

Nghiên cứu khả năng hấp phụ và cung cấp photpho dễ tiêu cho cây cam ở huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình

Trần Thị Tuyết Thu*, Hoàng Thị Minh Lý

Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 15 tháng 6 năm 2016

Chỉnh sửa ngày 20 tháng 8 năm 2016; Chấp nhận đăng ngày 06 tháng 9 năm 2016

Tóm tắt: Sự hấp phụ photpho của đất ảnh hưởng đến khả năng cung cấp photpho dễ tiêu cho cây trồng và rửa trôi photpho vào môi trường nước. Nghiên cứu này được thực hiện bằng cách bổ sung thêm P_2O_5 ở các hàm lượng 100, 300, 600 ppm vào đất để đánh giá khả năng hấp phụ và bão hòa photpho trong đất được lấy từ 10 vườn trồng cam ở huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình đã được xác định hàm lượng photpho tổng số và dễ tiêu đều ở mức giàu đến rất giàu làm tăng hàm lượng photpho trong lá cam vượt mức thích hợp từ 1,79-3,67 lần. Kết quả thí nghiệm đã chỉ ra khả năng hấp phụ photpho giảm dần theo chiều tăng lên của hàm lượng photpho bổ sung vào đất. Ở hàm lượng P_2O_5 100 ppm khả năng hấp phụ từ 62,48% - 94,66%; 300 ppm là 47,20% - 81,38%; 600 ppm là 18,02% - 60,54%. Khả năng hấp phụ photpho của đất tăng ở đất giàu sét và có độ chua thấp, ngược lại sẽ giảm trong điều kiện đất có hàm lượng chất hữu cơ và photpho dễ tiêu cao.

Từ khóa: Hấp phụ, Photpho, đất trồng cam, cam Cao Phong.

1. Mở đầu

Photpho thực hiện nhiều chức năng quan trọng trong quá trình quang hợp trao đổi chất ở thực vật nói chung và cây có múi nói riêng. Photpho kích thích sự nảy chồi, đẻ nhánh, ra hoa, đậu quả, tăng sinh khối và chất lượng quả, đảm bảo cho phát triển bộ rễ giúp cây tăng khả năng chống chịu với các yếu tố bất lợi. Ở thời kỳ kiến thiết cây cần nhiều photpho để tăng hiệu suất quang hợp, phát triển bộ rễ khỏe mạnh, tạo tán và phân cành đều. Khi thiếu photpho, tốc độ sinh trưởng của cây bị giảm, lá mỏng, màu xanh tối, giảm cường độ quang hợp dẫn đến các lá già hơn nhanh bị mất màu xanh do hàm lượng diệp lục giảm. Nếu thiếu photpho, quả cam có thể bị rụng nhiều trước khi

chín, vỏ dày, sần sùi, trái ít nước, khô, chua và thường rỗng ruột [1].

Bón phân và áp dụng các biện pháp cải thiện độ phì được coi là giải pháp kịp thời trong giải quyết vấn đề thiếu hụt photpho trong đất nhiệt đới. Tuy nhiên, nếu sử dụng quá nhiều phân lân, làm tăng khả năng bão hòa photpho trong đất sẽ làm tăng hàm lượng photpho dễ tiêu vượt quá nhu cầu dinh dưỡng của cây trồng. Theo Embleton (1978), khi đất trồng cây có múi giàu photpho sẽ làm giảm nhu cầu dinh dưỡng nitơ, đặc biệt là gây thiếu kali, kẽm, đồng và làm giảm vị ngọt của quả, giảm kích thước quả, tăng độ dày của vỏ [2].

Bên cạnh đó, đất giàu photpho còn làm giảm số lượng các bào tử nấm rễ cộng sinh với hệ rễ của cây, do tăng hàm lượng photpho ở trong các mô thực vật dẫn đến ức chế quá trình tạo ra bào tử mới [3,4].

* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-912733285
Email: tranhtituyetthu@hus.edu.vn

Cây cam là loại cây ăn quả có chu kỳ khai thác dài, trồng một lần có thể khai thác trong thời gian từ 10-20 năm. Cây cam ở huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình được biết đến là cây trồng chủ lực trong phát triển kinh tế xã hội cũng như giải quyết nhu cầu lao động việc làm của địa phương. Cây cam đã được bảo hộ chỉ dẫn địa lý “Cam Cao Phong” năm 2014. Diện tích đất trồng cam toàn huyện Cao Phong năm 2015 là 1.774 ha, trong đó 1.200 ha cây cam đang ở thời kỳ sản xuất kinh doanh, cho sản lượng trên 20.000 tấn. Các vườn cam kinh doanh 8-10 tuổi cho doanh thu khoảng 750-800 triệu đồng/ha [5].

Với mục tiêu tăng năng suất và sản lượng cam để tăng lợi nhuận nên phân bón hóa học đạm, lân, kali được sử dụng ở Cao Phong đều ở mức rất cao so với nhu cầu khuyến cáo của VietGAP. Lượng phân lân được sử dụng cho cây cam từ 3-15 năm tuổi ở Cao Phong, trung bình là 2-3 tấn/ha/năm đã làm tăng hàm lượng photpho tổng số và dễ tiêu trong đất [6]. Trước thực trạng này đã phản ánh nhiều nguy cơ rủi ro đối với cây trồng và tình trạng rửa trôi photpho theo dòng chảy gây thiệt hại về mặt kinh tế và ô nhiễm môi trường. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện dựa trên cơ sở sử dụng nguồn phân lân của địa phương để bố trí thí nghiệm bổ sung thêm photpho vào đất với các hàm lượng khác nhau nhằm đánh giá khả năng hấp phụ photpho của đất. Bên cạnh đó tiến hành phân tích các tính chất, hàm lượng photpho tổng số và dễ tiêu của đất trước thí nghiệm, hàm lượng photpho trong lá cam phục vụ đánh giá khả năng cung cấp photpho dễ tiêu cho cây cam nhằm đưa ra cơ sở khoa học khuyến cáo việc sử dụng phân bón hợp lý tại vùng trồng cam Cao Phong, Hòa Bình.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp lấy mẫu nghiên cứu

Đất nghiên cứu là đất feralit đỏ vàng phát triển trên nền đá mắc ma trung tính, có độ dày tầng đất trên 100 cm, được lấy ở độ sâu 0 - 40 cm theo phương pháp lấy mẫu hỗn hợp, tại các

vườn trồng cam từ 1 đến 20 năm tuổi trên địa bàn huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình. Trong đó 3 vườn cam 1 tuổi đã được trồng lại chu kỳ 2.

Mẫu lá cam nghiên cứu là các lá cam bánh tẻ được lấy theo tài liệu hướng dẫn của Anoop Kumar Srivastava (2012) [7]. Ngắt các lá cam khoảng 4 tháng tuổi được mọc ra từ các cành phát triển bình thường nhưng không đậu quả. Lá được hái trên cây cam tại các vườn tương ứng với cùng vị trí lấy mẫu đất ở mỗi cây. Mỗi mẫu lá đại diện dùng để phân tích được hỗn hợp lại từ 3 cây.

2.2. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

+ Phương pháp phân tích đất và lá:

Phân tích thành phần cơ giới bằng phương pháp ống hút Robinson, pH_{KCl} : TCVN 5979:2007, OM%: TCVN 8941:2011, CEC: TCVN 8568:2010, P tổng số: TCVN 8940:2011, P: TCVN 5256:2009, Ca và Mg trao đổi: Chuẩn độ Trilon B. Lá cam được mang về phòng thí nghiệm rửa sạch bằng nước cất, để ráo, sấy khô đến khối lượng không đổi ở $110^{\circ}C$, nghiền nhỏ bằng thuyền tán, phá mẫu bằng dung dịch H_2SO_4 và $HClO_4$ đặc nóng, so màu xanh Molipđen để định lượng kết quả.

+ Phương pháp bố trí thí nghiệm:

Nghiên cứu khả năng hấp phụ photpho của đất: Cân chính xác 10 gam đất khô không khí đã rây qua rây 1 mm cho vào bình tam giác 250 ml; Sử dụng dung dịch muối KH_2PO_4 quy đổi sang hàm lượng P_2O_5 tương ứng là 100, 300, 600 ppm để bổ sung vào mỗi bình tam giác theo tỷ lệ 1:5. Mỗi hàm lượng thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Lắc trên máy lắc với tốc độ 250 vòng/phút trong 1 giờ. Để lắng yên trong 24 giờ, khi đó một phần ion photphat bị đất hấp phụ dưới dạng trao đổi và không trao đổi. Trên cơ sở xác định lượng ion photphat còn lại trong dung dịch cân bằng để tính ra lượng photpho bị đất hấp phụ.

+ Sử dụng phần mềm Excel để xử lý và mô tả số liệu. Kết quả nghiên cứu là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Tính chất lý hóa của đất nghiên cứu

Trên bảng 1 cho thấy đất nghiên cứu có thành phần cơ giới hầu hết là thịt pha sét riêng mẫu M1, M5, M6 đã được dùng máy xúc đảo đất trước khi trồng lại chu kỳ cam mới có TPCG là sét và sét pha thịt; Độ chua ở mức chua đến rất chua pH_{KCl} 3,57-5,50, thấp hơn mức thích hợp cho cây có múi từ 5,5 - 6,5; Hàm lượng chất hữu cơ trung bình đến trung bình

cao, 1,56%-3,99%; CEC 11,32-17,16; Ca^{2+} 3,5-9,37; Mg^{2+} 3,25-10,62 meq/100g đất. Mặc dù đất ở Cao Phong vẫn phù hợp cho sự phát triển của cây cam. Tuy nhiên yếu tố độ chua được coi là nhân tố giới hạn cần phải được cải tạo bằng cách tăng thêm lượng vôi bón và giảm sử dụng phân khoáng. Vì khi đất ở mức rất chua $pH < 5$ sẽ làm tăng hàm lượng Fe, Al linh động và giảm hoạt động sinh học đất làm giảm khả năng cung cấp photpho dễ tiêu cho cây [8].

Bảng 1. Một số tính chất lý hóa của đất trước thí nghiệm

Mẫu đất	Tuổi cây	Tên gọi đất theo TPCG	pH_{KCl}	OM (%)	CEC	Ca^{2+} Mg^{2+}	
						meq/100g đất	
M1	1	Sét pha thịt	3,75	2,86	12,43	5,50	5,56
M2	1	Thịt pha sét	4,63	1,56	11,32	5,33	3,25
M3	1	Thịt pha sét	4,45	2,70	12,20	6,16	5,30
M4	3	Thịt pha sét	4,65	3,99	17,16	9,37	6,20
M5	3	Sét	3,85	3,22	13,83	5,23	5,19
M6	7	Sét pha thịt	3,57	2,76	15,25	3,5	10,62
M7	12	Thịt pha sét	4,47	3,15	13,33	4,77	7,03
M8	15	Thịt pha sét	5,50	3,41	14,01	7,57	4,02
M9	15	Thịt pha sét	4,42	3,27	12,93	5,35	4,45
M10	20	Thịt pha sét	4,25	2,65	13,25	4,75	5,75

3.2. Hàm lượng photpho trong đất và lá cam

Bảng 2. Hàm lượng P_2O_{5ts} trong đất và lá

Kí hiệu mẫu	Tuổi cây	P_2O_5 đất		P trong lá (mg/g)
		tổng số (%)	đề tiêu (mg/100g đất)	
M1	1	0,17	13,10	2,87
M2	1	0,33	53,74	4,98
M3	1	0,24	40,65	4,25
M4	3	0,18	54,31	4,69
M5	3	0,27	30,70	3,42
M6	7	0,20	46,16	4,72
M7	12	0,18	56,72	4,16
M8	15	0,12	104,96	5,87
M9	15	0,15	38,98	4,35
M10	20	0,18	8,84	1,02
Mức thích hợp			5 - 7	1,2-1,6

Ghi chú: Mức tương quan thuận có ý nghĩa giữa hàm lượng photpho đề tiêu trong đất và trong lá cam là 0,01, hệ số Pearson = 0,877.

Bảng 2 đã chỉ ra hàm lượng photpho tổng số (P_2O_{5ts}) trong đất nghiên cứu đều ở mức giàu đến rất giàu từ 0,12-0,33%. Các mẫu đất M1, M2, M3, M4, M5 đều là đất lấy ở vườn trồng cam thời kỳ kiến thiết cơ bản (1-3 năm tuổi, trồng chu kỳ 2), có thể thấy rằng hàm lượng photpho được bổ sung ở mức quá nhiều là chưa cần thiết. Theo Cao Việt Hà và Lê Thanh Tùng (2010) hàm lượng P_2O_{5ts} tại đất trồng cam Hàm Yên, Tuyên Quang chỉ đạt 0,02 - 0,08% thấp hơn 1,5 - 6,6 lần so với đất nghiên cứu [9]. Nguyên nhân là theo thời gian, tổng lượng lân được bổ sung vào đất ở mức cao đến rất cao và được tích lũy lại, kết hợp với lượng phân lân bón cho các vườn cam trung bình là 2- 3 tấn/ha/năm [6].

Hàm lượng photpho dễ tiêu (P_2O_{5dt}) trong khoảng 8,84-104,96 mg/100g đất, cao hơn 1,76 -15 lần mức thích hợp đối với nhu cầu của cây có múi (5-7 mg/100 g đất) [6]. Kết quả này đã chỉ rõ ở những mẫu đất có hàm lượng P_2O_{5ts} cao thì hàm lượng P_2O_{5dt} cao. Điều quan trọng hơn là kết quả xử lý thống kê đã chỉ ra mối tương quan thuận giữa hàm lượng photpho dễ tiêu trong đất và trong lá cam với mức ý nghĩa 0,01, hệ số Pearson = 0,877.

Kết quả phân tích lá cam cho thấy hàm lượng photpho tổng số trong lá dao động trong khoảng 1,02 - 5,87 mgP/g, thấp nhất ở mẫu lá M10 lấy tại vườn trồng cam 20 năm của nông

trường đã bước vào thời kỳ già cỗi có điều kiện chăm sóc kém nhất, cao nhất ở vườn cam 15 tuổi có điều kiện chăm sóc tốt, phân lân được bổ sung trung bình 3 tấn/ha/năm. Ngoại trừ mẫu lá M10 ra thì tất cả các mẫu lá cam phân tích đều có tổng hàm lượng photpho ở mức rất cao, vượt quá giới hạn trên của mức thích hợp 1,79-3,67 lần. Nghiên cứu thực địa đã cho thấy là trên các cành vườn tán đã lấy mẫu này dù rất xanh tốt nhưng hầu như không có quả.

Như vậy có thể thấy rằng việc bón quá nhiều phân lân đã làm tăng hàm lượng photpho tổng số và dễ tiêu trong đất và ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng hấp thu dinh dưỡng photpho trong cây. Theo Trần Thị Tuyết Thu và nnk (2016), trong đất trồng cam Cao Phong có hàm lượng kẽm tổng số và dễ tiêu ở mức thấp [6]. Trong khi photpho là nguyên tố dinh dưỡng có tính đối kháng mạnh với kẽm nên khi đất quá giàu photpho sẽ làm giảm khả năng cung cấp kẽm cho cây, gây mất cân bằng dinh dưỡng, ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp của khoảng 70 loại enzym có chứa Zn, sẽ gây tác động không nhỏ đến các quá trình trao đổi chất khác [2,7]. Bên cạnh đó, còn gây tổn thất kinh tế do tăng chi phí sử dụng phân bón, gây thoái hóa đất và tăng rửa trôi photpho vào dòng chảy gây phú dưỡng nguồn nước của các thủy vực tiếp nhận.

Bảng 3. Khả năng hấp phụ photpho của đất

Mẫu đất	100 ppm		300 ppm		600 ppm	
	mg/100 g đất	%	mg/100 g đất	%	mg/100 g đất	%
M1	46,49	92,98	108,81	72,54	164,12	54,70
M2	45,49	90,99	82,81	66,20	143,28	47,76
M3	36,24	72,48	97,14	64,76	144,11	48,03
M4	31,66	63,32	70,80	47,20	126,60	42,20
M5	47,33	94,66	122,07	81,38	181,62	60,54
M6	44,66	89,32	99,64	66,43	125,77	41,92
M7	43,83	87,66	96,48	64,32	74,92	24,97
M8	31,24	62,48	85,81	57,20	54,08	18,02
M9	46,49	92,98	107,48	71,65	100,76	33,58
M10	46,99	93,98	109,69	73,10	137,44	45,81

3.3. Khả năng hấp phụ photpho của đất

Kết quả bảng 3 cho thấy khả năng hấp phụ photpho giảm dần theo chiều tăng của hàm lượng photpho đưa vào. Ở hàm lượng 100 ppm P_2O_5 khả năng hấp phụ photpho từ 62,48-94,66%. Khi tăng lên 300 ppm khả năng hấp phụ giảm xuống còn 47,20- 81,38%, giảm 10-30% so với lượng bổ sung 100 ppm. Khi lượng bổ sung tăng lên 600 ppm P_2O_5 thì khả năng hấp phụ photpho chỉ còn 18,02-60,54%, giảm 30-60% so với lượng bổ sung 100 ppm. Kết quả này cũng tương tự như một số nghiên cứu đã chỉ ra khả năng hấp phụ photpho của đất phụ thuộc vào hàm lượng photpho đưa vào đất. Khi lượng photpho đưa vào đất càng lớn thì khả năng hấp phụ photpho càng giảm do bão hòa dung tích hấp phụ photpho của đất [8,10-12].

Trên cơ sở của kết quả nghiên cứu này, có thể thấy rằng đất trồng cam ở Cao Phong, Hòa Bình đã bão hòa photpho ở mức cao, hàm lượng photpho dự trữ trong đất rất giàu, vượt quá nhu cầu cần thiết của cây cam. Do vậy, nếu không có biện pháp quản lý và thực hiện quy trình bón phân hợp lý sẽ gây thất thoát một lượng lớn phân lân, đồng thời ảnh hưởng đến hiệu quả canh tác cam.

3.4. Mối quan hệ giữa một số tính chất đất đến khả năng hấp phụ photpho

Trên bảng 4 cho thấy khả năng hấp phụ photpho của đất không có mối tương quan rõ với hàm lượng photpho tổng số nhưng lại tỷ lệ nghịch rất rõ với hàm lượng photpho dễ tiêu sẵn có trong đất, ở mức tương quan có ý nghĩa 0,05. Kết quả phân tích đã chỉ rõ ở đất có hàm lượng P_2O_{5dt} cao thì khả năng hấp phụ photpho thấp. Nghiên cứu này hoàn toàn phù hợp với nhận xét trong nghiên cứu của Phạm Thị Phương Thúy năm 2011 [10]. Nguyên nhân có thể là do đất có hàm lượng photpho dễ tiêu cao là do các vị trí hấp phụ photpho đã giảm dần và gần như bão hòa. Bảng 4 cũng đã chỉ ra hàm lượng photpho dễ tiêu trong đất có mối tương quan thuận với sự tăng pH đất ở mức ý nghĩa 0,01. Kết quả này đã chỉ rõ vai trò quan trọng của việc cải thiện độ chua đất để tăng cường khả năng cung cấp photpho dễ tiêu cho cây.

Độ chua có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng hấp phụ photpho của đất. Khác với thành phần cấp hạt sét, khi pH trong đất càng giảm thì khả năng hấp phụ photpho của đất càng tăng. Điều này có thể giải thích rằng khi đất càng chua, pH càng thấp thì khả năng hấp phụ photpho càng lớn là do tăng hàm lượng Fe, Al linh động. Theo Nguyễn Tử Siêm, khi pH giảm từ 0,5-1 đơn vị thì hàm lượng Al^{3+} tăng lên 4 lần. Fe, Al phản ứng với photpho ở trạng thái kết tủa cố định chặt trong đất [8].

Bảng 4. Quan hệ giữa một số tính chất đất với khả năng hấp phụ photpho của đất

	100ppm	300ppm	600ppm	P_2O_5 ts	P_2O_5 dt	pH	%OM	CEC	Ca^{2+}	% sét
100ppm	1									
300ppm	.859**	1								
600ppm	0.461	0.525	1							
P_2O_5 ts	0.327	0.294	0.623	1						
P_2O_5 dt	-.701*	-0.631	-.754*	-0.219	1					
pH	-.703*	-0.606	-.697*	-0.256	.777**	1				
%OM	-0.497	-0.386	-0.318	-.681*	0.236	0.18	1			
CEC	-0.479	-0.558	-0.168	-0.389	0.233	0.002	.748*	1		
Ca^{2+}	-.834**	-.741*	-0.204	-0.247	0.447	.639*	0.571	0.463	1	
% sét	.735*	.726*	0.625	0.255	-.783**	-.889**	-0.23	-0.089	-.732*	1

Ghi chú: *Mức tương quan có ý nghĩa 0,05; **Mức tương quan có ý nghĩa 0,01

Nhìn chung, đất giàu chất hữu cơ thì hấp phụ photpho thấp. Mặc dù trong nghiên cứu này cho kết quả tương quan ở mức thấp nhưng cũng đã chỉ rõ mối quan hệ tỷ lệ nghịch rất chắc chắn giữa hàm lượng chất hữu cơ và khả năng cố định photpho. Khi mất chất hữu cơ làm cho năng lực cố định photpho tăng mạnh. Cũng theo Nguyễn Tử Siêm, khi đất mất đi 1% chất hữu cơ, năng lực cố định photpho có thể tăng thêm 500 ppm P_2O_5 . Vì chất hữu cơ có khả năng chelat hóa cao, liên kết với Fe, Al, tránh cho photpho khỏi bị giữ chặt và giải phóng chúng sang dạng hòa tan [8].

Khả năng hấp phụ photpho của đất đạt cao nhất trên đất sét > sét pha thịt > thịt pha sét > cát pha thịt. Sự cố định photpho ở đất sét thường lớn hơn đất có thành cấp hạt thô hơn. Do vậy, tỷ lệ sét càng cao thì khả năng cung cấp photpho cho cây càng giảm. Bảng 4 cũng chỉ ra mối tương quan thuận giữa hàm lượng sét trong đất với khả năng cố định photpho, kết quả này thể hiện rõ nhất ở hàm lượng P_2O_5 được bổ sung là 100 và 300 ppm P_2O_5 . Ở hàm lượng photpho được bổ sung lên đến 600 ppm P_2O_5 , cao gấp 2 đến 6 lần so đã làm đất đạt đến trạng thái bão hòa lân, làm giảm khả năng hấp phụ.

Như vậy, trong nghiên cứu này đã chỉ rõ sự khác biệt về khả năng hấp phụ photpho giữa các mẫu đất thí nghiệm. Sự khác biệt này phụ thuộc chủ yếu vào thành phần cơ giới, độ chua, hàm lượng chất hữu cơ và hàm lượng photpho sẵn có trong đất.

4. Kết luận

Hàm lượng photpho tổng số và dễ tiêu trong đất nghiên cứu đều ở mức giàu đến rất giàu làm tăng tình trạng thừa photpho trong lá cam, vượt quá mức thích hợp (1,2-1,6 mgP/g) từ 1,79 đến 3,67 lần.

Khả năng hấp phụ photpho của đất thí nghiệm giảm dần theo chiều tăng hàm lượng photpho được bổ sung vào đất ở các mức 100, 300, 600 ppm P_2O_5 .

Khả năng hấp phụ photpho của đất tăng ở đất giàu sét và có độ chua thấp, ngược lại sẽ

giảm trong điều kiện đất có hàm lượng chất hữu cơ và photpho dễ tiêu cao.

Vì vậy, cần có biện pháp quản lý và sử dụng phân bón photpho hợp lý để giảm thiểu những tác động bất lợi của photpho đối với cây trồng và môi trường.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện với sự tài trợ của đề tài cấp Đại học Quốc gia Hà Nội, mã số QG.16.19.

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Văn Hòa, Trần Văn Hậu, Ngô Ngọc Mỹ (2013), Dinh dưỡng khoáng cho cây có múi, Báo Nông nghiệp Việt Nam.
- [2] Embeton T., W., Jones W. W.; Pallares C. and Platt R. G. (1978), Effect of fertilization of citrus on fruit quality and ground water nitrate pollution potential, Proc. Int. Soc. Citriculture, pp.280-285.
- [3] Bell M.J., Middleton K.J., Thompson K.J. and J.P. (1989), "Effects of vesicular arbuscular mycorrhizae on growth and phosphorus and zinc nutrition of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in an Oxisol from subtropical Australia, Plant and Soil, 17, pp.49-57.
- [4] Cynthia G., Shabtai B., Marcia M., Christian P., Christian M. (2005), "Soil and fertilizer phosphorus: Effects on plant P supply and mycorrhizal development", Canadian Journal of Plant Science, 85, pp.3-4.
- [5] Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Hòa Bình (2015), Báo cáo tình hình phát triển cây ăn quả có múi tỉnh Hòa Bình.
- [6] Trần Thị Tuyết Thu, Nguyễn Thị Phương Loan, Lê Minh Thảo, Lê Công Tuấn Minh, Nguyễn Trung Tuấn (2016) "Nghiên cứu một số tính chất đất trồng cam ở thị trấn Cao Phong, tỉnh Hòa Bình", Tạp chí Khoa học đất (47), tr.16-21.
- [7] Anoop Kumar Srivastava (2012), Advances in Citrus nutrition, Springer.
- [8] Nguyễn Tử Siêm, Trần Khải (1996), Hóa học lân trong đất Việt Nam và vấn đề phân lân, Tạp chí Khoa học đất, Số 7, trang 92-97.
- [9] Cao Việt Hà, Lê Thanh Tùng (2010), "Nghiên cứu một số tính chất lý hóa học của đất trồng cam theo

- độ tuổi vườn ở Hàm Yên, Tuyên Quang", Tạp chí Khoa học và Phát triển, Tập 8, Số 3, tr. 393 - 401.
- [10] Phạm Thị Phương Thúy, Dương Thị Bích Huyền và Nguyễn Mỹ Hoa (2012), Khả năng hấp phụ lân trên đất trồng rau màu chủ yếu ở đồng bằng sông Cửu Long, Tạp chí Khoa học, Số 22, tr.222-232.
- [11] Owino C. O., Owuor P. O. and Sigunga D. O. (2015), Elucidating the causes of low phosphorus levels in ferralsols of Siaya County, Western Kenya.
- [12] Dubus and Becquer T. (2001), P sorption in Geric Ferralsols of New Caledonia.

Phosphorus Adsorption Capacity of Soil in Orange Orchards in Cao Phong, Hoa Binh

Tran Thi Tuyet Thu, Hoang Thi Minh Ly

Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam

Abstract: Phosphorus adsorption of soil affects ability to provide available phosphorous nutrient for plant and leaching P into water environment. This study was carried out by adding 100, 300 and 600 ppm P_2O_5 into soil to evaluate the phosphorus adsorption and saturation ability of soil, taken from 10 orange orchards in Cao Phong District, Hoa Binh Province. The initial available P and total P contents in soil from those orchards were determined as abundant to highly abundant, leading to P contents in orange leaves exceeding suitable threshold about 1,79-3,67 times. The results showed that the adsorption capacity decreased with the amelioration of added P_2O_5 levels. The phosphorous adsorption capacity of soil was 62.48% - 94.66%, 47.20%-81,38% and 18.02% - 60.54% with P_2O_5 content added 100 ppm, 300 ppm and 600 ppm; respectively. This results agrees with those in previous studies, in that acidity soil with low pH has high P adsorption capacity; soil with rich organic matter, high P available content has low P adsorption ability; clay-textured soil has high P adsorption capacity.

Keywords: Copper, Adsorption, phosphorus, citrus soil, Cao Phong orange.