

Trần Thị Tường Linh, Võ Đình Quang & Lê Thị Lệ Hằng (2012), “Ảnh hưởng của oxalate đối với khả năng hấp phụ lân của đất lúa miền Nam”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam* (số 09 năm 2012), Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, tr. 150-156.

## ẢNH HƯỞNG CỦA OXALATE ĐỐI VỚI 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

#### The effect of oxalate on phosphorus adsorption capacity under rice soils in Southern Vietnam

*The study was conducted in acid sulphate soils (Orthi - Thionic FLUVISOLS), alluvial soils (Plinthi Cambic FLUVISOLS) and grey soils (Haplic ACRISOLS) in which, rice was cultured. The maximum phosphorus (P) adsorption capacity ( $Q_{max}$ ) was calculated by using simple Langmuir equation.*

*In the case of adding oxalate and phosphate in KCl 0.01 N solution at the same time to determine adsorbed P amounts on dried soil samples, the  $Q_{max}$  values decreased at the value of 19 %, 65 % and 76 % on the activated acid sulphate soil, the alluvial soil and the grey soil, respectively. Otherwise, adding oxalate into soil samples and flooding the mixtures during 1, 14 and 45 day periods before determining adsorbed P amounts on fresh soil samples, the  $Q_{max}$  values reduced from 4 to 9 % on the activated acid sulphate soil, from 16 to 27 % on the alluvial soil and from 45 to 82 % on the grey soil.*

**Key words:** Anion adsorption competition, oxalate, P adsorption capacity.

### 1. Mở đầu

Hiện tượng hấp phụ được xem là nguyên nhân chính làm giảm hàm lượng lân (P) hòa tan trong dung dịch (Sanyal & De Datta S. K., 1991). Sự hiện diện của các anion có khả năng cạnh tranh vị trí hấp phụ với anion phosphate trên bề mặt phức hệ hấp phụ trong đất có thể làm hạn chế khả năng hấp phụ P của đất (Violanta & Gianfreta L., 1993). Trong đó, các anion hữu cơ được hình thành từ sự phân giải chất hữu cơ trong đất như oxalate, citrate, tartrate và malate có thể được hấp phụ trên bề mặt của phức hệ hấp phụ tương tự anion phosphate nhờ đó có thể làm hạn chế khả năng hấp phụ P của đất (Samuel & cộng sự, 1993). Tuy nhiên, ảnh hưởng của chất hữu cơ có thể làm tăng hoặc giảm sự hấp phụ P trong đất, đôi khi không có sự tách biệt rõ giữa hai chiều hướng này (Borggaard, 1990). Nghiên cứu ảnh hưởng của oxalate đối với khả năng hấp phụ P của một số đất lúa chính ở miền Nam nhằm góp phần làm sáng tỏ vấn đề vừa nêu.

### 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 oxalate đối với khả năng hấp phụ P của đất được đánh giá trong hai trường hợp như sau:

**1) Bổ sung trực tiếp oxalate vào dung dịch điện phân chứa P tương tác với mẫu đất**

Bổ sung trực tiếp hợp chất chứa các anion oxalate ( $C_2O_4^{2-}$ ) vào dung dịch điện phân KCl 0,01 M chứa lân (dạng  $KH_2PO_4$ ; với các nồng độ: 0; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 400 mg P/l) chuyên dùng để đánh giá khả năng hấp phụ P. Các anion oxalate cạnh tranh được đưa vào dưới dạng hợp chất oxalate ammonium ( $(NH_4)_2C_2O_4$ ) với 2 mức nồng độ: 0, 2.818 mg/l; tỷ lệ đất : dịch là 5g : 25 ml; thời gian tương tác là 24 giờ.

Lượng P đất hấp phụ được tính qua sự khác biệt giữa hàm lượng P đưa vào và lượng P còn lại trong dung dịch. Khả năng hấp phụ P tối đa của đất ( $Q_{max}$ ) 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.

**2) Bón oxalate vào đất và ủ ngập nước trước khi cho mẫu đất tương tác với dung dịch điện phân chứa P**

Bón oxalate ammonium vào các mẫu đất với liều lượng 6 g  $(NH_4)_2C_2O_4$  : 200 g đất, ngay sau đó ủ đất ngập nước 3 cm. Khả năng hấp phụ P tối đa được xác định trên các mẫu đất tươi tại ba thời kỳ 1, 14 và 45 ngày sau khi ngập nước (NSN).

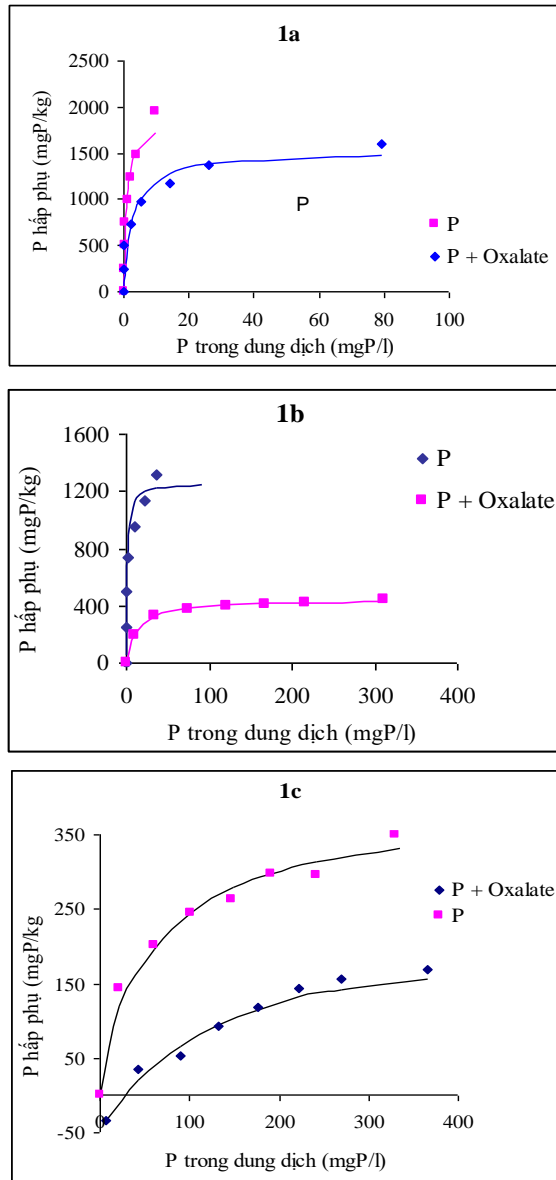
**3. Kết quả và thảo luận**

**3.1. Ảnh hưởng cạnh tranh hấp phụ trực tiếp của oxalate đối với khả năng hấp phụ P của đất**

Ảnh hưởng cạnh tranh hấp phụ trực tiếp của oxalate đối với khả năng hấp phụ P của đất phèn được trình bày qua Bảng 1, Hình 1a.

Bảng 1. Khả năng hấp phụ P tối đa của đất phèn, đất phù sa và đất xám dưới ảnh hưởng cạnh tranh hấp phụ trực tiếp của oxalate.

Tên đất	P (Đối chứng)	P + Oxalate	
	$Q_{max}$ (mg P/kg)	$Q_{max}$ (mg P/kg)	Giảm (-) so đối chứng (%)
Đất phèn	1.886	1.532	(-)19
Đất phù sa	1.261	446	(-)65
Đất xám	338	93	(-)76



Hình 1. Đường cong hấp phụ P của đất phèn (1a), đất phù sa (1b) và đất xám (1c) dưới ảnh hưởng cạnh tranh hấp phụ trực tiếp của oxalate.

Lượng P hấp phụ tối đa của mẫu đất phèn có bổ sung oxalate vào dung dịch điện phân (thí nghiệm P + Oxalate,  $Q_{\max} = 1.532$  mg P/kg) giảm 19 % so với đối chứng (thí nghiệm P,  $Q_{\max} = 1.886$  mg P/kg).

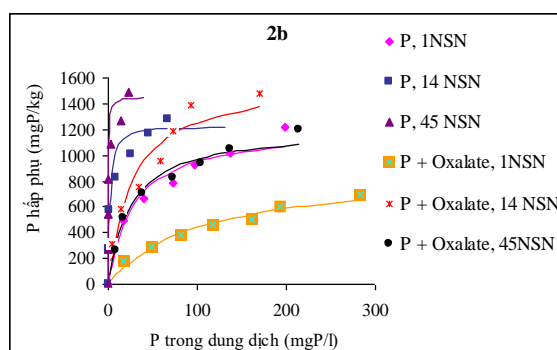
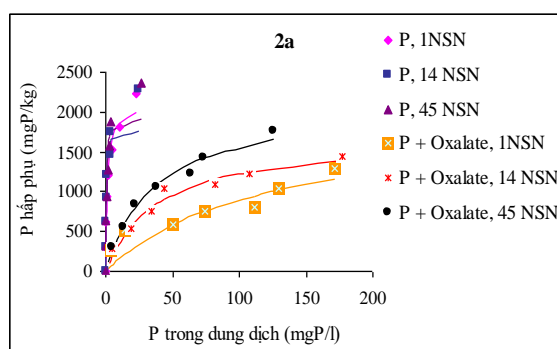
So với kết quả thí nghiệm trên đất phèn, ảnh hưởng cạnh tranh hấp phụ của oxalate với phosphate trong đất phù sa - Bảng 1, Hình 1b - thể hiện rõ hơn khá nhiều. Lượng P hấp phụ tối đa của mẫu đất phù sa có bổ sung oxalate ( $Q_{\max} = 446$  mg P/kg) giảm 65 % so với đối chứng không bổ sung oxalate ( $Q_{\max} = 1.261$  mg P/kg).

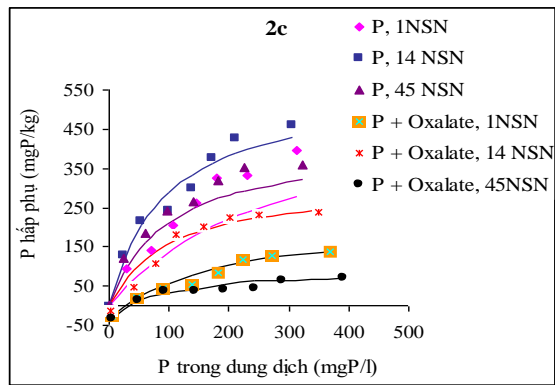
Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của oxalate đối với khả năng hấp phụ lân của đất xám được trình bày qua Bảng 1, Hình 1c. Lượng P hấp phụ tối đa của mẫu đất khô có bổ sung oxalate giảm 76 % ( $Q_{\max} = 93 \text{ mg P/kg}$ ) so với đối chứng ( $Q_{\max} = 338 \text{ mg P/kg}$ ).

### 3.2. Ảnh hưởng của oxalate trong quá trình ngập nước đối với khả năng hấp phụ P của đất

Bảng 2. Khả năng hấp phụ P tối đa của đất phèn, đất phù sa và đất xám dưới ảnh hưởng oxalate bón vào đất trong quá trình ngập nước.

Tên đất	Ngày sau ngập (NSN)	P (Đối chứng)	P + Oxalate	
		$Q_{\max}$ (mg P/kg)	$Q_{\max}$ (mg P/kg)	Giảm (-) so đối chứng (%)
Đất phèn	1	2.109	1.918	(-)9
	14	1.778	1.692	(-)5
	45	2.233	2.151	(-)4
Đất phù sa	1	1.207	879	(-)27
	14	1.236	1.288	(+)4
	45	1.452	1.216	(-)16
Đất xám	1	530	130	(-)76
	14	568	315	(-)45
	45	417	74	(-)82





Hình 2. Đường cong hấp phụ P của đất phèn (2a), đất phù sa (2b) và đất xám (2c) dưới ảnh hưởng oxalate bón vào đất trong quá trình ngập nước.

### 3.2.1. Đất phèn

Kết quả về khả năng hấp phụ P của đất phèn trong trường hợp oxalate được bón vào đất qua quá trình ngập nước trước khi cho mẫu đất tương tác với dung dịch điện phân chứa P được trình bày qua Bảng 2 và Hình 2a.

Tại thời kỳ 1 ngày sau khi ngập nước, lượng P hấp phụ tối đa của mẫu đất phèn bón oxalate (thí nghiệm P + oxalate,  $Q_{\max} = 1.918$  mg P/kg) giảm 9 % so với đối chứng không bón oxalate (thí nghiệm P,  $Q_{\max} = 2.109$  mg P/kg). Tuy nhiên, tại các thời kỳ 14 và 45 ngày sau khi bón oxalate và ủ ngập nước lượng P hấp phụ tối đa chỉ giảm ở mức 4 - 5 % (14 ngày:  $Q_{\max} = 1.692$  mg P/kg; 45 ngày:  $Q_{\max} = 2.151$  mg P/kg). Kết quả từ một số công trình nghiên cứu đã chứng minh rằng về lâu dài trong quá trình ngập nước oxalate có ảnh hưởng làm hạn chế sự kết tinh, tăng tính ổn định của các oxidhydroxide sắt, nhôm qua đó tạo ra các vùng mới có khả năng hấp phụ P cao vì vậy làm tăng khả năng hấp phụ P (Bennoah & Acquaye D.K., 1989; Borgaadd, 1990).

Xét ảnh hưởng của điều kiện ngập nước, cho dù có hoặc không bổ sung oxalate nhìn chung khả năng hấp phụ P của mẫu đất tươi trong điều kiện ngập nước cao hơn so với mẫu đất khô; hơn nữa, lượng P hấp phụ có chiều hướng tăng theo thời gian ngập. Trường hợp không bổ sung oxalate, tại các thời kỳ 1 và 45 ngày sau ngập lượng P hấp phụ tối đa ( $Q_{\max}$ ) lần lượt là 2.109 mg P/kg và 2.233 mg P/kg, có xu hướng cao hơn so với thí nghiệm đất khô ( $Q_{\max} = 1.886$  mg P/kg; Bảng 1) - ngoại trừ trong thí nghiệm đất ngập nước 14 ngày có lượng P hấp phụ tối đa ( $Q_{\max} = 1.778$  mg P/kg) thấp hơn so với đất khô. Trường hợp bổ sung oxalate, đất ngập nước 1, 14 và 45 ngày có  $Q_{\max}$  trong khoảng 1.692 - 2.151 mg P/kg, cao hơn so với thí nghiệm đất khô ( $Q_{\max} = 1.532$  mg P/kg). Một số tác giả (Borggaard, 1990; Willett, 1991; Phan Thị Công, 1993; Võ Đình Quang & cộng sự, 1996) đã nêu các nguyên nhân chủ yếu của sự gia tăng hấp phụ P trong điều kiện ngập nước như sau: (i) Do quá trình chuyển hóa các oxide sắt và hydroxide sắt từ dạng tinh thể sang dạng vô định hình hoặc dạng cấu trúc tinh thể không hoàn chỉnh kiểu ferrihydrite làm tăng đột ngột diện tích bề mặt cũng như hoạt tính hấp phụ lân của đất; (ii) Do quá trình khử các oxide và hydroxide sắt nhôm hydrate đồng kết tủa trên lớp vỏ bọc của khoáng sét đã giải phóng và tạo ra bề mặt mới có hoạt tính hấp phụ lân cao; (iii) Việc gia tăng năng lượng liên kết lân trong quá trình

ngập nước cũng là một trong những nguyên nhân làm tăng khả năng hấp phụ lân tối đa.

### 3.2.2. Đất phù sa

Kết quả về khả năng hấp phụ P của đất phù sa trong trường hợp oxalate được bón vào đất qua quá trình ngập nước trước khi cho mẫu đất tương tác với dung dịch điện phân chứa P được trình bày qua Bảng 2 và Hình 2b. So với đối chứng, lượng P hấp phụ tối đa của mẫu đất phù sa bón oxalate giảm 27 % và giảm 16 % tương ứng tại thời kỳ 1 ngày ( $Q_{\max} = 879$  mg P/kg) và 45 ngày ngập nước ( $Q_{\max} = 1.216$  mg P/kg); trừ thời kỳ 14 ngày sau ngập lượng P hấp phụ tối đa của mẫu đất bổ sung oxalate tăng 4 % ( $Q_{\max} = 1.288$  mg P/kg) so với đối chứng ( $Q_{\max} = 1.207$  mg P/kg). Tương tự đất phèn, đối với đất phù sa giàu sắt nhôm tự do thì đồng thời với ảnh hưởng cạnh tranh các vị trí hấp phụ với phosphate làm giảm lượng P hấp phụ, trong quá trình ngập nước oxalate còn gây ảnh hưởng làm hạn chế sự kết tinh các oxide, hydroxide sắt nhôm dẫn đến tăng hàm lượng sắt nhôm vô định hình có khả năng hấp phụ P cao làm gia tăng khả năng hấp phụ P của đất.

### 3.2.3. Đất xám

Kết quả về khả năng hấp phụ P của đất xám trong trường hợp oxalate được bón vào đất qua quá trình ngập nước trước khi cho mẫu đất tương tác với dung dịch điện phân chứa P được trình bày qua Bảng 2 và Hình 2c. Trong điều kiện ngập nước, lượng P hấp phụ tối đa của đất bón oxalate sau 1, 14 và 45 ngày giảm 45 - 82 % (giá trị  $Q_{\max}$  trong khoảng 74 - 315 mg P/kg) so với đất không bổ sung oxalate (giá trị  $Q_{\max}$  trong khoảng 417 - 568 mg P/kg). Ở các mức nồng độ P trong dung dịch thấp, dưới ảnh hưởng của oxalate hầu như không có hiện tượng P bị đất hấp phụ mà ngược lại P trong đất lại hòa tan vào dung dịch (giá trị  $Q_{\max} < 0$  mg P/kg; Hình 3c).

Tương tự đối với đất phèn và đất phù sa, khả năng hấp phụ P của đất xám tăng dưới ảnh hưởng của quá trình ngập nước. Mức độ sụt giảm khả năng hấp phụ P của đất xám trong trường hợp bón oxalate qua quá trình ngập nước cao tương đương với mức độ sụt giảm khả năng hấp phụ P trong trường hợp bổ sung trực tiếp oxalate vào dung dịch điện phân. Do đất xám có hàm lượng khoáng sét thấp nên không thể hiện rõ ảnh hưởng của oxalate làm hạn chế sự kết tinh các oxidhydroxide sắt nhôm dẫn đến sự gia tăng hàm lượng sắt nhôm vô định hình có khả năng hấp phụ P cao như đối với đất phèn và đất phù sa.

## 4. Kết luận

Ảnh hưởng cạnh tranh hấp phụ trực tiếp của oxalate làm giảm 19 %, 65 % và 72 % lượng P hấp phụ tối đa ( $Q_{\max}$ ) lần lượt trên đất phèn, đất phù sa và đất xám.

Ảnh hưởng của oxalate được bón vào đất qua quá trình ngập nước làm giảm 4 - 9 %, 16 - 27 % và 45 - 82 % giá trị  $Q_{\max}$  lần lượt trên đất phèn, đất phù sa và đất xám. Trên đất phèn và đất phù sa, hiệu quả hạn chế khả năng hấp phụ P của đất dưới ảnh hưởng của oxalate theo cơ chế cạnh tranh hấp phụ có xu hướng yếu đi theo thời gian ngập nước; quy luật này không phát hiện được qua kết quả thí nghiệm trên đất xám.

Mức độ sụt giảm khả năng hấp phụ P của đất phèn và đất phù sa dưới ảnh hưởng của oxalate trong trường hợp bón oxalate vào đất qua quá trình ngập nước thấp hơn so với trường hợp bổ sung trực tiếp oxalate đồng thời với phosphate vào dung dịch điện phân tương tác với mẫu đất khô.

### **Tài liệu tham khảo**

- 1) *Bennoah E.O., Acquaye D.K.* (1989), Phosphate sorption characteristics of selected major Ghanaian soils. *Soil Sci.* 148, p. 114-123.
- 2) *Borggaard O. K.* (1990), Dissolution and adsorption properties of soil iron oxides. Chemistry Department, Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen.
- 3) *Phan Thị Công* (1993), Đường hấp thu đẳng nhiệt của một số đất phèn Việt Nam và Philippines và cải tạo đất phèn nặng mới phát triển cho việc trồng lúa nước. Báo cáo khoa học, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Miền Nam.
- 4) *Vo Dinh Quang, Vu Cao Thai, Tran Thi Tuong Linh, Dufey J.E.* (1996), Phosphorus sorption in soils of the Mekong Delta (Vietnam) as described by the binary Langmuir equation. *European Journal of Soil Sci.*, March 1996, 47, p. 113-123.
- 5) *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.
- 6) *Sanyal S. K., De Datta S. K.* (1991), Chemistry of phosphorus transformations in soil". *Advances in Soil Sci.* (Volume 16), Springer -Verlag New York Inc, p. 2-94.
- 7) *Violante A., Gianfreta L.* (1993), Competition in adsorption between phosphate and oxalate on an aluminium hydroxide monmorillonite complex. *Soil Sci. Soc. Am J.* 57, p. 1235-1241.
- 8) *Willett I. R.* (1991), Phosphorus dynamics in acidic soils that undergo alternate flooding and drying. In: *Rice Production on Acid Soils of the Tropics* (eds Deturck P. & Ponnampereuma), p. 43-49, Institute of Fundamental Studies, Kandy, Sri Lanka.