

**ẢNH HƯỞNG CỦA SILICATE SODIUM ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) VÀ  
SILICOFLUORIDE SODIUM ( $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ) ĐẾN KHẢ NĂNG HẤP PHỤ  
LÂN CỦA ĐẤT LÚA MIỀN NAM**

*Trần Thị Tường Linh, Võ Đình Quang, Lê Thị Lệ Hằng  
(Chi nhánh Viện Ứng dụng Công nghệ tại Tp HCM)*

**ABSTRACT**

***Influence of silicate sodium ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) and silicofluoride sodium ( $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ) on  
phosphorus adsorption capacity of soils under rice soils  
in the Southern Vietnam***

*The study was conducted on acid sulphate soils (Orthi - Thionic FLUVISOLS), alluvial soils (Plinthi Cambic FLUVISOLS) and grey soils (Haplic ACRISOLS), in which cultured rice. The solution of KCl 0.01 M containing phosphorus ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ; 0 - 400 mg  $\text{P.l}^{-1}$ ) was added  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  or  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  with concentration levels of 0 - 800 mg  $\text{SiO}_3$  or  $\text{SiF}_6.\text{l}^{-1}$  in order to understand that using  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  and  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  could inhibit phosphorus (P) adsorption capacity of three target soils. The maximum P adsorption capacity ( $Q_{max}$ ) and the amount of P needed to provide 0.2 mg. $\text{l}^{-1}$  ( $P_{0.2}$ ) were determined by using simple Langmuir equation.*

*The application of  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  and  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  inhibited  $Q_{max}$ , specially remarkably decreased  $P_{0.2}$  values among three target soils. The relative decrease (%) in the  $P_{0.2}$  values was stronger than that in  $Q_{max}$  values. On the acid sulphate soil, the effective of  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  on inhibiting P adsorption capacity was based on alkalizing the environment mainly, while the effective of  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  that decreased P adsorption capacity was builded up the anion adsorption competition. On the alluvial soil, the reduction of  $Q_{max}$  values by the influence of  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  was recognized at low silic concentration levels only and caused by the anion adsorption competition. On the grey soil, the influence of alkalization because of adding  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  on the P adsorption capacity was not recognized. The effective of  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  on the deduction of P adsorption capacity of three target soils was more stable and clear than that of  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .*

**Key words:** *Adsorption competition, P adsorption capacity, silicate, silicofluoride.*

## **1. Mở đầu**

Khả năng hấp phụ lân (P) là một trong những yếu tố quan trọng quyết định khả năng cung cấp lân của đất và hiệu quả sử dụng phân lân. Đất chua nhiệt đới với hàm lượng oxihydroxide sắt nhôm cao thường có khả năng hấp phụ lân cao làm cho lân trong đất dễ chuyển sang dạng khó tan và làm tăng lượng lân cần bón (Trần Kông Tấu & cộng sự, 1986; Sanyal & De Datta S. K., 1991). Nghiên cứu biện pháp nhằm hạn chế quá trình cố định lân, nâng cao hàm lượng lân dễ tiêu trong đất là một trong những vấn đề được nhiều nhà khoa học quan tâm. Trong số các tác nhân ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ lân của đất thì sự hiện diện một số anion trong dung dịch đất có khả năng cạnh tranh mạnh mẽ với các anion phosphate trên các vị trí hấp phụ của oxide Fe, Al được xem là một trong các yếu tố có khả năng làm giảm khả năng hấp phụ lân (Mengel & Kirkby, 1987; Samuel & cộng sự, 1993; Fiantis Dian & cộng sự, 2002). Về mặt hóa học,

các anion silicate ( $\text{SiO}_3^{2-}$ ), silicofluoride ( $\text{SiF}_6^{2-}$ ), v.v.. là những anion có ái lực hóa học mạnh trên bề mặt keo đất (Bolt G. H., 1976). Có thể tìm thấy khá phổ biến các hợp chất chứa các anion này trong thiên nhiên và trong một số phụ phẩm công nghiệp (các phụ phẩm silicofluoride trong ngành sản xuất phân lân, các loại xỉ silicate trong ngành luyện thép).

Nghiên cứu trong bài này nhằm mục đích đánh giá khả năng ứng dụng các hợp chất chứa các anion silicate ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) và silicofluoride ( $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ) trong việc giảm khả năng hấp phụ P của một số mẫu đất chua trồng lúa ở miền Nam.

## 2. Vật liệu và phương pháp

Nghiên cứu được tiến hành trên 3 mẫu đất chua trồng lúa gồm: 1) Đất phèn hoạt động (Củ Chi - Tp HCM); 2) Đất phù sa, gley, có tầng loang lổ (Châu Thành - Tiền Giang); 3) Đất xám trên phù sa cổ (Củ Chi - Tp HCM). Ảnh hưởng của các hợp chất chứa các anion  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiF}_6^{2-}$  đến khả năng hấp phụ P được đánh giá bằng cách bổ sung trực tiếp các hợp chất chứa các anion  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiF}_6^{2-}$  vào dung dịch KCl 0,01 M chứa lân ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ; nồng độ 0 - 400 mg P/l) chuyên dùng để đánh giá khả năng hấp phụ P. Các anion cạnh tranh được đưa vào dưới dạng các hợp chất  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  và  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ; nồng độ: 0, 200, 500, 800 mg  $\text{SiO}_3$  hoặc  $\text{SiF}_6$ /l; tỷ lệ đất : dịch là 5g : 25 ml; thời gian tương tác là 24 giờ. Nghiên cứu được tiến hành trong hai điều kiện không điều chỉnh pH dung dịch hấp phụ ban đầu và có điều chỉnh pH ban đầu về pH 4,7. Khả năng hấp phụ P tối đa của đất ( $Q_{\max}$ ), lượng P hấp phụ để đạt nồng độ P trong dung dịch cân bằng 0,2 mg/l ( $P_{0,2}$ ) được tính toán theo phương trình Langmuir đơn.

$$Q = \frac{Q_{\max} \cdot k \cdot C}{1 + k \cdot C}$$

Trong đó: Q: Lượng P đất hấp phụ ở nồng độ P còn lại trong dung dịch cân bằng (C); C : Nồng độ P trong dung dịch cân bằng;  $Q_{\max}$ : Khả năng hấp phụ P tối đa; k: Hệ số liên quan đến năng lượng hấp phụ P.

## 3. Kết quả và thảo luận

Trong trường hợp không bổ sung hợp chất chứa silic, giá trị pH ban đầu của dung dịch hấp phụ (KCl 0,01 M chứa P) giao động từ 4,7 - 5,5. Bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  làm tăng pH của dung dịch hấp phụ, giá trị pH: 4,7 - 11,8. Bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  làm giảm pH của dung dịch hấp phụ, giá trị pH: 3,5 - 5,5.

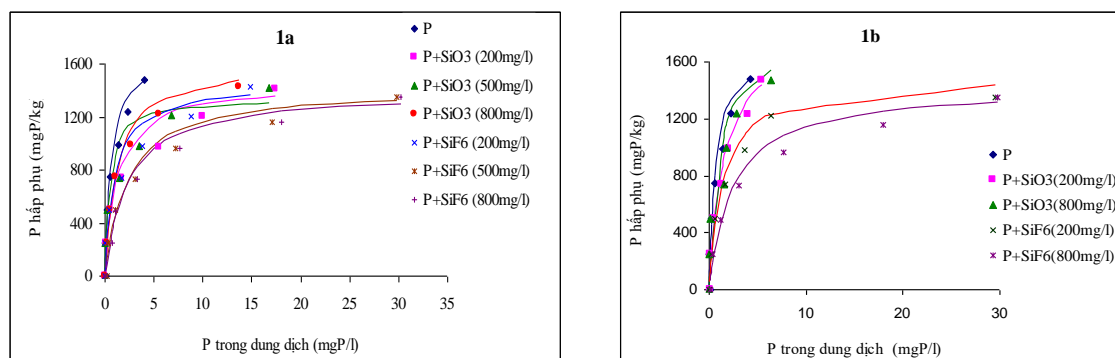
Trong môi trường có sự hiện diện của nhiều khoáng sét có điện tích biến thiên theo pH (variable charge) thì sự thay đổi pH có thể làm thay đổi điện tích của bề mặt keo sét ảnh hưởng khả năng hấp phụ P của đất (Uehara G. & Gillman G., 1981). Trong điều kiện thí nghiệm không điều chỉnh pH của dung dịch hấp phụ, khả năng hấp phụ P của đất nghiên cứu chịu ảnh hưởng của việc bổ sung các anion cạnh tranh hấp phụ ( $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiF}_6^{2-}$ ) đồng thời với ảnh hưởng của pH. Trong điều kiện chỉnh pH dung dịch hấp phụ ban đầu đều về mức pH 4,7 có thể xem như ảnh hưởng của pH đối với khả năng hấp phụ P của đất được loại trừ.

### 3.1. Ảnh hưởng của $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ và $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ đối với khả năng hấp phụ lân của đất phèn

Kết quả về khả năng hấp phụ P tối đa ( $Q_{\max}$ ) của đất phèn được trình bày qua Bảng 1 và Hình 1.

Bảng 1. Khả năng hấp phụ P của đất phèn dưới ảnh hưởng của  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  và  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ .

Công thức	$Q_{\max}$		$P_{0,2}$	
	mg P/kg	% tăng (+) hoặc giảm (-) so đối chứng	mg P/kg	% giảm (-) so đối chứng
<b>Không điều chỉnh pH của dung dịch hấp phụ</b>				
P (đối chứng)	1.708	-	415	-
P + 200 mg $\text{SiO}_3$ /l	1.457	(-)15	204	(-)51
P + 500 mg $\text{SiO}_3$ /l	1.347	(-)21	147	(-)65
P + 800 mg $\text{SiO}_3$ /l	1.610	(-)6	227	(-)45
P + 200 mg $\text{SiF}_6$ /l	1.455	(-)15	245	(-)41
P + 500 mg $\text{SiF}_6$ /l	1.425	(-)17	117	(-)72
P + 800 mg $\text{SiF}_6$ /l	1.401	(-)18	113	(-)73
<b>Điều chỉnh pH của dung dịch hấp phụ về mức pH 4,7</b>				
P (đối chứng)	1.720	-	417	-
P + 200 mg $\text{SiO}_3$ /l	1.863	(+)8	210	(-)50
P + 800 mg $\text{SiO}_3$ /l	1.774	(+)3	312	(-)25
P + 200 mg $\text{SiF}_6$ /l	1.506	(-)12	186	(-)55
P + 800 mg $\text{SiF}_6$ /l	1.428	(-)17	108	(-)74



Hình 1. Đường cong hấp phụ P của đất phèn dưới ảnh hưởng của  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  và  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ : 1a) Không điều chỉnh pH dung dịch hấp phụ; 1b) Điều chỉnh pH dung dịch hấp phụ về mức pH 4,7.

Trong điều kiện không điều chỉnh pH của dung dịch hấp phụ, khả năng hấp phụ P của đất phèn trong các công thức bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  hoặc  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  đều giảm so với công thức đối chứng không bổ sung silic (Bảng 1, Hình 1a). Bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  làm giảm 6 - 21 % giá trị  $Q_{\max}$ , bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  làm giảm 15 - 18 % giá trị  $Q_{\max}$  so với đối chứng. Đặc biệt, trong khi bổ sung hai hợp chất chứa silic tuy làm giảm  $Q_{\max}$  nhưng không nhiều thì kết quả tính toán cho thấy lượng lân hấp phụ để duy trì nồng độ P trong dung dịch là 0,2 mg/l ( $P_{0,2}$  - nồng độ P được xem là thích hợp cho sự sinh trưởng của nhiều loại cây trồng) giảm mạnh ở các công thức bổ sung silic. Bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  làm giảm 51 - 65 % và bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  làm giảm 41 - 73 % lượng  $P_{0,2}$ . Điều này cho phép nhận định rằng mức độ giảm khả năng hấp phụ P của 2 hợp chất chứa silic nghiên cứu thể hiện ở

vùng nồng độ dung dịch cân bằng thấp mạnh hơn ở vùng bão hòa để đạt  $Q_{\max}$ . Điều này cũng rất quan trọng về mặt dinh dưỡng cây trồng vì thông số khả năng hấp phụ P tối đa ( $Q_{\max}$ ) của đất chỉ có giá trị nghiên cứu về mặt lý thuyết do trên thực tế không thể bón một liều lượng P thật lớn để đạt nồng độ bão hòa; tuy vậy, nếu bón vào đất một lượng phân lân hợp lý mà có thể duy trì một khoảng nồng độ P trong dung dịch đất đáp ứng được cho nhu cầu của cây trồng thì đây là biện pháp kỹ thuật có giá trị thực tiễn. Hiện tượng giảm khả năng hấp phụ P của đất trong điều kiện không điều chỉnh pH dung dịch ngoài nguyên nhân cạnh tranh anion giữa các ion chứa silic và ion phosphate thì còn có thể một phần do sự thay đổi pH khi bổ sung các hợp chất này. Kết quả đo pH ban đầu trong dung dịch hấp phụ trong điều kiện không điều chỉnh pH, giá trị pH của các công thức có bổ sung hợp chất silicate giao động trong khoảng 4,7 - 11,8, cao hơn rất nhiều so với đối chứng không bổ sung hợp chất chứa silicate. Việc gia tăng pH dung dịch hấp phụ cũng có khả năng làm giảm khả năng hấp phụ P của các khoáng sét có điện tích biến thiên theo pH (variable charge).

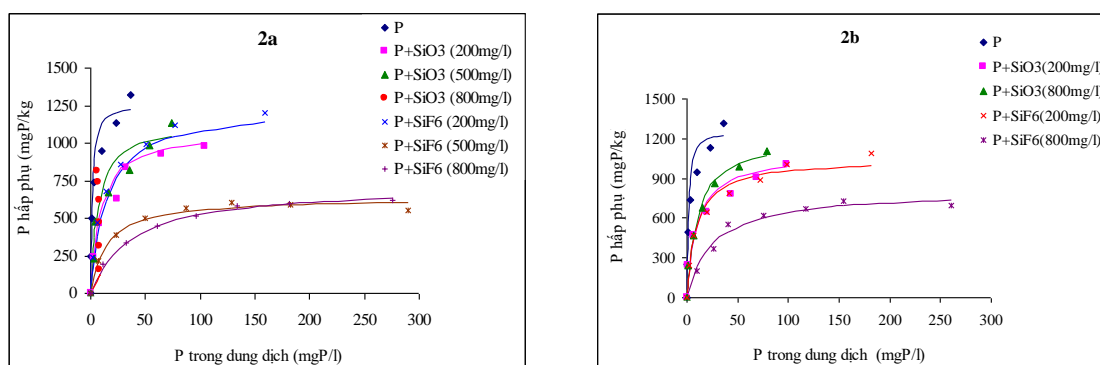
Khác với kết quả trên đây, trong điều kiện thí nghiệm có điều chỉnh pH dung dịch hấp phụ ban đầu về cùng mức 4,7 để loại trừ tác dụng nâng pH của các hợp chất chứa silicate, ảnh hưởng của  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  lên sự suy giảm  $Q_{\max}$  gần như tương đương với hiệu quả của hợp chất này trong điều kiện không điều chỉnh pH trong khi đó hiệu quả của  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  khi điều chỉnh pH về cùng một mức 4,7 đối với việc hạn chế  $Q_{\max}$  hầu như không đáng kể. Kết quả này cho phép nhận định rằng trên đất phèn, ở các mức silic nghiên cứu, tác dụng của  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  lên  $Q_{\max}$  chủ yếu thông qua cơ chế kiềm hóa pH môi trường làm giảm điện tích âm trên bề mặt hấp phụ và làm giảm ái lực của phức hệ hấp phụ đối với P. Ngược lại, ảnh hưởng của  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  lên  $Q_{\max}$  chủ yếu thông qua cơ chế cạnh tranh anion. Việc bổ sung hai hợp chất chứa silic đều có khả năng làm giảm mạnh lượng P hấp phụ khi nồng độ dung dịch cân bằng đạt mức 0,2 mg P/l. Tuy yếu hơn so với trường hợp không điều chỉnh pH nhưng bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  đã làm giảm 25 - 50 % lượng  $P_{0,2}$ . Bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  làm giảm 55 - 74 % lượng  $P_{0,2}$ , tương đương với trường hợp không điều chỉnh pH.

### ***3.2. Ảnh hưởng của $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ và $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ đối với khả năng hấp phụ lân của đất phù sa***

Kết quả về đường cong hấp phụ của đất phù sa dưới ảnh hưởng của việc bổ sung silic được biểu diễn trong Hình 2 và kết quả tính toán theo phương trình Langmuir được trình bày qua Bảng 2. Khả năng hấp phụ P tối đa ( $Q_{\max}$ ) của mẫu đất phù sa nghiên cứu thấp hơn hẳn so với đất phèn. Tương tự đất phèn, nhìn chung sự sụt giảm  $Q_{\max}$  của đất phù sa do ảnh hưởng của việc bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  trong cả hai điều kiện không điều chỉnh pH (giá trị  $Q_{\max}$  giảm 2 - 15 %) và có điều chỉnh pH (giá trị  $Q_{\max}$  giảm 4 - 14 %) không nhiều. Ngược lại, dưới ảnh hưởng của  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  giá trị  $Q_{\max}$  giảm khá nhiều - đặc biệt với mức nồng độ 500 và 800 mg/l; trong điều kiện không điều chỉnh pH giá trị  $Q_{\max}$  giảm 1 - 50 %, trong điều kiện điều chỉnh pH giá trị  $Q_{\max}$  giảm 17 - 36 %. Kết quả này thêm góp phần khẳng định rằng ảnh hưởng của việc bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  lên việc làm hạn chế  $Q_{\max}$  chủ yếu thông qua cơ chế cạnh tranh hấp phụ anion.

Bảng 2. Khả năng hấp phụ P của đất phù sa dưới ảnh hưởng của  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  và  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ .

Công thức	$Q_{\max}$		$P_{0,2}$	
	mg P/kg	% giảm (-) so đối chứng	mg P/kg	% giảm (-) so đối chứng
<b>Không điều chỉnh pH của dung dịch hấp phụ</b>				
P (đối chứng)	1.262	-	189	-
P + 200 mg $\text{SiO}_3$ /l	1.078	(-)15	25	(-)87
P + 500 mg $\text{SiO}_3$ /l	1.140	(-)10	34	(-)82
P + 800 mg $\text{SiO}_3$ /l	1.236	(-)2	3	(-)98
P + 200 mg $\text{SiF}_6$ /l	1.250	(-)1	17	(-)91
P + 500 mg $\text{SiF}_6$ /l	631	(-)50	9	(-)95
P + 800 mg $\text{SiF}_6$ /l	712	(-)44	4	(-)98
<b>Điều chỉnh pH của dung dịch hấp phụ về mức pH 4,7</b>				
P (đối chứng)	1.262	-	189	-
P + 200 mg $\text{SiO}_3$ /l	1.084	(-)14	22	(-)89
P + 800 mg $\text{SiO}_3$ /l	1.213	(-)4	23	(-)98
P + 200 mg $\text{SiF}_6$ /l	1.046	(-)17	22	(-)89
P + 800 mg $\text{SiF}_6$ /l	804	(-)36	6,5	(-)97



Hình 2. Đường cong hấp phụ P của đất phù sa dưới ảnh hưởng của  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  và  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ : 2a) Không điều chỉnh pH dung dịch hấp phụ; 2b) Điều chỉnh pH dung dịch hấp phụ về mức pH 4,7.

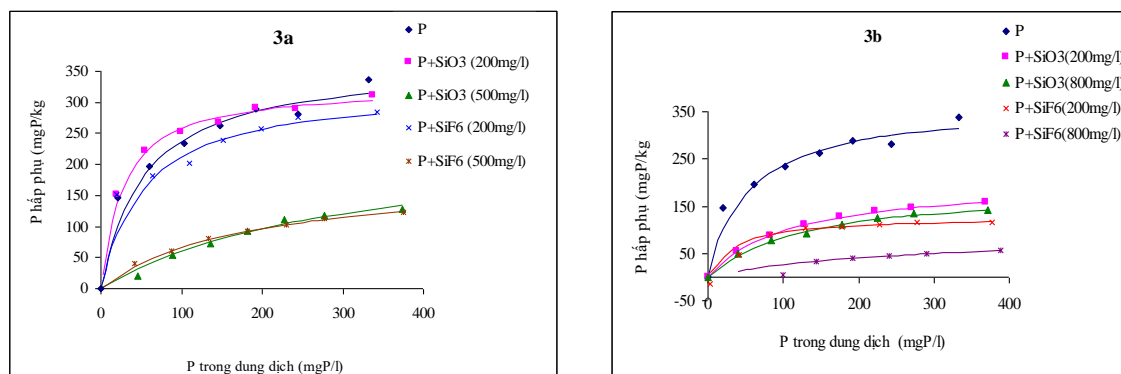
Hiệu quả rõ nét hơn so với đất phèn, trên đất phù sa bổ sung hai hợp chất  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  và  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  làm giảm 82 - 98% lượng P hấp phụ để đạt nồng độ dung dịch cân bằng 0,2 mg P/l. Điều này chứng tỏ rằng hầu hết các vị trí có khả năng hấp phụ P ở nồng độ thấp hầu như đã bị bão hòa bởi các anion  $\text{SiF}_6^{2-}$  và  $\text{SiO}_3^{2-}$ .

### 3.3. Ảnh hưởng của $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ và $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ đối với khả năng hấp phụ lân của đất xám

Kết quả thí nghiệm trên đất xám được trình bày qua Bảng 3 và minh họa trên Hình 3.

Bảng 3. Khả năng hấp phụ P của đất xám dưới ảnh hưởng của  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  và  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ .

Công thức	$Q_{\max}$		$P_{0,2}$	
	mg P/kg	% giảm (-) so đối chứng	mg P/kg	% giảm (-) so đối chứng
<b>Không điều chỉnh pH của dung dịch hấp phụ</b>				
P (đối chứng)	366	-	1,34	-
P + 200 mg $\text{SiO}_3$ /l	328	(-)10	0,58	(-)57
P + 500 mg $\text{SiO}_3$ /l	242	(-)34	0,16	(-)88
P + 800 mg $\text{SiO}_3$ /l	15	(-)96	0	(-)100
P + 200 mg $\text{SiF}_6$ /l	326	(-)11	1,81	(-)35
P + 500 mg $\text{SiF}_6$ /l	181	(-)51	0,21	(-)84
P + 800 mg $\text{SiF}_6$ /l	163	(-)56	0,13	(-)91
<b>Điều chỉnh pH của dung dịch hấp phụ về mức pH 4,7</b>				
P (đối chứng)	365	-	1,31	-
P + 200 mg $\text{SiO}_3$ /l	208	(-)43	0,37	(-)71
P + 800 mg $\text{SiO}_3$ /l	190	(-)48	0,30	(-)77
P + 200 mg $\text{SiF}_6$ /l	129	(-)65	0,72	(-)45
P + 800 mg $\text{SiF}_6$ /l	93	(-)75	0,07	(-)94



Hình 3. Đường cong hấp phụ P của đất xám dưới ảnh hưởng của  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  và  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ : 3a) Không điều chỉnh pH dung dịch hấp phụ; 3b) Điều chỉnh pH dung dịch hấp phụ về mức pH 4,7.

Nếu so với 2 đất nghiên cứu trên đây thì khả năng hấp phụ P ( $Q_{\max}$ ) của đất xám chỉ tương đương khoảng 21 % giá trị  $Q_{\max}$  của đất phèn và chỉ bằng 30 % giá trị  $Q_{\max}$  của đất phù sa. Chính vì sự khác biệt khá lớn về khả năng hấp phụ P của các loại đất này cho nên ảnh hưởng của hai hợp chất silic lên  $Q_{\max}$  của đất xám cũng rất khác về mức độ. Trong trường hợp không điều chỉnh pH của dung dịch hấp phụ, bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  làm giảm 10 - 96 % giá trị  $Q_{\max}$ , bổ sung  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  làm giảm 11 - 56 % giá trị  $Q_{\max}$ . Khả năng giảm  $Q_{\max}$  tương đối (tính theo % so với đối chứng) do bổ sung hai hợp chất silic nghiên cứu trong đất xám cao hơn hẳn đất phù sa và đất phèn. Hầu như không phát hiện được quy luật khác biệt về mức độ ảnh hưởng của hai hợp chất silic lên khả năng hấp phụ P của đất trong điều kiện điều chỉnh pH so với trong điều kiện không điều chỉnh pH. Về lý thuyết, mức độ tác dụng của sự thay đổi pH lên khả năng hấp phụ P của đất phụ

thuộc vào hàm lượng tỷ lệ giữa các khoáng có điện tích bề mặt biến thiên và khoáng có điện tích bề mặt không đổi (Uehare & Gillman, 1981).

Do bản chất đất xám nghèo khoáng sét, khả năng hấp phụ P thấp nên lượng P hấp phụ tại nồng độ 0,2 mg P/kg hầu như không đáng kể (1,3 mg P/kg), chính vì vậy cũng không cần thiết phải bàn đến ảnh hưởng của các hợp chất  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  và  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  lên thông số này.

#### 4. Kết luận

Bổ sung hai hợp chất  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  và  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  làm giảm khả năng hấp phụ P của đất tính theo đại lượng  $Q_{\max}$  trong phương trình đẳng nhiệt Langmuir trên cả ba đất nghiên cứu, đặc biệt làm giảm mạnh lượng P hấp phụ tính theo lý thuyết để đạt nồng độ lân trong dung dịch cân bằng 0,2 mg P/l. Mức độ suy giảm tương đối (tính theo %) đối với thông số P hấp phụ tại nồng độ dung dịch cân bằng 0,2 mg P/l cao hơn so với thông số  $Q_{\max}$ .

Cơ chế tác động của hai hợp chất  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  và  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  lên khả năng hấp phụ P của đất khác nhau tùy theo loại đất. Trên đất phèn,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  chủ yếu làm hạn chế khả năng hấp phụ P thông qua cơ chế kiềm hóa môi trường, trong khi  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  tác động lên khả năng hấp phụ P thông qua cơ chế cạnh tranh anion. Trên đất phù sa, sự suy giảm  $Q_{\max}$  do ảnh hưởng của  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  chỉ quan sát được ở nồng độ silic thấp và chủ yếu thông qua cơ chế cạnh tranh hấp phụ. Trên đất xám không phát hiện thấy cơ chế tác động kiềm hóa lên khả năng hấp phụ P của đất.

Trong hai hợp chất chứa silic nghiên cứu thì ảnh hưởng của  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  lên sự suy giảm khả năng hấp phụ P của đất ổn định và rõ nét hơn so với  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

#### Tài liệu tham khảo

- 1) Bolt G. H. (1976), Adsorption of anions by soils. In Soil chemistry. A. Basic Elements, Bolt G. H. and Bruggenwert M. G. M. (eds.), Elsevier Scientific, Amsterdam, p. 91 - 95.
- 2) Fiantis Dian, Van Ranst Eric, Shamshuddin Jusop, Fauziah Ishak, Zauyah Siti (2002), Influence of silicate application on P sorption and charge characteristics of Andisols from West Sumatra. Indonesia, 17<sup>th</sup> WCSS, p. 14 - 21 August 2002, Thailand.
- 3) Mengel K., Kirkby E. A. (1987), Principles of plant nutrition. Fourth Edition, International Potash Institute Bern, Switzerland.
- 4) Samuel L. T., Werner L. N., James D. B., John L. H. (1993), Soil fertility and fertilizers. Macmillan Publishing Comp., 5<sup>th</sup> edition.
- 5) Sanyal S. K., De Datta S. K. (1991), Chemistry of phosphorus transformations in soil. Advances in Soil Science, Volume 16, Springer - Verlag New York Inc, p. 2 - 120.
- 6) Trần Kông Tú và cộng sự (1986), Thổ nhưỡng học. Nhà xuất bản Đại học và Trung học Chuyên nghiệp, Hà Nội.
- 7) Uehara G., Gillman G. (1981), The mineralogy, chemistry and physics of tropical soils with variable charge clays. Westview Press, Boulder, Colorado.