

Đánh giá khả năng cung cấp lân của đất áp dụng phương pháp khuếch tán qua màng trên một số vùng đất canh tác lúa tại ĐBSCL

Vũ Văn Long^{1*}, Nguyễn Hoàng Kim Nương², Châu Minh Khôi²

¹Khoa Tài nguyên - Môi trường, Trường Đại học Kiên Giang

²Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Ngày nhận bài 2/5/2018; ngày chuyển phản biện 4/5/2018; ngày nhận phản biện 29/5/2018; ngày chấp nhận đăng 11/6/2018

Tóm tắt:

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng cung cấp lân của đất đối với hấp thu lân của cây trồng áp dụng phương pháp khuếch tán qua màng (DGT - Diffusive Gradient in Thin Films), đánh giá tương quan giữa hàm lượng P hấp thụ phân tích bằng phương pháp DGT với P hữu dụng trong đất và P hòa tan trong dung dịch đất tại Bạc Liêu và Cần Thơ. Mẫu đất được thu thập trên các ruộng áp dụng bốn các liều lượng P khác nhau, bao gồm: Không bón lân, bón 40 kg P_2O_5 /ha và bón 60 kg P_2O_5 /ha. Công cụ DGT có cấu tạo gồm ba lớp gel được đặt trực tiếp lên bề mặt của đất trong vòng 24h để hấp thu P phóng thích ra từ trong dung dịch đất. Kết quả thí nghiệm cho thấy, nghiệm thức không bón lân và bón 40 kg P_2O_5 /ha có tốc độ cung cấp P nhanh hơn nghiệm thức bón 60 kg P_2O_5 /ha trên cả hai loại đất tại Bạc Liêu và Cần Thơ. Tuy nhiên, không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa tốc độ cung cấp P của đất ở các nghiệm thức không bón lân và bón 40 kg P_2O_5 /ha so với nghiệm thức bón theo liều lượng của nông dân ($P>0,05$). Kết quả cũng cho thấy có sự tương quan chặt giữa hàm lượng P phân tích bằng phương pháp DGT với hàm lượng P hữu dụng trong đất bằng phương pháp Olsen ($r>0,73$) và P hòa tan trong dung dịch đất ($r>0,95$). Phương pháp DGT có thể thay thế các phương pháp truyền thống như Olsen và Malachite Green để phân tích hàm lượng P hữu dụng trong đất. Áp dụng phương pháp DGT có thể đánh giá chính xác lượng P phóng thích từ dung dịch đất cho cây trồng hấp thu, qua đó tăng hiệu quả sử dụng phân P trong canh tác lúa.

Từ khóa: Khuếch tán qua màng, lân hòa tan, lân hữu dụng, tốc độ cung cấp lân.

Chỉ số phân loại: 4.1

Đặt vấn đề

Lân (P) là nguyên tố dinh dưỡng đa lượng cần thiết cho sự phát triển của cây trồng. Sự phát triển của cây trồng sẽ bị hạn chế nếu lượng P hữu dụng trong đất không đủ cung cấp cho cây trồng [1-4]. Hiện nay, có nhiều phương pháp xác định P hữu dụng trong đất như: Bray [5], Mehlich [6], Olsen [7]... Lân hữu dụng trích bằng các phương pháp này bao gồm các thành phần P hòa tan và P liên kết yếu với các dạng keo đất, do đó lượng P này thường cao hơn lượng P cây trồng thực sự hấp thu. Dựa vào hàm lượng P hữu dụng phân tích bằng các phương pháp này có thể không đánh giá chính xác khả năng và tốc độ cung cấp P từ đất. Các nghiên cứu trước đây ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) chủ yếu tập trung vào đánh giá ảnh hưởng của lượng phân P và hàm lượng P hữu dụng trong đất đối với sự sinh trưởng của cây trồng mà không quan tâm đến khả năng và tốc độ cung cấp P của đất đối với cây trồng [8-9].

Hiện nay, phương pháp khuếch tán qua màng (DGT - Diffusive Gradient in Thin Films) đã được nghiên cứu và áp dụng để đánh giá hàm lượng và tốc độ cung cấp P trong đất và trong nước [10-18]. Nguyên lý của phương pháp DGT tương tự phương pháp sử dụng resin trao đổi anion (AEM - Anion Exchange Membrane), DGT mô phỏng tiến trình lý - hóa học của sự hấp thu liên tục P từ đất của cây trồng và sự tái cung cấp P vào dung dịch đất từ các pha rắn [19]. Do đó, phương pháp DGT có thể đánh giá chính xác khả năng và tốc độ cung cấp P của đất.

Nghiên cứu được thực hiện để đánh giá khả năng cung cấp P của đất dưới các mức độ bón phân P với các liều lượng 0, 40 và 60 kg P_2O_5 /ha tại Bạc Liêu và Cần Thơ trên cơ sở áp dụng phương pháp DGT. Dựa vào sự khác biệt về tốc độ cung cấp P của đất có thể đánh giá được khả năng cung cấp P và liều lượng phân P cần thiết trong canh tác lúa tại ĐBSCL.

*Tác giả liên hệ: Email: vulong@vnkgu.edu.vn

Assessment of soil phosphorus supplying capacity in some rice paddy fields in the Mekong River Delta of Vietnam using deffusive gradient in thin films technique

Van Long Vu^{1*}, Hoang Kim Nuong Nguyen²,
Minh Khoi Chau²

¹College of Environment and Natural Resources,
Kien Giang University

²Department of Soil Science, College of Agriculture and Applied
Biology, Can Tho University

Received 2 May 2018; accepted 11 June 2018

Abstract:

The study aimed to evaluate the soil P-supply capacity for the crop uptake using the Deffusive gradient in thin films (DGT) technique and the P absorption interaction between two groups: soil available P and dissolving P in Bac Lieu and Can Tho provinces using the DGT method. Soil samples were collected in the experimental fields where were applied with different P fertilizer rates: no P fertilizer, 40 kg P_2O_5 /ha, and 60 kg P_2O_5 /ha. The DGT tool which was designed with three gel layers was directly put onto the soil surface within 24 hours. The results showed that the soil P availability rate in no P fertilizer and 40 kg P_2O_5 /ha treatments were higher than that in 60 kg P_2O_5 /ha treatment in both Bac Lieu and Can Tho provinces. However, there were no significant differences in the soil P availability rate in the treatments applied with 0 and 40 kg P_2O_5 /ha compared with the 60 kg P_2O_5 /ha treatment ($P>0.05$). The P which was analysed by DGT (P_{DGT}) has a close interaction with Olsen-P ($r>0.73$) and dissolving P in soil solution ($r>0.95$). The DGT technique could substitute for the Olsen and Malachite Green methods to determine the soil available P. Applying the DGT technique can evaluate exactly the P released from soil solution, thereby increasing the P use efficiency in the rice cultivation.

Keywords: Available P, deffusive gradient in thin films, dissolving P, soil P-supply rate.

Classification number: 4.1

Phương pháp nghiên cứu

Mô tả thí nghiệm đồng ruộng áp dụng bón giảm phân lân

Thí nghiệm được thực hiện trên hai vùng đất canh tác lúa ba vụ ở ĐBSCL gồm: Đất phù sa phát triển bị nhiễm mặn tại huyện Hòa Bình, tỉnh Bạc Liêu và đất phù sa đang phát triển tại quận Ô Môn, TP Cần Thơ. Thí nghiệm được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 3 nghiệm thức và 3 lần lặp lại, bao gồm: Không bón P (P_0), bón 40 kg P_2O_5 /ha (P_{40}) và bón 60 kg P_2O_5 /ha tương ứng với liều lượng bón của nông dân (P_{60}).

Đất thí nghiệm tại Bạc Liêu có tên phân loại Eutric Gleysols [20]. Ở độ sâu tầng canh tác (0-20 cm), đất tại Bạc Liêu có sa cấu sét pha thịt với hàm lượng sét 55,0%, pH đất đạt 5,00 và độ dẫn điện của đất ($EC_{1:2,5}$) đạt 1,22 mS/cm (bảng 1). Hàm lượng chất hữu cơ trong đất Bạc Liêu đạt 4,70% và được đánh giá trung bình theo thang đánh giá của Metson [21]. Đất thí nghiệm tại Cần Thơ được phân loại Dystric Gleysols [20]. Đất tại Cần Thơ có sa cấu sét với hàm lượng sét 61,5%, pH 4,60 và $EC_{1:2,5}$ đạt 0,49 mS/cm. Hàm lượng chất hữu cơ trong đất Cần Thơ đạt 4,82% và được đánh giá trung bình theo thang đánh giá của Metson [21].

Bảng 1. Đặc tính đất tại Bạc Liêu và Cần Thơ ở độ sâu 0-20 cm trước khi tiến hành thí nghiệm vào vụ đông xuân 2011-2012.

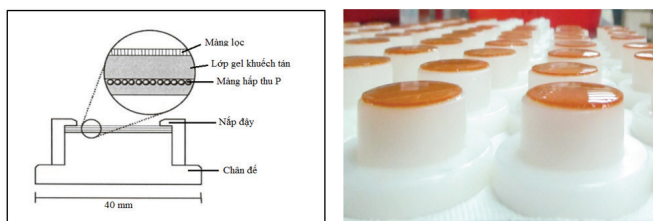
Đặc tính	Đơn vị	Bạc Liêu	Cần Thơ
Cát	%	0,80	0,20
Thịt	%	44,2	38,3
Sét	%	55,0	61,5
pH đất		5,00	4,60
$EC_{(1:2,5)}$ đất	mS/cm	1,22	0,46
Chất hữu cơ trong đất	%	4,70	4,82

Phương pháp thu thập mẫu đất

Mẫu đất sử dụng để đánh giá tốc độ cung cấp P của đất được thu thập vào giai đoạn thu hoạch vụ đông xuân 2013-2014 sau khi đã thực hiện bón giảm phân P trong 7 vụ. Mẫu đất cuối vụ cũng được sử dụng để đánh giá tương quan giữa nồng độ P hấp thu trên gel FeOOH với P hữu dụng trong đất. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng tiến hành đánh giá sự tương quan giữa hàm lượng P hấp thu trên gel FeOOH và P hòa tan trong dung dịch đất (chỉ thực hiện trên đất Bạc Liêu). Mẫu đất được thu ở độ sâu 0-20 cm trong mỗi ô thí nghiệm và được bảo quản trong thùng cách nhiệt ở nhiệt độ 4°C, sau đó được đưa về phòng thí nghiệm. Mẫu đất được phơi khô tự nhiên, sau đó được nghiền và qua rây 2 mm để tiến hành nghiên cứu.

Phương pháp đánh giá tốc độ cung cấp P của đất bằng phương pháp DGT

Cấu tạo DGT: Cấu tạo của DGT gồm 3 phần chính: (1) Chân đế, (2) Nắp đáy mở có đường kính 2,5 cm, (3) Màng lọc, màng khuếch tán và màng hấp phụ P (hình 1). Màng lọc có cấu tạo là nitrocellulose với độ dày 0,45 μm . Màng khuếch tán P và màng hấp thu P được cấu tạo bằng gel, trong đó màng hấp thu P có thành phần là Ferrihydrite (FeOOH). Cả 3 màng đều có diện tích 2,54 cm^2 , độ dày 0,063 cm và được cố định bằng nắp đáy có khoảng trống tiếp xúc với bề mặt đất.



Hình 1. Cấu tạo của DGT (bên trái) và DGT sau khi đặt lớp gel hấp thu P (màu vàng nâu) trên chân đế (bên phải).

Phương pháp thực hiện: Cân 20 g đất, thêm nước khử khoáng đến khi đất bão hòa nước và để trong 24 giờ nhằm tạo cân bằng P giữa pha rắn của đất và dung dịch đất. Sau đó, đặt DGT tiếp xúc với bề mặt đất thông qua màng lọc và ủ ở nhiệt độ phòng. Sau 24 giờ, lấy DGT ra khỏi đất và phân tích lượng P hấp phụ và tích lũy trên gel FeOOH . Gel FeOOH được hòa tan trong 1 ml HCl 1M trong 24 giờ để phóng thích lượng P đã hấp phụ. Dung dịch hòa tan FeOOH sau đó được đem phân tích P bằng phương pháp so màu Malachite Green [22]. Để đánh giá khả năng cung cấp P của đất và lượng P được cây trồng hấp thu từ đất, nghiên cứu tiến hành đánh giá tốc độ cung cấp P của đất và lượng P hấp phụ trên gel FeOOH :

$$F (\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})) = P_{\text{mass}} / (A \cdot t)$$

$$C_{\text{dgt}} = (P_{\text{mass}} \cdot \Delta g) / (D \cdot A \cdot t) \cdot 1000$$

Trong đó: F là tốc độ khuếch tán P của đất, tương ứng tốc độ cung cấp P của đất [$\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$]; P_{mass} là lượng P hấp phụ trên lớp gel, tương ứng lượng P được rễ cây hấp thu (mg); A là diện tích của lớp gel (2,54 cm^2); t là thời gian cài đặt DGT = 86400 (s); C_{dgt} là nồng độ P hấp phụ trên lớp gel (mg/l); Δg là độ dày của lớp gel (0,063 cm); D là hệ số khuếch tán P từ dung dịch vào gel (cm^2/s); 1000 là hệ số đổi ra lít.

Phương pháp phân tích các chỉ tiêu hóa học khác

$\text{EC}_{1:2,5}$ đất (mS/cm) và pH đất được trích theo tỷ lệ đất:nước là 1:2,5, sau đó được đo bằng EC kế và pH kế. Chất hữu cơ trong đất (%) được xác định bằng phương pháp tro ướt hóa, carbon hữu cơ được oxy hóa bằng hỗn hợp $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$ và chuẩn độ lượng $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ thừa

bằng dung dịch FeSO_4 [23]. Lân hữu dụng trong đất được phân tích theo phương pháp Olsen, sử dụng dung dịch trích NaHCO_3 theo tỷ lệ 1:20 ở pH 8,5, sau đó so màu ở bước sóng 880 nm [7]. Lân hòa tan trong dung dịch đất được trích theo tỷ lệ đất:nước là 1:2,5, sau đó phân tích bằng phương pháp Malachite Green, so màu ở bước sóng 630 nm [22]. Thành phần cơ giới của đất được xác định bằng phương pháp hút pipette bằng ống hút Robinson [24].

Xử lý và đánh giá số liệu

Phần mềm Microsoft Excel được sử dụng để nhập, phân tích và vẽ đồ thị tương quan giữa các nồng độ P hấp thu trên gel với P hữu dụng và P hòa tan trong dung dịch đất dưới các liều lượng bón phân P khác nhau. Sử dụng phần mềm Minitab 16 để phân tích phương sai kết hợp kiểm định Tukey ở mức ý nghĩa 5% nhằm đánh giá sự khác biệt ý nghĩa về tốc độ cung cấp P của đất và lượng P được rễ cây trồng hấp thu giữa các nghiệm thức không bón P, bón 40 kg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ và bón 60 kg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$.

Kết quả và thảo luận

Lượng P được rễ cây trồng hấp thu và tốc độ cung cấp P của đất

Trên đất thí nghiệm tại Bạc Liêu, lượng P được rễ cây trồng hấp thu (tương ứng với lượng P hấp phụ trên gel FeOOH) dao động từ 0,164-0,170 μg (bảng 2). Kết quả thí nghiệm cho thấy, lượng P được rễ cây trồng hấp thu tại các nghiệm thức không bón P và bón 40 kg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ khác biệt không ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức bón 60 kg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$. Tuy nhiên, nghiên cứu đã chỉ ra rằng, bón giảm lượng phân P trong canh tác có thể giúp rễ cây trồng hấp thu được nhiều P hơn so với bón phân P theo liều lượng của nông dân.

Sau mỗi 1 giây, tốc độ cung cấp P của đất (tương ứng với tốc độ P khuếch tán vào lớp gel FeOOH) đạt $7,49 \cdot 10^{-7}$ - $7,73 \cdot 10^{-7}$ $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{s}$ trên đất thí nghiệm tại Bạc Liêu. Kết quả phân tích cho thấy, tốc độ cung cấp P ở các nghiệm thức không bón P hoặc bón 40 kg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức bón theo liều lượng của nông dân. Tuy nhiên, bón giảm phân P giúp tăng tốc độ cung cấp P từ đất cho cây trồng so với duy trì bón phân P với liều lượng 60 kg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ trong thời gian dài. Nồng độ P hấp phụ trên gel ở 3 nghiệm thức dao động từ 4,30-6,26 μg P/l và khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa ba nghiệm thức bón phân P. Tuy vậy, kết quả đã chỉ ra rằng, không bón P hoặc bón 40 kg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ có thể giúp gia tăng khả năng cung cấp P của đất cho cây trồng so với duy trì lượng phân P cao trong canh tác lúa (60 kg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{ha}$).

Trên đất Cần Thơ, kết quả ghi nhận lượng P được rễ cây trồng hấp thu dao động từ 0,162-0,198 μg và tốc độ cung cấp P của đất ở ba nghiệm thức dao động từ $7,38 \cdot 10^{-7}$ - $9,04 \cdot 10^{-7}$ $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{s}$ trong thời gian 1 giây (bảng 2). Nhìn chung, lượng P được rễ cây trồng hấp thu và tốc độ

cung cấp P của đất ở các nghiệm thức không bón P hoặc bón 40 kg P_2O_5 /ha khác biệt không có ý nghĩa so với bón 60 kg P_2O_5 /ha. Tuy nhiên, bón giảm phân P trong canh tác lúa tại Cần Thơ giúp tăng tốc độ cung cấp P của đất cho cây trồng và giúp rễ cây trồng hấp thu P được nhiều hơn so với bón phân P ở mức 60 kg P_2O_5 /ha. Nồng độ P hấp phụ trên gel ở 3 nghiệm thức dao động từ 2,86-4,52 μg P/l và khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa nghiệm thức không bón P hoặc bón 40 kg P_2O_5 /ha so với nghiệm thức bón 60 kg P_2O_5 /ha. Tương tự kết quả tại Bạc Liêu, bón giảm phân P trong canh tác lúa tại Cần Thơ có thể giúp gia tăng khả năng cung cấp P của đất cho cây trồng so với bón theo liều lượng của nông dân.

Kết quả của nghiên cứu này gần giống với nghiên cứu của Six và cộng sự (2013) sử dụng phương pháp DGT để đánh giá khả năng đáp ứng đối với phân P của cây lúa cũng cho thấy tốc độ cung cấp P của đất đạt $5,1 \cdot 10^{-7} \mu g/cm^2/s$ [25]. Theo Merckx và cộng sự, tốc độ cung cấp P của đất phụ thuộc vào khả năng đệm P của đất [26]. Điều này cho thấy rằng, khả năng đệm P của đất canh tác lúa tại Bạc Liêu và Cần Thơ có thể được đánh giá tương tự nhau do hai loại đất thí nghiệm có các tính chất đất gần giống nhau.

Bảng 2. Kết quả phân tích P sử dụng phương pháp DGT tại Bạc Liêu và Cần Thơ.

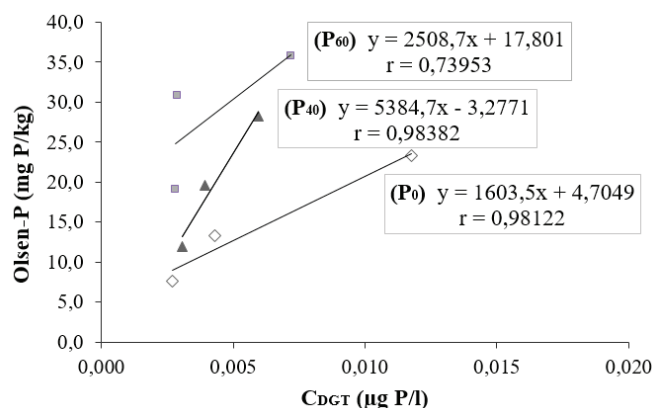
Địa điểm	Nghiệm thức	P hấp phụ trên gel FeOOH (μg)	Tốc độ cung cấp P của đất ($\mu g/cm^2/s$)	C_{dgt} -Nồng độ P hấp phụ trên gel (μg P/l)
Bạc Liêu (A)	P ₆₀	0,164	$7,49 \cdot 10^{-7}$	4,30
	P ₄₀	0,168	$7,66 \cdot 10^{-7}$	4,31
	P ₀	0,170	$7,73 \cdot 10^{-7}$	6,26
Cần Thơ (B)	P ₆₀	0,162	$7,38 \cdot 10^{-7}$	2,86
	P ₄₀	0,164	$7,48 \cdot 10^{-7}$	3,40
	P ₀	0,198	$9,01 \cdot 10^{-7}$	4,52
F-test (A)		ns	ns	ns
F-test (B)		ns	ns	ns

ns: Khác biệt không ý nghĩa thống kê.

Tương quan giữa nồng độ P hấp phụ trên gel FeOOH và P hữu dụng trong đất

Kết quả phân tích tương quan giữa nồng độ P hấp phụ trên gel FeOOH với lượng P hữu dụng trong đất phân tích bằng phương pháp Olsen cho thấy, có sự tương quan ở tất cả các nghiệm thức không bón P, bón 40 kg P_2O_5 /ha và nghiệm thức bón 60 kg P_2O_5 /ha trên đất Bạc Liêu (hình 2). Sự tương quan được đánh giá là rất chặt, với hệ số tương quan theo các nghiệm thức không bón P, bón 40 kg P_2O_5 /ha và bón 60 kg P_2O_5 /ha lần lượt là 0,98, 0,98 và 0,74 trên phương trình. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, duy trì bón 60 kg P_2O_5 /ha trong canh tác lúa có thể làm giảm khả năng cung cấp P

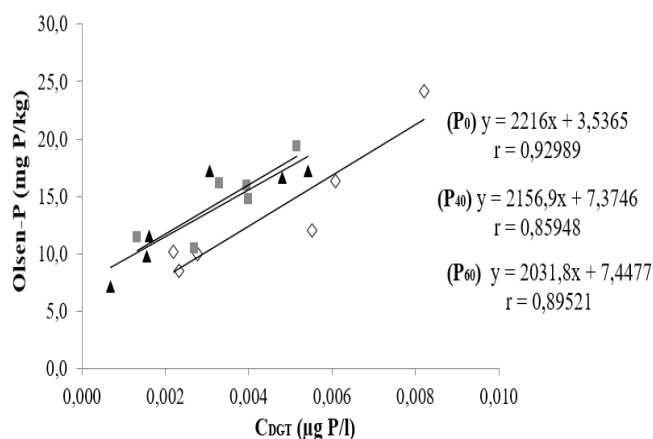
của đất cũng như khả năng hấp thu P của cây.



Hình 2. Mối tương quan giữa nồng độ P hấp phụ trên gel FeOOH và P hữu dụng trong đất phân tích bằng phương pháp Olsen tại Bạc Liêu.

Tương tự, kết quả phân tích cũng ghi nhận có sự tương quan về nồng độ P hấp phụ trên gel FeOOH và P hữu dụng trong đất phân tích bằng phương pháp Olsen trên đất thí nghiệm tại Cần Thơ. Hàm lượng P hữu dụng trong đất tại các nghiệm thức không bón P, bón 40 kg P_2O_5 /ha và bón 60 kg P_2O_5 /ha được đánh giá tương quan chặt với nồng độ P hấp phụ trên gel với hệ số tương quan lần lượt là 0,93, 0,86 và 0,90 trên phương trình (hình 3).

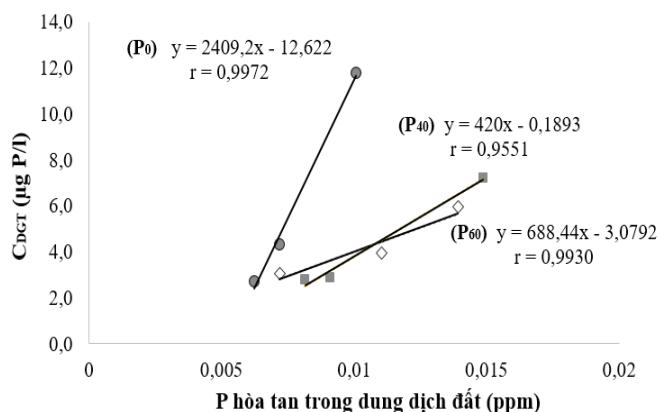
Lân hữu dụng trong đất được xem là một chỉ tiêu nhằm đánh giá lượng P mà cây trồng có thể hấp thu được cũng như phản ánh khả năng cung cấp P của đất [27]. Phương pháp Olsen có thể đánh giá được hàm lượng P hữu dụng trong đất cho cây trồng do hàm lượng P hữu dụng trích được có tương quan chặt với lượng P được cây trồng hấp thu và đáng tin cậy trên các loại đất hơi chua và các loại đất kiềm [28, 29]. Phương pháp DGT là phương pháp được áp dụng để dự đoán khả năng thiếu hụt dinh dưỡng cũng như có thể dự đoán được lượng phân yêu cầu trong canh tác [19]. Nghiên cứu của Hứa Hồng Nhã (2014) ứng dụng phương pháp DGT để ước lượng khả năng hấp thu P của tảo trong đất đáy ao nuôi Artemia tại huyện Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng cho thấy có sự tương quan chặt ($r = 0,87$) giữa hàm lượng P phân tích bằng phương pháp DGT và P Olsen [30]. Six và cộng sự (2013) nghiên cứu sử dụng phương pháp DGT để xác định đáp ứng lân của cây bắp và cây lúa cũng cho thấy phương pháp DGT có thể ước lượng năng suất bắp tốt hơn ($r = 0,92$) so với các phương pháp phân tích P khác như Olsen, Mehlich-3 và Bray-1 ($r = 0,73$) [25]. Đối với cây lúa, phương pháp DGT cũng có thể được sử dụng để xác định đáp ứng lân đối với năng suất với hệ số tương quan $r = 0,77$ so với các phương pháp Olsen, Mehlich-3 và Bray-1 ($r \approx 0,84$). Ngoài ra, một số nghiên cứu khác cho thấy phương pháp DGT có thể được sử dụng phân tích và đánh giá khả năng cung cấp P của đất tốt hơn các phương pháp phân tích P truyền thống [31].



Hình 3. Tương quan giữa nồng độ P hấp phụ trên gel FeOOH và P hữu dụng trong đất phân tích bằng phương pháp Olsen tại Cần Thơ.

Tương quan giữa nồng độ P hấp phụ trên gel FeOOH và P hòa tan trong dung dịch đất

Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng P hòa tan trong dung dịch đất được trích bằng phương pháp Malachite Green có tương quan chặt với nồng độ P được hấp phụ trên gel FeOOH ở cả ba nghiệm thức không bón P, bón 40 kg P_2O_5 /ha và bón 60 kg P_2O_5 /ha trên đất thí nghiệm tại Bạc Liêu với hệ số tương quan dao động từ 0,955-0,997 (hình 4). Kết quả trong nghiên cứu này tương tự với nghiên cứu của Hứa Hồng Nhã (2014) cho thấy có sự tương quan chặt giữa hàm lượng P phân tích bằng phương pháp DGT và P hòa tan trong dung dịch đất phân tích bằng phương pháp so màu Malachite Green ($r = 0,927$). Lân hòa tan trong dung dịch đất được xem là lượng P hữu dụng được rễ cây trồng có thể dễ dàng hấp thu trực tiếp từ đất. Vì vậy, phương pháp DGT có thể giúp đánh giá chính xác lượng P hữu dụng được cây trồng hấp thu thông qua mô phỏng các chức năng tương tự của rễ cây trồng.



Hình 4. Tương quan giữa nồng độ P hấp phụ trên gel FeOOH và P hòa tan trong dung dịch đất phân tích bằng phương pháp Malachite Green tại Bạc Liêu.

Kết luận

Không bón hoặc bón phân P với liều lượng 40 kg P_2O_5 /ha giúp gia tăng tốc độ cung cấp P của đất và giúp rễ cây trồng hấp thu P cao hơn so với duy trì bón 60 kg P_2O_5 /ha trên cả hai điểm Bạc Liêu và Cần Thơ. Nồng độ P hấp phụ trên gel FeOOH tương quan chặt với hàm lượng P hữu dụng trong đất và hàm lượng P hòa tan trong dung dịch đất. Phương pháp DGT có thể xác định được chính xác lượng P hữu dụng trong đất mà cây trồng có thể hấp thu so với các phương pháp phân tích P khác như Bray, Olsen... trên các loại đất canh tác lúa và rau màu. Cần có thêm các nghiên cứu sử dụng phương pháp DGT để đánh giá đáp ứng với phân P của các loại cây trồng và đánh giá tương quan giữa lượng P phân tích bằng phương pháp DGT với khả năng đệm P của đất trên các vùng đất canh tác khác như đất phèn, đất mặn ở ĐBSCL.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] S.P.S. Tanwar, M.S. Shaktawat (2003), "Influence of phosphorus sources, levels and solubilizers on yield, quality and nutrient uptake of soybean (Glycine max)-wheat (Triticum aestivum) cropping system in southern Rajasthan", *Indian Journal of Agricultural Science*, **73**(1), pp.3-7.
- [2] J. Li, A.E. Eneji, L. Duan, S. Inanaga, Z. Li (2005), "Saving irrigation water for winter wheat with phosphorus application in the North China Plain", *Journal of Plant Nutrition*, **28**(11), pp.2001-2010.
- [3] W. Yu, X. Ding, S. Xue, S. Li, X. Liao, R. Wang (2013), "Effects of organic-matter application on phosphorus adsorption of three soil parent materials", *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, **13**(4), pp.1003-1017.
- [4] A. Zhang, L. He, H. Zhao, Z. Wu, Z. Guo, S. Li (2009), "Effect of organic acids on inorganic phosphorus transformation in soil with different phosphorus sources", *Chinese Journal of Applied & Environmental Biology*, **15**(4), pp.474-478.
- [5] R.H. Bray, L.T. Kurtz (1945), "Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils", *Soil Science*, **59**, pp.39-45.
- [6] A. Mehlich (1953), *Determination of P, Ca, Mg, K, Na, and NH_4* , North Carolina Soil Test Division.
- [7] S.R. Olsen, L.E. Sommers, A.L. Page (1982), *Methods of soil analysis, Part 2: Chemical and Microbiological properties*.
- [8] T.Q. Tuyen (2013), "Influence of long-term application of N, P and K levels on soil properties and rice yield in the Cuu Long Delta, Viet Nam", *Omon Rice*, **19**, pp.131-144.
- [9] T.Q. Tuyen, C. Phung, T.K. Tinh (2006), "Influence of long term application of N, P, K fertilizer on soil pH, organic matter, CEC, exchangeable cations and some trace elements", *Omon Rice*, **14**, pp.144-148.
- [10] H. Zhang, W. Davison, S. Miller, W. Tych (1995), "In situ high resolution measurements of fluxes of Ni, Cu, Fe, and Mn and concentrations of Zn and Cd in porewaters by DGT", *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **59**(20), pp.4181-4192.

- [11] H. Zhang, W. Davison (2000), "Direct in situ measurements of labile inorganic and organically bound metal species in synthetic solutions and natural waters using diffusive gradients in thin films", *Analytical Chemistry*, **72**(18), pp.4447-4457.
- [12] H. Zhang, F.J. Zhao, B. Sun, W. Davison, S.P. McGrath (2001), "A new method to measure effective soil solution concentration predicts copper availability to plants", *Environmental Science & Technology*, **35**(12), pp.2602-2607.
- [13] M.R. Sangi, M.J. Halstead, K.A. Hunter (2002), "Use of the diffusion gradient thin film method to measure trace metals in fresh waters at low ionic strength", *Analytica Chimica Acta*, **456**(2), pp.241-251.
- [14] F. Degryse, E. Smolders, I. Oliver, H. Zhang (2003), "Relating soil solution Zn concentration to diffusive gradients in thin films measurements in contaminated soils", *Environmental Science & Technology*, **37**(17), pp.3958-3965.
- [15] J. Gimpel, H. Zhang, W. Davison, A.C. Edwards (2003), "In situ trace metal speciation in lake surface waters using DGT, dialysis, and filtration", *Environmental Science & Technology*, **37**(1), pp.138-146.
- [16] A.J. Peters, H. Zhang, W. Davison (2003), "Performance of the diffusive gradients in thin films technique for measurement of trace metals in low ionic strength freshwaters", *Analytica Chimica Acta*, **478**(2), pp.237-244.
- [17] A.L. Nolan, H. Zhang, M.J. McLaughlin (2005), "Prediction of zinc, cadmium, lead, and copper availability to wheat in contaminated soils using chemical speciation, diffusive gradients in thin films, extraction, and isotopic dilution techniques", *Journal of Environmental Quality*, **34**(2), pp.496-507.
- [18] J.O. Agbenin, S.O. Igbokwe (2006), "Effect of soil-dung manure incubation on the solubility and retention of applied phosphate by a weathered tropical semi-arid soil", *Geoderma*, **133**(3), pp.191-203.
- [19] S.D. Mason (2007), *Diffusive Gradient in Thin Films (DGT) as a technique to predict nutrient availability to plants*, The University of Adelaide, Australia. pp.25-35.
- [20] FAO (2014), *World Reference Base for Soil Resources 2014: International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*, World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome. 181 pages.
- [21] A.J. Metson (1961), *Methods of chemical analysis for soil survey samples*, Soil Bulletin, 12 GVT Printer Wellington, DSIR, New Zealand. 207 pages.
- [22] P.P. Van Veldhoven, G.P. Mannaerts (1987), "Inorganic and organic phosphate measurements in the nanomolar range", *Analytical Biochemistry*, **161**(1), pp.45-48.
- [23] A. Walkley, I.A. Black (1934), "An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method", *Soil Science*, **37**(1), pp.29-38.
- [24] D. Kroetsch, C. Wang (2008), "Particle size distribution", *Soil sampling and methods of analysis*, CRC Press and Taylor and Francis Group: Boca Raton, Florida. pp. 713-725.
- [25] L. Six, E. Smolders, R. Merckx (2013), "The performance of DGT versus conventional soil phosphorus tests in tropical soils-maize and rice responses to P application", *Plant and Soil*, **366**(1-2), pp.49-66.
- [26] R. Merckx, L. Six, P. Pypers, E. Smolders (2012), *Isotopic techniques and their role in designing new P-availability tests for weathered, P-fixing soils*, Paper presented at the International Symposium on Managing Soils for Food Security and Climate Change Adaptation and Mitigation, 23-26 July 2012, Vienna, Austria.
- [27] N. Ziadi, J.K. Whalen, A.J. Messiga, C. Morel (2013), "Assessment and modeling of soil available phosphorus in sustainable cropping systems", *Advances in Agronomy*, **122**, pp.85-126.
- [28] S.D. Mason, R. Hamon, H. Zhang, J. Anderson (2008), "Investigating chemical constraints to the measurement of phosphorus in soils using diffusive gradients in thin films (DGT) and resin methods", *Talanta*, **74**(4), pp.779-787.
- [29] S.D. Mason, A. McNeill, M.J. McLaughlin, H. Zhang (2010), "Prediction of wheat response to an application of phosphorus under field conditions using diffusive gradients in thin-films (DGT) and extraction methods", *Plant and Soil*, **337**(1-2), pp.243-258.
- [30] Hứa Hồng Nhã (2014), *Ứng dụng phương pháp DGT (Diffusive gradient in thin film technique) ước lượng khả năng hấp thu lân của tảo trong môi trường ao nuôi Artemia ở Vĩnh Châu, Sóc Trăng*, Luận văn thạc sỹ khoa học đất, Trường Đại học Cần Thơ.
- [31] S. Tandy, S. Mundus, J. Yngvesson, T.C. Bang, E. Lombi, J.K. Schjørring, S. Husted (2011), "The use of DGT for prediction of plant available copper, zinc and phosphorus in agricultural soils", *Plant and Soil*, **346**(1-2), pp.167-180.