yield, phosphorus uptake gained the highest value on ASS in Plain of Reed while the highest calcium and magnesium uptakes were reached on ASS in Ca Mau Peninsula. ASS in Depressed of Hau river had the lowest grain yield, phosphorus and calcium uptakes.

Keywords: Acid sulfate soils, phosphorus fertilizer, dicarboxylic acid polymer (DCAP), rice yield.

Người phản biện: TS. Bùi Huy Hiền

Ngày nhận bài: 26/5/2017

Ngày thông qua phản biện: 28/6/2017

Ngày duyệt đăng: 5/7/2017