

Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến hấp phụ photpho trong đất phù sa Đồng bằng sông Hồng

Nguyễn Đức Thành^{1,2}, Hoàng Quốc Nam^{1,2}, Lưu Thế Anh^{3*},
Nguyễn Thị Thủy³, Lê Bá Biên³, Hoàng Thị Thu Duyên^{4,5}, Đinh Mai Vân⁴

¹Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Viện Tài nguyên và Môi trường, Đại học Quốc gia Hà Nội

⁴Trường Đại học Lâm nghiệp, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn

⁵Chương trình Biến đổi khí hậu và phát triển, Trường Đại học Việt Nhật, Đại học Quốc gia Hà Nội

Ngày nhận bài 5/9/2019; ngày chuyển phản biện 9/9/2019; ngày nhận phản biện 10/10/2019; ngày chấp nhận đăng 18/10/2019

Tóm tắt:

Trong các nguyên tố dinh dưỡng đa lượng mà cây trồng cần, photpho (P) là nguyên tố dễ bị cố định vào pha rắn của đất hơn cả. Hơn nữa, trong bối cảnh tác động của biến đổi khí hậu, sự gia tăng nhiệt độ sẽ ảnh hưởng đến khả năng khuếch tán của dung dịch đất và độ bền liên kết giữa hợp chất P với pha rắn của đất. Để tăng hiệu lực phân lân khi bón vào đất, cần phải xem xét và quan tâm đến ảnh hưởng của yếu tố nhiệt độ và thời gian bón. Tuy nhiên, hướng nghiên cứu này ở Việt Nam hiện còn hạn chế. Nghiên cứu của các tác giả được thực hiện trong chuỗi các thí nghiệm về ảnh hưởng của các yếu tố vô cơ và hữu cơ đến động thái P trong đất phù sa Đồng bằng sông Hồng, từ đó đưa ra các khuyến nghị sử dụng hợp lý các loại phân lân trong canh tác nông nghiệp. Nghiên cứu được thực hiện với 3 mẫu đất lấy tại TP Hải Phòng (HP), tỉnh Nam Định (ND) và tỉnh Ninh Bình (NB). Kết quả nghiên cứu cho thấy, có sự tăng tuyến tính giữa nhiệt độ và khả năng hấp phụ P của đất, nhưng mức tăng rõ rệt hơn ở khoảng nhiệt độ 25-40°C. Trong khi đó, ảnh hưởng của yếu tố thời gian lại ngược lại, quá trình hấp phụ P trong khoảng 1-4 ngày đầu diễn ra mạnh gấp 2 đến 3 lần so với giai đoạn 4-8 ngày tiếp theo. Do vậy, khi xem xét hiệu lực của phân lân, cần lưu ý tới ảnh hưởng của yếu tố nhiệt độ và thời điểm bón.

Từ khóa: dung lượng hấp phụ, đất phù sa, Đồng bằng sông Hồng, hấp phụ P.

Chỉ số phân loại: 4.1

Mở đầu

P vừa là nguyên tố cần thiết đối với cây trồng, nhưng đồng thời lại là nguyên tố gây ô nhiễm nguồn nước mặt khi bị rửa trôi vào các thủy vực. Hầu hết (95-99%) lượng P trong đất nhiệt đới tồn tại dưới dạng P hữu cơ và vô cơ, chúng được giải phóng hòa tan vào dung dịch đất rất chậm [1]. 1-5% lượng P còn lại nằm ở các phức hợp hữu cơ khoảng khi các nhóm humic và fulvic liên kết chặt chẽ với các hợp chất sắt hoặc nhôm trong đất [2]. Động thái của nguyên tố P trong đất phụ thuộc nhiều vào thành phần vô cơ và hữu cơ của đất như: pH của dung dịch đất; hàm lượng ôxít và hydrôxít Fe, Al, Ca và Mg; quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ trong đất... Trong đất, hàm lượng P tổng số thường chiếm khoảng 100-3.000 mg/kg đất, nhưng cây trồng chỉ hấp thu được một phần nhỏ lượng P vô cơ hòa tan trong dung dịch đất dưới dạng HPO_4^{2-} và H_2PO_4^- . Hơn nữa, khoảng 30% lượng P vô cơ bị cố định trong các đoàn lạp đất [3]. Do đó, hàm lượng P dễ tiêu trong tự nhiên không đáp

ứng đủ nhu cầu của cây trồng và thường được bổ sung từ phân lân vô cơ. Tuy vậy, cây trồng cũng chỉ có thể hấp thu được khoảng 5-25% tổng lượng phân lân bón vào đất, một lượng lớn phân lân còn lại bị cố định trong đất [4]. Trong thâm canh cây trồng năng suất cao, nhu cầu phân bón P trong nền sản xuất nông nghiệp toàn cầu ngày càng tăng và được dự báo đạt đỉnh vào năm 2030 [5]. Trong khi đó, nguyên liệu khoáng để sản xuất phân lân lại là nguồn tài nguyên không thể tái tạo được và có thể bị cạn kiệt trong khoảng 50-100 năm tới [6]. Bên cạnh đó, ảnh hưởng của biến đổi khí hậu sẽ làm cho nhiệt độ toàn cầu tăng 2°C vào cuối thế kỷ này, điều này sẽ tác động không nhỏ tới quá trình hấp phụ P trong đất. Bằng phương pháp mô hình, Barrow cho rằng, nếu nồng độ P trong dung dịch đất đạt trạng thái ổn định thì sự tăng nhiệt độ sẽ làm tăng quá trình hấp phụ P vào pha rắn của đất [7, 8]. Tốc độ phân giải và hấp phụ P trong đất bị ảnh hưởng nhiều bởi nhiệt độ, tốc độ của hai quá trình này tăng khi nhiệt độ gia tăng [7-10]. Khi nhiệt độ

*Tác giả liên hệ - Tel: 09974826969, email: luuthethanh@ia.yahoo.com/ltanh@eres.edu.vn

Effect of temperature and time on phosphorus adsorption in alluvial soils of the Red River Delta

Duc Thanh Nguyen^{1,2}, Quoc Nam Hoang^{1,2},
The Anh Luu^{3*}, Thi Thuy Nguyen³, Ba Bien Le³,
Thi Thu Duyen Hoang^{4,5}, Mai Van Dinh⁴

¹Institute of Geography, Vietnam Academy of Science and Technology

²Graduate University of Science and Technology,
Vietnam Academy of Science and Technology

³Central Institute for Natural Resources and Environmental Studies,
Vietnam National University, Hanoi

⁴Vietnam National University of Forestry,

Ministry of Agriculture and Rural Development

⁵Program in Climate Change and Development, Vietnam - Japan University,
Vietnam National University, Hanoi

Received 5 September 2019; accepted 18 October 2019

Abstract:

Phosphorus (P) is one of the most important macronutrients to plants, but it is very sensitive to the adsorption by soil solid-state. On the other hand, in the context of the climate change impact, the increase in temperature will accelerate solid-state diffusion and the value of the binding constant of soil solution. As a consequence, in order to enhance P-fertiliser efficiency, it is required to consider the temperature and time of fertiliser application. However, to date studies on effects of time and temperature on P-fertiliser efficiency are lacking in Vietnam. This study is in a series of researches on P dynamic in alluvial soils of the Red River delta, aiming at giving recommendations of P-fertiliser efficiency enhancement in cultivation practices. The study was implemented in three alluvial soil samples of the Red River Delta taken at Hai Phong city, Nam Dinh and Ninh Binh provinces. The study results showed that there was an association between temperature and P adsorption, but the adsorption rate was more observable within 25 and 40°C. By contrast, in the first stage (from 1st to 4th days after fertiliser application) P adsorption doubled and tripled compared with the later stage (from 4th to 8th days). In conclusion, temperature and time should be included to enhance P-fertiliser efficiency for alluvial soils in the Red River Delta.

Keywords: adsorption capacity, alluvial soils, phosphorus adsorption, Red River Delta.

Classification number: 4.1

tăng lên sẽ làm gia tăng quá trình khuếch tán của pha rắn hoặc làm giảm giá trị của hằng số kết nối giữa P và pha rắn của đất, từ đó tác động đến động thái P trong dung dịch đất [11]. Trong một khoảng thời gian nhất định, quá trình hấp phụ P của đất tăng theo thời gian [12, 13]. Ảnh hưởng của yếu tố thời gian đến quá trình hấp phụ P trong đất được biểu hiện bằng phương trình (1) [12, 14]:

$$S = k c^{b_1} t^{b_2} \quad (1)$$

Trong đó, S là lượng P hấp phụ; c là nồng độ dung dịch phốt phát; t là thời gian; k, b₁, b₂ là các hằng số.

Đất phù sa Đồng bằng sông Hồng có hàm lượng P tổng số dao động trong khoảng 350-650 mg P/kg đất [15]. Khả năng hấp phụ P của đất Việt Nam dao động khá mạnh, trong khoảng 10-2.656 mg P/kg đất, tùy theo từng loại đất. Đồng bằng sông Hồng gồm 10 tỉnh, thành phố với diện tích đất phù sa chiếm hơn 70% diện tích tự nhiên toàn vùng. Đây là một trong những vùng canh tác lúa trọng điểm của cả nước nhằm đảm bảo an ninh lương thực quốc gia và phục vụ xuất khẩu. Đất phù sa Đồng bằng sông Hồng có biến động lớn về tỷ lệ phần trăm cấp hạt, nên đất có thành phần cơ giới từ nhẹ đến nặng (từ cát đến thịt pha sét) [16]. Đất có phản ứng từ hơi chua cho đến trung tính, hàm lượng chất hữu cơ, đạm, kali tổng số, dung tích hấp phụ ở mức trung bình; hàm lượng P tổng số giàu; hàm lượng các cation trao đổi ở mức khá [17]. Một thực tế xảy ra tại khu vực này là hàm lượng P tổng số dù ở mức cao nhưng vẫn không đáp ứng được nhu cầu sinh trưởng của cây, nguyên nhân có thể do phần lớn P dễ tiêu bị hấp phụ và cố định bởi các hợp chất ôxit và hydrôxit kim loại (Fe, Al, Ca, Mg). Tính chất hóa học của đất phù sa Đồng bằng sông Hồng cũng có sự khác nhau về một số chỉ tiêu do sự phân bố địa lý của đất [17], nên khả năng hấp phụ P của đất phù sa tại các khu vực khác nhau có thể có sự khác nhau.

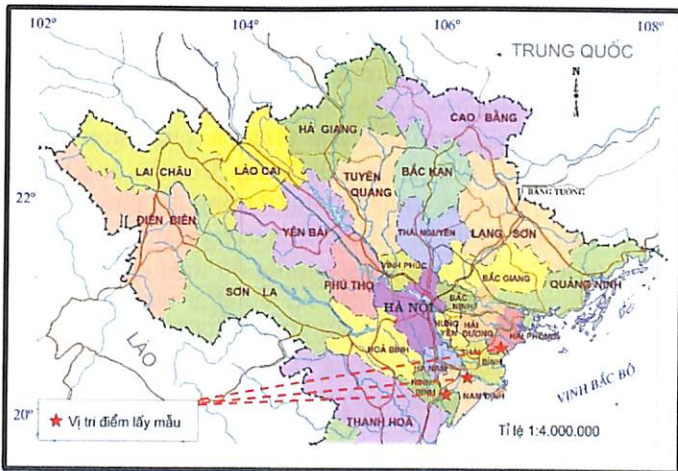
Tuy nhiên, đến nay chưa có nhiều nghiên cứu ở Việt Nam nói chung và vùng Đồng bằng sông Hồng nói riêng về ảnh hưởng của yếu tố nhiệt độ và thời gian đến quá trình hấp phụ P của đất. Vì vậy, tiếp nối các nghiên cứu về ảnh hưởng của pH và nồng độ phân bón lân lên quá trình hấp phụ P trong đất, nghiên cứu này tập trung vào nghiên cứu ảnh hưởng của yếu tố nhiệt độ và thời gian đến quá trình hấp phụ P của đất phù sa trồng lúa nước ở vùng Đồng bằng sông Hồng, từ đó đưa ra khuyến cáo nhằm giúp tăng hiệu lực phân lân khi bón vào đất trong bối cảnh ảnh hưởng của biến đổi khí hậu ngày càng gia tăng. Các thí nghiệm được tiến hành trên cùng một nhóm đất phù sa nhưng thuộc 3 khu vực địa lý khác nhau của Đồng bằng sông Hồng là HP, NB và NB với 2 giả thuyết nghiên cứu: (i) Nhiệt độ tăng sẽ tác động đến phức hệ hấp phụ keo đất và khả năng khuếch tán

của dung dịch đất, từ đó làm gia tăng khả năng hấp phụ P trong đất: (ii) Quá trình hấp phụ P lên pha rắn của đất tỷ lệ thuận với thời gian tiếp xúc với dung dịch chứa P hòa tan nhưng quá trình này có xu hướng nhanh trong thời gian đầu và chậm dần ở giai đoạn sau.

Phương pháp nghiên cứu

Thu thập và xử lý mẫu đất

Phương pháp lấy mẫu đất ngoài thực địa thực hiện theo quy định tại TCVN 7538-2:2005 - chất lượng đất - lấy mẫu, phần 2: hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu. Trên diện tích 2 ha đất phù sa sau thu hoạch lúa, lập các ô vuông có kích thước 5x5 m, tại mỗi góc của ô vuông tiến hành lấy 1 kg đất rồi trộn đều, từ mẫu hỗn hợp trộn đều này lấy 1 mẫu đại diện cho loại đất nghiên cứu của 3 địa phương ở Đồng bằng sông Hồng gồm HP, NB và NB (hình 1), nhằm đảm bảo tính đặc trưng của khu vực nghiên cứu. Mẫu đất được xử lý sơ bộ theo hướng dẫn kỹ thuật tại TCVN 6647:2000 (ISO 11464:1994) - chất lượng đất - xử lý sơ bộ đất để phục vụ thí nghiệm. Các công đoạn xử lý mẫu, phân tích mẫu và thí nghiệm được thiết lập và thực hiện tại Phòng Phân tích thí nghiệm tổng hợp địa lý, Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.



Hình 1. Vị trí lấy mẫu đất nghiên cứu tại Hải Phòng, Nam Định và Ninh Bình.

Phân tích trong phòng thí nghiệm

Mẫu đất được xử lý trong điều kiện không khí khô và rây qua rây kích thước 2x2 mm trước khi phân tích các tính chất cơ bản như: độ chua trao đổi (pH_{KCl}); thành phần cơ giới; hàm lượng hữu cơ tổng số (OM); hàm lượng sắt (Fe); nhôm (Al); canxi (Ca); magiê (Mg) tổng số; tổng cation trao đổi (CEC); các dạng tồn tại của P trong đất. Các phương pháp phân tích từng chỉ tiêu cụ thể được trình bày chi tiết trong bảng 1.

Bảng 1. Phương pháp phân tích các tính chất vật lý và hóa học của mẫu đất.

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp phân tích
1	pH_{KCl}		TCVN 5979:2007. Đo bằng máy pH meter trong huyền phù theo tỷ lệ đất và KCl 1M là 1:5.
2	Thành phần cơ giới	%	TCVN 8567:2010. Khuếch tán keo bằng Natri Hexametaphotphat/Natri cacbonat. Xác định thành phần limon và sét bằng pipet, xác định thành phần cát bằng rây.
3	CEC	meq/100 g đất	TCVN 8568:2010. Phương pháp amoni axetat, trao đổi NH_4^+ bằng KCl 1M, xác định NH_4^+ trong dung dịch theo Kjeldahl.
4	Ca^{2+}, Mg^{2+} trao đổi	meq/100 g đất	TCVN 8569:2010. Phương pháp amoni axetat, các cation được đo trong dung dịch chiết và đo trên máy phổ hấp thụ nguyên tử (AAS-3300 Pekin Elmer).
5	Al^{3+} trao đổi	meq/100 g đất	TCVN 4403:2011. Trao đổi Al^{3+} bằng dung dịch KCl 1M và xác định Al^{3+} bằng phương pháp chuẩn độ trung hòa.
6	Nitơ tổng số	%	TCVN 6498:1999. Phương pháp Kjeldahl. Chuyển N hữu cơ về dạng sunphat amon - $(NH_4)_2SO_4$, cho kiềm tác động chuyển về dạng NH_3 và hấp thụ bằng axit boric.
7	P_2O_5 tổng số	%	TCVN 8940:2011. Sử dụng axit pecloric cùng H_2SO_4 phân hủy và hòa tan các hợp chất photpho trong đất; xác định hàm lượng lân bằng phương pháp trắc quang.
8	Chất hữu cơ tổng số (OM)	%	TCVN 8941:2011. Phương pháp Walkley-Black. Ôxy hóa các bon hữu cơ trong đất bằng dung dịch kali bicromat trong môi trường axit sunfuric đậm đặc. Chuẩn độ lượng dư kali dicromat bằng dung dịch muối Fe^{2+} .
9	Tổng Fe, Al, Ca, Mg	mg/kg	TCVN 8246:2009. Phá hủy mẫu bằng kỹ thuật lò vi sóng trong hỗn hợp axit clohidric/nitric, sau đó xác định các nguyên tố bằng phương pháp phổ khối/plasma cặp cảm ứng (ICP/MS).

Thí nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình hấp phụ P của đất

Tiến hành cân và lấy 2 g mẫu đất đã qua xử lý đưa vào bình tam giác 250 ml. Sau đó thêm vào 20 ml dung dịch KH_2PO_4 nồng độ 50 mg P/l. Bình tam giác chứa đất và dung dịch P được ủ qua đêm ở 3 mức nhiệt độ khác nhau: 10, 25 và 40°C. Sau đó, dung dịch được lọc qua giấy lọc P và xác định hàm lượng P bằng phương pháp so màu. Dung lượng hấp phụ P được tính theo công thức (2):

$$Q = \frac{(C_0 - C_t) * V}{W} \tag{2}$$

Trong đó, Q là dung lượng hấp phụ P (mg/kg); C_0 là nồng độ P ban đầu đưa vào trong dung dịch hấp phụ (mg/l); C_t là nồng độ P còn lại tại thời điểm đạt cân bằng hấp phụ (mg/l); W là khối lượng đất cân đem hấp phụ (g); V là thể tích của dung dịch hấp phụ (ml).

Thí nghiệm ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ P của đất

Với cách thiết kế thí nghiệm tương tự thí nghiệm về ảnh hưởng của nhiệt độ, 4 bình tam giác 250 ml chứa đất và dung

dịch P được ủ ở nhiệt độ ổn định 25°C. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần nên tổng cộng thí nghiệm này có 12 bình tam giác. Dịch lọc của 3 bình đầu tiên thu được khi cho dung dịch đất qua giấy lọc P sau 1 ngày ủ, dịch lọc của mỗi 3 bình tiếp theo thu được sau 2, 4 và 8 ngày ủ. Mẫu dịch lọc dùng để xác định hàm lượng P bằng phương pháp so màu. Dung lượng hấp phụ cũng được tính theo công thức (2).

Kết quả và thảo luận

Tính chất cơ bản của các mẫu đất phù sa nghiên cứu

Kết quả nghiên cứu cho thấy, thành phần cơ giới của đất thay đổi từ cát pha đến thịt nặng, phụ thuộc vào phân bố của đất từ thượng lưu xuống hạ lưu, đất thịt có hàm lượng sét 2,30-31,38%, đất cát pha có hàm lượng cát 18,96-89,22%. Đất có phản ứng hơi chua đến trung tính (pH_{KCl} dao động 4,71-6,50). Hàm lượng các chất dinh dưỡng tổng số ở mức trung bình đến khá; OM dao động 1,02-3,06%; N tổng số dao động trong khoảng 0,06-0,16%; P tổng số 0,04-0,06%. CEC đất ở mức thấp đến trung bình (5,6-18,2 meq/100 g đất); hàm lượng Al³⁺ trao đổi thấp (<0,02 meq/100 g đất); Fe²⁺ trao đổi dao động 0,22-0,35 meq/100 g đất; hàm lượng Ca²⁺ và Mg²⁺ tương ứng dao động 1,40-1,55 meq/100 g đất và 0,15-0,60 meq/100 g đất (bảng 2).

Bảng 2. Tính chất vật lý và hoá học cơ bản của các mẫu đất phù sa nghiên cứu.

STT	Chỉ tiêu	Giá trị		
		Mẫu HP	Mẫu NB	Mẫu ND
1	Cát (%)	33,04	89,22	18,96
2	Limon (%)	36,56	8,48	49,66
3	Sét (%)	30,40	2,30	31,38
4	pH _{KCl}	4,71	6,50	5,11
5	Tổng N (%)	0,06	0,07	0,16
6	Tổng P (%)	0,04	0,06	0,04
7	OM (%)	3,06	1,02	1,26
8	CEC (meq/100 g đất)	12,0	5,6	18,2
9	Ca ²⁺ (meq/100 g đất)	1,50	1,40	1,55
10	Mg ²⁺ (meq/100 g đất)	0,6	0,15	1,30
11	Al ³⁺ (meq/100 g đất)	0,00	0,00	0,02
12	Fe ³⁺ (meq/100 g đất)	0,350	0,350	0,225
13	Tổng Fe (mg/kg đất)	20.089,2	4.836,4	18.080,6
14	Tổng Al (mg/kg đất)	19.472,4	3.944,2	22.491,3
15	Tổng Ca (mg/kg đất)	934,9	1.205,0	467,4
16	Tổng Mg (mg/kg đất)	1.585,6	598,3	2.480,4

Các dạng tồn tại của P trong đất

Kết quả phân tích P tổng số và các dạng tồn tại của P trong 3 mẫu đất thí nghiệm được trình bày trong bảng 3. Hàm lượng P tổng số trong các mẫu đất HP, ND và NB tương ứng là 0,04, 0,04 và 0,06%. Như vậy, đất phù sa ở HP và ND được xếp vào loại nghèo P; đất phù sa tại NB được xếp vào loại có hàm lượng P trung bình.

Các dạng tồn tại của P trong các mẫu đất nghiên cứu chủ yếu ở dạng liên kết với Al và Fe. Mẫu đất NB có hàm lượng

Ca cao, nên P còn tồn tại ở dạng liên kết với Ca cao. Mẫu đất HP có hàm lượng OM cao, nên hàm lượng P tồn tại tương đối nhiều ở dạng liên kết trong các hợp chất hữu cơ bền so với hai mẫu đất NB và ND.

So sánh hàm lượng các dạng tồn tại của P trong 3 mẫu đất nghiên cứu cho thấy, ở mẫu đất HP có phân bố các dạng P theo thứ tự từ cao xuống thấp như sau: F3 > F5 > F2 > F4 > F1; mẫu đất NB có trật tự: F4 > F2 > F3 > F5 > F1; mẫu đất ND theo trật tự: F3 > F2 > F5 > F4 > F1.

Bảng 3. Hàm lượng tổng số và các dạng P trong mẫu đất phù sa nghiên cứu.

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Mẫu HP	Mẫu NB	Mẫu ND
1	Dạng P hoà tan và liên kết yếu (F1)	mg/kg	2,4	23,6	1,9
2	Dạng P liên kết với Al (F2)	mg/kg	90,8	188,1	104,4
3	Dạng P liên kết với Fe (F3)	mg/kg	227,3	186,1	232,3
4	Dạng P liên kết Ca (F4)	mg/kg	43,8	194,0	43,6
5	Dạng P liên kết trong hợp chất hữu cơ bền và khoáng (F5)	mg/kg	93,4	43,1	65,4
	Tổng P (P _T)	mg/kg	457,0	635,5	447,5
		%	0,04	0,06	0,04

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hấp phụ P của đất

Trong trồng trọt, nhiệt độ là một trong những yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây trồng. Đồng thời, nhiệt độ cũng ảnh hưởng lớn đến môi trường sống của các loài vi sinh vật đất và quá trình chuyển hóa các chất dinh dưỡng trong đất. Nhiệt độ ảnh hưởng đến quá trình khoáng hoá và tạo dung dịch keo đất, qua đó sẽ ảnh hưởng đến hiện tượng hấp phụ các chất dinh dưỡng trong phân bón khi bón cho cây trồng. Do vậy, ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình hấp thụ P trong đất phù sa Đồng bằng sông Hồng được thí nghiệm trong dải nhiệt độ 10-40°C, tương ứng với phân hóa nhiệt độ theo mùa tại miền Bắc. Kết quả nghiên cứu này có ý nghĩa trong việc điều chỉnh lượng bón phân lân hợp lý trong điều kiện nhiệt độ từng mùa vụ khác nhau ở vùng Đồng bằng sông Hồng.

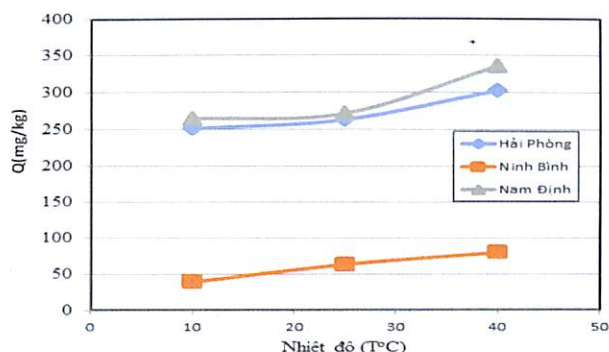
Bảng 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến dung lượng hấp phụ P của đất phù sa.

STT	Nhiệt độ (°C)	Dung lượng hấp phụ P của đất phù sa (Q: mg/kg)		
		Mẫu HP	Mẫu NB	Mẫu ND
1	10	251,0	264,5	38,8
2	25	263,3	271,3	63,0
3	40	302,8	335,5	79,3

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hấp phụ P trong đất phù sa Đồng bằng sông Hồng lấy tại HP, ND và NB được trình bày trong bảng 4 và thể hiện ở hình 2. Kết quả thí nghiệm cho thấy, dung lượng hấp phụ P của mẫu đất NB thấp hơn nhiều so với mẫu đất HP và ND, điều này có thể giải thích do trong thành phần cơ giới của mẫu đất NB có hàm lượng cát rất cao (89,22%) so với mẫu HP và ND. Tuy nhiên, dung lượng hấp phụ P của cả 3 mẫu đất nghiên cứu đều tăng khi nhiệt độ tăng, mặc dù xu hướng tăng dung lượng hấp phụ P của các mẫu đất nghiên

cứ không giống nhau. Như vậy, có thể thấy rõ yếu tố nhiệt độ đã ảnh hưởng mạnh đến tốc độ hấp phụ P của đất phù sa Đồng bằng sông Hồng. Dung lượng hấp phụ P của đất tăng tỷ lệ thuận với gia tăng nhiệt độ, kết quả nghiên cứu này phù hợp với các kết quả nghiên cứu của các tác giả khác trên thế giới [7, 8, 10, 18-20]. Đồng thời, kết quả nghiên cứu cũng khẳng định giả thiết đưa ra ban đầu. Điều này có thể giải thích như sau: năng lượng liên kết của P bị hấp phụ trong đất và P kết tủa tăng khi nhiệt độ tăng; hơn thế nữa, nhiệt độ tăng sẽ làm giảm thời gian kết tinh của các tinh thể khoáng, do đó lượng tinh thể được hình thành nhiều sẽ làm tăng khả năng hấp phụ P của đất. Với loại đất phù sa có pH trung tính, hàm lượng Ca cao, khi nhiệt độ tăng sẽ làm tăng kết tủa của các khoáng Ca như $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 , CaO ... tạo ra nhiều tâm hấp phụ trong dung dịch đất.

Kết quả của nghiên cứu đã chỉ rõ, dung lượng hấp phụ P của các mẫu đất nghiên cứu không giống nhau. Cùng khoảng tăng nhiệt độ là 15°C (từ 10°C lên 25°C và từ 25°C lên 40°C), dung lượng hấp phụ P của đất ở dải nhiệt độ 25-40°C lại tăng gấp từ 3,2 lần (đối với mẫu đất HP) đến 9,4 lần (mẫu đất NB) so với dung lượng hấp phụ P của đất ở dải nhiệt độ 10-15°C. Khi nhiệt độ tăng từ 10°C lên 25°C, dung lượng hấp phụ P tăng tương ứng là 12,3 mg/kg đối với mẫu đất HP; 24,2 mg/kg đối với mẫu đất NB và 6,8 mg/kg đối với mẫu đất ND. Trong khi đó, nhiệt độ tăng từ 25°C lên 40°C, dung lượng hấp phụ P tăng lần lượt là 39,5 mg/kg đối với mẫu đất HP; 16,3 mg/kg đối với mẫu đất NB và 64,2 mg/kg đối với mẫu đất ND.



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hấp phụ P trong đất phù sa Đồng bằng sông Hồng.

Như vậy, dung lượng hấp phụ (cố định) P của đất tăng lên khi nhiệt độ tăng. Do đó, về lý thuyết, để đáp ứng đủ nhu cầu P cần thiết cho cây trồng ở vùng Đồng bằng sông Hồng, cần điều chỉnh lượng phân lân bón tăng vào mùa hè và giảm vào mùa đông. Tuy nhiên, tăng lượng phân lân sử dụng sẽ làm gia tăng chi phí đầu vào. Hơn nữa, đây mới là những kết quả nghiên cứu bước đầu, để có số liệu chính xác về lượng phân bón cần thiết cho từng mùa vụ sản xuất, cần tiếp tục có các nghiên cứu chi tiết trên từng đối tượng cây trồng cụ thể.

Ảnh hưởng của thời gian đến hấp phụ P của đất

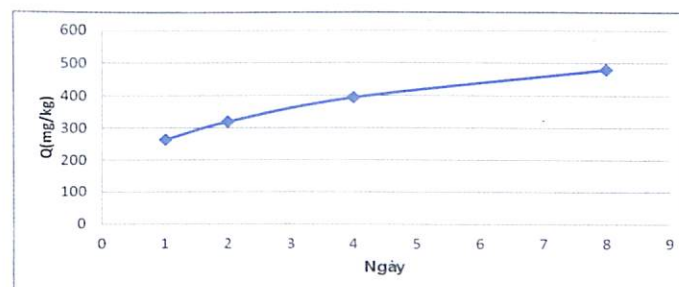
Thí nghiệm về ảnh hưởng của thời gian đến dung lượng hấp phụ P của các mẫu đất được tiến hành ở cùng nhiệt độ (25°C) và $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ của dung dịch đất. Nồng độ dung dịch P

thêm vào là 50 mg P/l và thời gian theo dõi thí nghiệm là 1, 2, 4 và 8 ngày. Kết quả thí nghiệm được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của thời gian đến dung lượng hấp phụ P của đất phù sa.

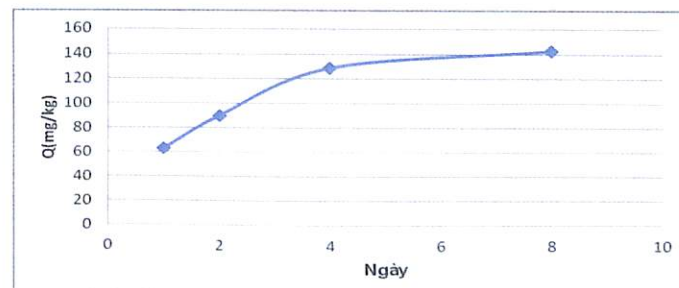
STT	Thời gian (ngày)	Dung lượng hấp phụ P (Q: mg/kg)		
		Mẫu HP	Mẫu ND	Mẫu NB
1	1	263,3	264,5	63,0
2	2	319,3	359,0	90,0
3	4	394,5	414,5	128,8
4	8	481,3	490,5	142,5

- Đối với đất phù sa lấy tại HP: kết quả thí nghiệm cho thấy, dung lượng hấp phụ P của đất phù sa trồng lúa nước tại HP tăng theo thời gian. Tuy nhiên, mức tăng không cao, đồ thị mối quan hệ giữa dung lượng hấp phụ P của mẫu đất thí nghiệm và thời gian có độ dốc nhỏ (hình 3).



Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian đến hấp phụ P của đất phù sa lấy tại Hải Phòng.

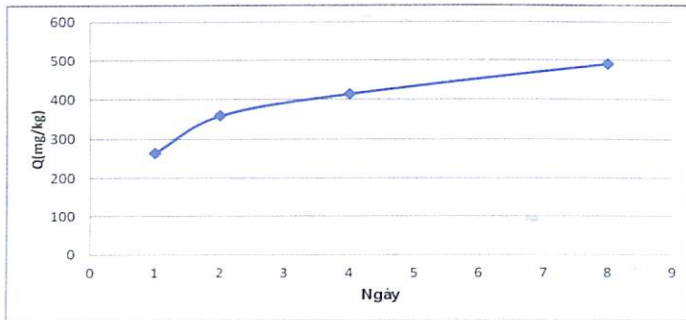
- Đối với đất phù sa lấy tại NB: kết quả nghiên cứu cho thấy, dung lượng hấp phụ P của đất phù sa trồng lúa tại đây tăng theo thời gian. Tuy nhiên, từ hình 4 cho thấy, đồ thị mối quan hệ giữa dung lượng hấp phụ và thời gian có độ dốc lớn trong khoảng từ 1 đến 4 ngày; từ ngày thứ 6 đến ngày thứ 8 thì đồ thị này có xu thế tiến tới đạt trạng thái nằm ngang, chứng tỏ đất ở đây đạt cân bằng hấp phụ sau ngày thứ 8 trở đi, nghĩa là sự hấp phụ P đạt cực đại trong thời gian ngắn.



Hình 4. Ảnh hưởng của thời gian đến hấp phụ P của đất phù sa lấy tại Ninh Bình.

- Đối với đất phù sa lấy tại ND: tương tự với mẫu đất HP, dung lượng hấp phụ P của mẫu đất lấy tại ND tăng theo thời gian dài. Tuy nhiên, tốc độ tăng chậm, thể hiện độ dốc

của đường phụ thuộc giữa nồng độ và thời gian không lớn (hình 5). Do trong mẫu đất có thành phần limon, sét cao nên trong khoảng thời gian khảo sát, dung lượng hấp phụ P của đất chưa đạt được cân bằng, cần có các nghiên cứu tiếp tục với khoảng thời gian dài hơn để xác định dung lượng hấp phụ P cực đại của đất phù sa nghiên cứu.



Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian đến hấp phụ P của đất phù sa lấy tại tỉnh Nam Định.

Với những loại đất phù sa có thành phần cơ giới nhẹ, dung dịch đất có phản ứng trung tính và có hàm lượng Ca cao, trong quá trình canh tác nên lưu ý bón phân lân vào thời kỳ cây trồng đang phát triển, tránh sử dụng phân lân bón lót.

Kết luận

Hiện tượng hấp phụ (cố định) P diễn ra phổ biến trong các loại đất nhiệt đới, từ đó làm giảm hiệu lực của phân lân đối với cây trồng. Khả năng hấp phụ P trong dung dịch đất phụ thuộc nhiều vào các tính chất và đặc điểm của từng loại đất canh tác, hàm lượng thành phần vô cơ và hữu cơ của đất. Do vậy, để tăng hiệu lực của phân lân trong canh tác, cần thiết phải xem xét đến các thành phần này. Bên cạnh ảnh hưởng của độ chua môi trường đất và nồng độ phân lân đưa vào đất đến quá trình hấp phụ (cố định) P của đất, nhiệt độ và thời gian cũng ảnh hưởng mạnh đến quá trình hấp phụ P. Trong nghiên cứu này, yếu tố nhiệt độ và thời gian lần đầu tiên được xem xét trong mối tương quan với quá trình hấp phụ P của đất. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong khoảng nhiệt độ 25-40°C, quá trình hấp phụ P của đất diễn ra nhanh hơn ở khoảng nhiệt độ 10-25°C. Đồng thời, quá trình hấp phụ P ở giai đoạn đầu khi mới bón phân lân vào đất diễn ra nhanh hơn 2-3 lần so với giai đoạn sau. Như vậy, kết quả nghiên cứu hoàn toàn trùng với giả thuyết đã đưa ra.

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, để cải thiện hiệu lực phân lân đối với cây trồng trên đất phù sa vùng Đồng bằng sông Hồng, yếu tố nhiệt độ và thời điểm bón phân cần được tính đến. Trong đó, hạn chế sử dụng phân lân để bón lót, nên bón trong giai đoạn cây đang sinh trưởng và phát triển. Đồng thời, hạn chế bón phân lân trong thời kỳ môi trường đất có nhiệt độ cao.

Để có thể đưa ra các khuyến nghị có tính khả thi về thời điểm và lượng phân lân sử dụng cho cây trồng hiệu quả ở vùng Đồng bằng sông Hồng, cần tiếp tục có những nghiên cứu thực nghiệm theo hướng này trên từng đối tượng cây trồng cụ thể.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này là một phần kết quả của Đề tài độc lập cấp quốc gia: “Nghiên cứu, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên đất vùng Đồng bằng sông Hồng và đề xuất các giải pháp chủ động ứng phó”, mã số ĐTĐLCN.48/16.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M.E. Pérez Corona, I. Van Der Klundert, J.T.A. Verhoeven (1996), “Availability of organic and inorganic phosphorus compounds as phosphorus sources for *Carex* species”, *New Phytologist*, **133**(2), pp.225-231.
- [2] M.K. Sinha (1971), “Organo-metallic phosphates”, *Plant and Soil*, **35**, pp.471-484.
- [3] E. Frossard, L.M. Condron, A. Oberson, S. Sinaj, J.C. Fardeau (2000), “Processes governing phosphorus availability in temperate soils”, *Environment Quality*, **29**(1), p.15.
- [4] B.W. Murphy (2014), *Soil organic matter and soil function - Review of the Literature and Underlying Data*, Department of the Environment, Canberra, Australia.
- [5] D. Cordell, J.O. Drangert, S. White (2009), “The story of phosphorus: global food security and food for thought”, *Global Environmental Change*, **19**, pp.292-305.
- [6] S.J. Van Kauwenbergh, M. Steward, R. Mikkelsen (2016), “World reserves of phosphate rock - a dynamic and unfolding story”, *Better Crops*, **97**(3), pp.18-20.
- [7] N.J. Barrow, T.C. Shaw (1975), “The slow reactions between soil and anions: 2 effects of time and temperature on the decrease in phosphate concentration in the soil solution”, *Soil Science*, **119**, pp.167-177.
- [8] N.J. Barrow (1979), “Three effects of temperature on the reactions between inorganic phosphate and soils”, *Journal of Soil Science*, **30**, pp.271-279.
- [9] M. Doula, A. Ioannou, A. Dimirkou (1996), “Thermodynamics of phosphate adsorption-desorption by alfisols, entisols, vertisols and inceptisols”, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, **27**, pp.1749-1764.
- [10] B.R. Gardner, J.P. Jones (1973), “Effects of temperature on phosphate sorption isotherms and phosphate desorption”, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, **4**, pp.83-93.
- [11] N.J. Barrow (1983), “A mechanistic model for describing the sorption and desorption of phosphate by soil”, *Journal of Soil Science*, **34**, pp.733-750.
- [12] N.J. Barrow (1982), “A discussion of the methods for measuring the rate of reaction between soil and phosphate”, *Fertilizer Research*, **4**, pp.51-61.
- [13] R.G.V. Bramley, N.J. Barrow, T.C. Shaw (1992), “The reaction between phosphate and dry soil. I. The effect of time, temperature and dryness”, *Journal of Soil Science*, **43**(4), pp.749-758.
- [14] V.E. Berkheiser, J.J. Street, P.S.C. Rao, T.L. Yuan (1980), “Partitioning of inorganic orthophosphate in soil-water systems”, *CRC Critical Reviews on Environmental Control*, **10**(3), pp.179-224.
- [15] Võ Đình Quang (1999), *Trạng thái lân trong đất Việt Nam*, Nxb Nông nghiệp.
- [16] Đỗ Thu Hà, Phạm Quang Hà (2008), “Chì (Pb) tổng số và mối liên hệ với một số đặc tính lý, hoá học của đất phù sa sông Hồng”, *Tạp chí Khoa học đất*, **30**, tr.16-19.
- [17] Hội Khoa học Đất Việt Nam (1996), *Đất Việt Nam*, Nxb Nông nghiệp.
- [18] N.J. Barrow (2006), “Three effects of temperature on the reactions between inorganic phosphate and soil”, *European Journal of Soil Science*, **30**(2), pp.271-279.
- [19] J. Bai, X. Ye, J. Jia, G. Zhang, Q. Zhao, B. Cui, X. Liu (2017), “Phosphorus sorption-desorption and effects of temperature, pH and salinity on phosphorus sorption in marsh soils from coastal wetlands with different flooding conditions”, *Chemosphere*, **188**, pp.677-688.
- [20] S.H. Chien, N.K. Savant, U. Mokwunye (1982), “Effect of temperature on phosphate sorption and desorption in two acid soils”, *Soil Science*, **133**(3), pp.160-166.