NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TÁC DỤNG CỦA MỘT SỐ POLYME ƯA NƯỚC ĐẾN ĐẶC TÍNH NHẢ PHOTPHO TRONG ĐẤT, NÂNG CAO HIỆU QUẢ SỬ DỤNG PHÂN LÂN

Hoàng Thị Phương*, Trần Vũ Thắng, Đỗ Công Hoan

Tóm tắt: *Trong bài báo, ảnh hưởng của lớp phủ polyme đến tính chất nhả P của phân Supe lân (SP) đã được nghiên cứu. Các mẫu phân SP không phủ và được phủ bởi 3 loại polyme khác nhau gồm, polyacrylamit (PAM), polyacrylic axit (PAA) và copolyme của acrylic axit và anhydric maleic (P(AA-co-MAH)) đã được nghiên cứu đánh giá đặc tính nhả P dễ tiêu và P tổng số trong đất. Kết quả cho thấy, ở các mẫu phân SP có phủ polyme thì quá trình nhả P diễn ra chậm hơn so với mẫu SP không phủ. Tại mọi thời điểm, hàm lượng P dễ tiêu trong đất ở mẫu phủ copolyme (P(AA-co-MAH)) luôn cao hơn so với hai mẫu còn lại và đạt giá trị lớn nhất là 141,3 mgP/100g đất sau 17 ngày. Ngoài ra, ảnh hưởng của chiều dày và hàm lượng lớp phủ (P(AA-co-MAH)) của phân SP đến tính chất nhả P cũng được nghiên cứu. Chiều dày và hàm lượng lớp phủ có vai trò kiểm soát thời gian nhả chậm của phân bón.*

Từ khóa: Phân bón monoamoniphotphat (SP); Phân lân; Polyacrylamit; Polyacrylic axit; Phân bón nhả chậm.

1. MỞ ĐẦU

Sự phát triển của cây trồng cũng như năng suất và chất lượng của chúng phụ thuộc chủ yếu vào nguồn nước và các loại phân bón cho cây trồng. Trong các loại phân thì phân lân (phân phốtpho) kích thích sự phát triển của rễ cây, làm cho rễ ăn sâu vào đất và lan rộng ra chung quanh, tạo điều kiện cho cây chống chịu được hạn và ít đổ ngã. Do đó, việc bổ sung phân lân để cải thiện chất lượng đất là rất cần thiết. Tuy nhiên, nhược điểm của phân lân là hòa tan kém trong đất nên làm giảm khả năng hấp thụ của cây trồng [1]. Hàm lượng P dễ tiêu trong đất bị suy giảm nhanh chóng do tác động của các thành phần có sẵn trong đất như các ion kim loại, kim loại chuyển tiếp. Trong điều kiện đất có tính axit hoặc bazơ, khi phân lân được bón vào trong đất thì một lượng lớn P bị hấp thụ mạnh lên bề mặt hạt khoáng [2, 3]. Trong môi trường đất có chứa canxi, P có thể bị hấp thụ mạnh bởi Ca để tạo thành các hợp chất không tan. Trong trường hợp này, P chuyển từ dạng dễ tiêu sang dạng khó tiêu. Theo tính toán, có khoảng 80-90% P trong đất không được cây trồng hấp thụ, phụ thuộc vào thành phần và pH của đất và có khoảng 50-70% tổng lượng phân bón thất thoát ra ngoài môi trường [3]. Vì vậy, vấn đề đặt ra là cần tìm giải pháp để tăng hiệu quả hấp thu P của cây trồng và giảm lượng P thất thoát ra môi trường.

Ngày nay, công nghệ chế biến phân chậm tan đang được phát triển. Theo đó, các hạt phân sau khi chế tạo được bọc bởi một lớp màng polyme. Tùy loại phân mà thành phần lớp màng polyme. Tùy loại phân mà thành phần lớp bọc và công nghệ bọc khác nhau. Với phân lân, lớp phủ polyme có tác dụng cô lập các ion kim loại sẵn có trong môi trường đất, khóa các ion không mong muốn để chúng không thể phản ứng với P trong lân. Polyme có tác dụng làm gián đoạn hoặc trì hoãn phản ứng của P với ion kim loại [2-3]. Theo đó, việc cải thiện khả năng hấp thụ P của cây trồng được thực hiện bằng cách phủ lên phân diamonium photphat (DAP) với một lớp polyme để ổn định và kiểm soát lượng P dễ tiêu từ hạt phân đến cây trồng, nâng cao hiệu quả sử dụng của phân bón. Bằng cách sử dụng polyme thích hợp, mức độ hấp thụ P dễ tiêu của cây trồng tăng do các polyme này có khả năng trao đổi cation điện tích cao (Ca^{2+}) và các cation hóa trị 3 như Fe^{3+}, Al^{3+} và dừng quá trình cố định [4, 5]. Do vậy, giúp giải phóng P dễ tiêu ổn định trong đất và nâng cao hiệu quả sử dụng phân lân.

Trong bài báo này, chúng tôi đánh giá tác dụng của một số polyme ưa nước đến đặc tính nhả phốt pho trong đất, nâng cao hiệu quả sử dụng của phân lân. Các polyme sử dụng để tạo lớp phủ lên bề mặt hạt phân lân gồm PAA, PAM và P(AA-co-MAH). Ngoài ra, ảnh hưởng của hàm lượng

polyme và chiều dày lớp vỏ phủ đến đặc tính nhả P trong đất cũng được nghiên cứu.

2. NGUYÊN LIỆU, HÓA CHẤT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu, hóa chất, dụng cụ nghiên cứu

- PAA, hàm lượng monome dư ≤ 0,5%; PAM, hàm lượng monome dư ≤ 0,05%, P(AA-co-MAH), hàm lượng monome dư ≤ 11,0%, được tổng hợp tại Viện Hóa học.

- Phân supe lân dạng hạt (SP) của công ty Cổ phần supe photphat và hóa chất Lâm Thao, hàm lượng P_2O_5 16%.

- Các thiết bị chính: Thiết bị phun trống quay BYC-400 (Trung Quốc), tủ sấy phòng thí nghiệm 101-1, cân phân tích,…

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp phun bọc lên phân lân

Các hạt phân lân được bọc bởi các loại polyme khác nhau bằng phương pháp phun mù trong thiết bị phun kiểu trống quay, model BYC-400 (Trung Quốc). Tiến hành tạo lớp vỏ cho phân bón bằng cách phun dung dịch polyme với hàm lượng và chiều dày khác nhau với tốc độ phun 50 ml/phút, tốc độ thùng quay 30 vòng/phút. Các hạt phân sau đó được sấy khô, bảo quản ở nhiệt độ phòng. Chiều dày lớp vỏ được xác định bằng kính hiển vi điện tử quét. Dung dịch polyme với nồng độ xác định được tạo thành bằng cách hòa tan polyme trong hệ dung môi nước/etanol 1/1.

2.2.2. Nghiên cứu quá trình nhả P trong đất

Mẫu đất được lấy trên lớp đất mặt (0-10 cm) được làm khô trong không khí, tiến hành sàng với sàng kích thước 2mm. Các mẫu thí nghiệm được tiến hành trong cốc dùng một lần dung tích 250 ml. Một hỗn hợp gồm 200g đất và một lượng phân SP vừa đủ (phân chưa bọc hoặc phân đã bọc với hàm lượng polyme, loại polyme và chiều dày lớp vỏ khác nhau) sao cho tổng hàm lượng P tổng số trong đất là 0,25g P/100g đất. Độ ẩm bão hòa của đất được điều chỉnh bằng nước cất. Sau mỗi khoảng thời gian xác định lấy một lượng đất đem xác định hàm lượng P dễ tiêu và hàm lượng P tổng số.

2.2.3. Các phương pháp phân tích đánh giá

Hàm lượng lượng phốt pho tổng số trong các mẫu đất thí nghiệm được xác định bằng pháp trắc quang theo tiêu chuẩn TCVN 8940:2011.

Hàm lượng phốt pho dễ tiêu trong các mẫu đất được xác định bằng phương pháp Olsen theo tiêu chuẩn TCVN 8661:2011.

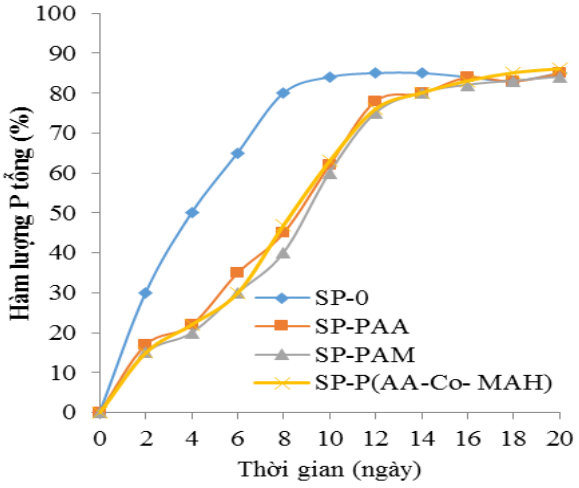
3. KẾT QUẢ

3.1. Kết quả ảnh hưởng của loại polyme đến đặc tính nhả P trong đất

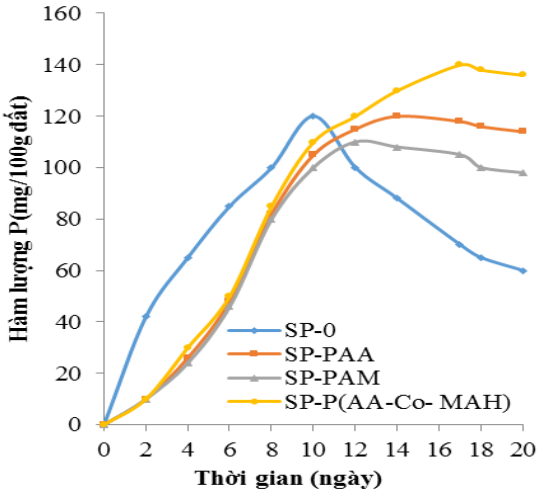
Tiến hành khảo sát 3 loại polyme: PAA, PAM và P(AA-co-MAH), nồng độ dung dịch polymer là 1%. Các mẫu được ký hiệu tương ứng là SP-PAA, SP-PAM và SP-P(AA-co-MAH). Kết quả hình 1 cho thấy, với mẫu SP không phủ, hàm lượng P tổng số tăng nhanh sau 10 ngày bón trong khi mức độ tăng của P dễ tiêu thấp hơn. Ở các mẫu SP được phủ bằng các loại polyme khác nhau, hàm lượng P tăng dần theo thời gian. Mức độ duy trì sự tăng đồng đều sau 20 ngày bón trong đất được thể hiện ở mẫu SP-P(AA-co-MAH). Trong khi đó, hàm lượng P tổng số ở hai mẫu SP-PAA và SP-PAM đạt cực đại sau 12, 14 ngày và giảm nhẹ sau 18 ngày ủ mẫu. Qua đó, có thể thấy rằng, việc bọc polyme giúp hạt phân duy trì quá trình nhả P theo thời gian. Giúp cung cấp cho cây trồng lượng P cần thiết trong chu kỳ bón phân và sinh trưởng của cây.

Lân dễ tiêu được hiểu là lượng lân mà cây trồng có thể hấp thụ được. Do vậy, khi hàm lượng lân dễ tiêu tăng, giúp tăng hiệu quả quá trình sử dụng lân. Từ kết quả hình 2 cho thấy, hàm lượng P dễ tiêu trung bình sau 10 ngày bón trong đất ở mẫu SP-0 là thấp hơn so với 3 mẫu còn lại và đạt

giá trị lớn nhất ở 87,2 mgP/100g đất sau 10 ngày bón trong đất. Điều này có thể là do khi phân photpho tan trong môi trường đất, một loạt các phản ứng phức tạp đã diễn ra [6]. Các phản ứng này phụ thuộc vào môi trường đất và thành phần khoáng trong đất. Trong môi trường pH thấp, P có thể liên kết với sắt, nhôm. Còn ở môi trường pH cao, P có thể liên kết với ion canxi, magie có sẵn trong môi trường đất để tạo thành các hợp chất không tan. Điều này làm giảm lượng P dễ tiêu, giảm hiệu quả sử dụng của phân bón.



Hình 1. *Ảnh hưởng của thành phần lớp phủ đến hàm lượng P tổng theo thời gian.*



Hình 2. *Ảnh hưởng của thành phần lớp phủ đến đặc tính nhả P dễ tiêu ở môi trường đất.*

Khi so sánh hàm lượng P dễ tiêu ở các mẫu phân bọc polyme cho thấy, tốc độ nhả P phụ thuộc vào thành phần lớp phủ. Tại mọi thời điểm thì hàm lượng P dễ tiêu trong đất ở mẫu phủ copolyme P(AA-co-MAH) luôn cao hơn so với hai mẫu còn lại. Điều này có thể là do copolyme P(AA-co-MAH) có cấu trúc gồm các nhóm chức cồng kềnh, giúp cho quá trình tương tác với ion kim loại dễ hơn so với hai polyme còn lại. Hàm lượng P dễ tiêu lớn nhất là 110,6 mgP/100g đất sau 12 ngày với mẫu SP-PAM, 119,7 mgP/100 g đất sau 14 ngày với mẫu SP-PAA và 141,3 mgP/100g đất sau 17 ngày với mẫu P(AA-co-MAH).

Như vậy, lớp phủ là vật liệu copolyme P(AA-co-MAH) được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Kết quả ảnh hưởng của hàm lượng polyme đến quá trình nhả P trong đất

Ảnh hưởng của hàm lượng polyme đến đặc tính nhả P của phân được khảo sát ở các nồng độ polyme là 0, 10, 15 và 20%. Kết quả được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. *Ảnh hưởng của hàm lượng polyme đến hàm lượng P dễ tiêu trong đất.*

Mẫu	Hàm lượng P dễ tiêu trong đất theo thời gian					
	5 ngày	10 ngày	15 ngày	20 ngày	25 ngày	30 ngày
SP-0	83,6	115,1	84,3	60,5	57,6	55,1
SP-0,5	38,5	120,6	130,5	128,6	125,8	124,3
SP-1,0	32,5	110,4	136,2	137,1	138,5	142,0
SP-1,5	28,6	101,5	114,9	130,7	131,8	132,4

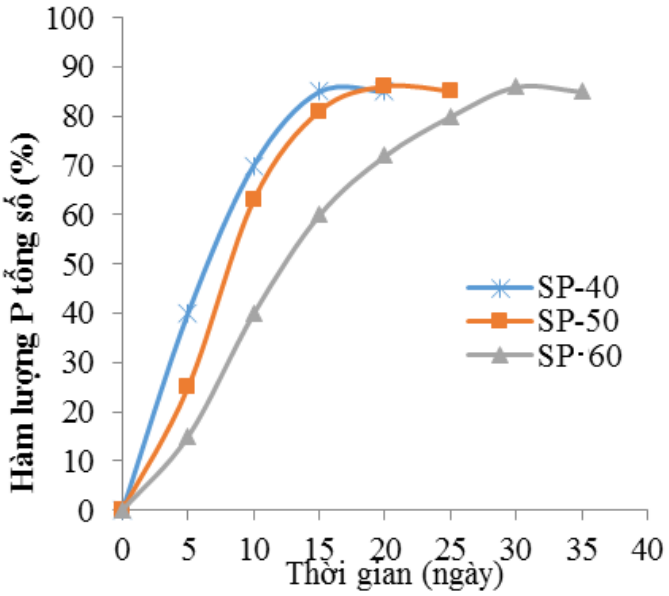
Kết quả cho thấy, đất được bón bằng phân SP không bọc polyme cho hàm lượng P dễ tiêu cao nhất sau 15 ngày bón và hàm lượng P dễ tiêu thấp hơn so với các mẫu có bọc lớp phủ polyme với

các hàm lượng khác nhau. Sau 15 ngày bón, hàm lượng P dễ tiêu trong đất ở mẫu SP-0 giảm nhanh từ 115,1 mgP/100g đất xuống 60,5 mgP/100g đất và giá trị này tiếp tục giảm còn 55,1 mgP/100g đất sau 30 ngày bón. Đối với mẫu phân không được phủ polyme, việc suy giảm hàm lượng P dễ tiêu theo thời gian có thể được giải thích là do một phần hàm lượng P được cố định bởi các ion kim loại sẵn có trong môi trường đất dưới dạng phức chất trong cả môi trường có tính axit, bazo hoặc trung tính [1-3]. Ngoài ra, hàm lượng P dễ tiêu trong đất đạt giá trị cao nhất ở mẫu 1,0%, sau đó đến mẫu 1,5% và đạt giá trị thấp nhất ở mẫu 0,5%. Thời gian để hàm lượng P dễ tiêu đạt giá trị lớp nhất tăng từ 20 ngày với mẫu 0,5% lên 25 ngày với mẫu 1,0% và 30 ngày với mẫu 1,5%. Trong khoảng 25-30 ngày hàm lượng P dễ tiêu ở các mẫu phủ polyme thay đổi không đáng kể. Có thể thấy vai trò lớp phủ polyme ở đây được thể hiện ở hai góc độ, một mặt giúp giải phóng chậm chất dinh dưỡng trong phân để đáp ứng thời gian sinh trưởng của cây trồng. Một mặt giúp thu hút các ion kim loại trong đất nhờ tương tác tạo phức của polyme với ion kim loại [4, 5, 6]. Ngoài ra, kết quả cũng cho thấy với các loại đất đang sử dụng thì ở hàm lượng lớp phủ 1,0% cho hiệu qủa giải phóng P dễ tiêu là tối ưu và cao hơn so với các hàm lượng còn lại.

Do vậy, mẫu phân SP với lớp phủ polyme 1,0% được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.3. Kết quả ảnh hưởng của chiều dày lớp phủ polyme đến quá trình nhả P trong đất

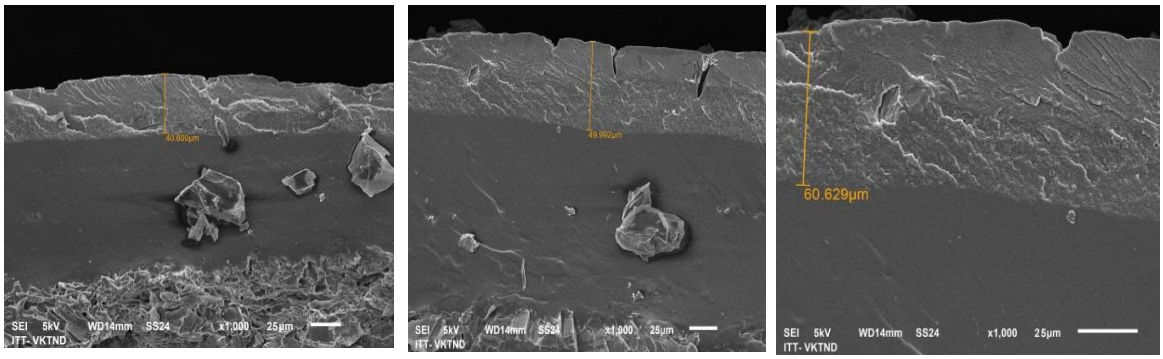
Trong nghiên cứu này, các mẫu phân SP được phủ bởi polyme P(AA-co-MAH) với nồng độ 1,0%, chiều dày lớp phủ thay đổi trong khoảng 40-60µm. Chiều dày lớp phủ được xác định bằng kính hiển vi điện tử quét (hình 4). Ảnh hưởng của chiều dày lớp phủ đến hàm lượng P tổng số trong đất theo thời gian được trình bày trong hình 3.



Hình 3. *Đặc tính nhả P của phân với chiều dày lớp phủ khác nhau.*

Chiều dày của lớp phủ có ảnh hưởng đến đặc tính cũng như tốc độ nhả dinh dưỡng của phân. Kết quả hình 3 cho thấy, động thái nhả P tổng số ở các mẫu có chiều dày lớp phủ khác nhau là khác nhau. Quá trình nhả P ở mẫu SP-40 là nhanh hơn so với hai mẫu còn lại, hàm lượng P tổng số đạt cực đạt là 85,4% sau 14 ngày. Trong khi đó, hàm lượng P tổng số cực đạt ở mẫu SP-50 là 84,8% sau 18 ngày và mẫu SP-60 là 85,7% sau 22 ngày. Ngoài ra, kết quả cũng cho thấy, với chiều dày lớp phủ khác nhau có đặc tính nhả P tương tự nhau với giá trị dao động trong khoảng 85-86%, chỉ khác nhau về thời gian nhả, lớp phủ càng dày thì thời gian nhả càng dài và ngược lại.

Do đó, tùy thuộc vào từng loại cây trồng có thời gian sinh trường và nhu cầu cung cấp P khác nhau mà có thể chế tạo phân bón với chiều dày lớp phủ đáp ứng nhu cầu của cây trồng.



Hình 4. *Hình thái học bề mặt cắt của lớp phủ polyme.*

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của thành phần, chiều dày và hàm lượng lớp vỏ bọc polyme đến đặc tính nhả P trong phân lân đã được nghiên cứu. Lớp vỏ bọc polyme giúp tăng hàm lượng P dễ tiêu trong đất cũng như kéo dài thời gian nhả P so với các mẫu phân không bọc. Lớp phủ polyme có vai trò thu hút các cation kim loại trong đất, đồng thời có tác dụng giúp làm chậm quá trình nhả dinh dưỡng từ phân.

Khi so sánh hiệu quả giải phóng P dễ tiêu từ phân có phủ 3 loại polyme là PAA, PAM và P(AA-co-MAH) cho thấy, P(AA-co-MAH) cho hiệu quả cao hơn so với các polyme còn lại. Ở mẫu phân phủ P(AA-co-MAH) với hàm lượng polyme 1,0%, chiều dày lớp phủ 50µm nhả khoảng 85% P sau 20 ngày trong đất.

Các kết quả nghiên cứu trên là cơ sở để thiết kế các hệ phân bón P với hàm lượng P nhả tối ưu cho cây trồng, giúp tăng hiệu quả sử dụng phân cũng như tăng năng suất cây trồng.

Lời cảm ơn: *Chúng tôi xin cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí của Đề tài cấp Viện Hóa học trong khuôn khổ đề tài cơ sơ mã số VHH.2020.2.11.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Joseph J. Weeks, Jr., and Ganga M. Hettiarachchi, *"A Review of the Latest in Phosphorus Fertilizer Technology: Possibilities and Pragmatism"*, J. Environ. Qual, (2019), **48**:1300–1313.

[2]. Huang Quanneng, *"Properties of phosphorus adsorption and desorption in red soil under a stand of Chinese fir in Fujian"*. Journal of Nanjing Forestry University, (1998), **22**: 39-44.

[3]. M. E. Trenkel, *"Slow and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture"*, International Fertilizer Industry Association (IFA): Paris, France, (2010).

[4]. Noor, S., M. Yaseen, M. A. Khalid, M. Z. Aziz and Y. Hamid. , *"Effect of reduced doses of polymer coated phosphate fertilizers on growth and yield of wheat"*. 16th International congress of soil science on "Healthy soil for food security" 15-17 March, Rawalpindi-Pakistan, (2016).

[5]. Aziz, M.Z., M. Yaseen, M. Naveed and M. Shahid., *"Improving growth and phosphorus use efficiency of wheat via controlled release of bacteria-immobilized in alginate coated on diammonium phosphate"*, 3rd Conference of the World Association of Soil and Water Conservation, August 22-26, Belgrade, Republic of Serbia, (2016).

[6]. Muhammad Yaseen, Muhammad Zahir Aziz, Asif Manzoor, Yasir Hamid, Sobia Noor, Muhammad Awais Khalid&Muhammad Naveed, *"Promoting growth, yield and phosphorus use efficiency of crops in maize-wheat cropping system by using polymer coated diammonium phosphate"*, Communications in soil science and plant analysis, (2017).

ABSTRACT

STUDYING AND EVALUATING EFFECTS OF SOME HYDROPHILIC POLYMERS ON RELEASE PROPERTIES OF PHOSPHOROUS NUTRIENT IN SOIL, IMPROVING THE EFFICIENCY OF USING PHOSPHATE FERTILIZERS

In this study, the effect of polymer coating on P-releasing properties of superphosphate fertilizer (SP) was investigated. The SP samples uncoated and coated with three different polymers, polymeracrylamide (PAM), polyacrylic acid (PAA) and copolymer of maleic acid and maleic anhydride (P(AA-co-MAH)) were studied for release properties of phosphorous nutrient in soil. The results showed that for samples coated with polymer, the P-release process took place slower than uncoated samlples. At all times, the content of phosphorous nutrient in soil in the sample P(AA-co-MAH) was always higher than the others and reached the maximum value of 141.3 mgP/100g soil after 17 days. In addition, the effect of the thickness and content of P(AA-co-MAH) on release propeties of phosphorous nutrient was also studied. The thickness and content of P(AA-co-MAH) play a role in controlling the slow release time of fertilizer.

Keywords: Phosphate fertilizer; Polyacrylamide; Polyacrylic acid; Controlled release fertilizer.

Nhận bài ngày 21 tháng 10 năm 2020
Hoàn thiện ngày 05 tháng 11 năm 2020
Chấp nhận đăng ngày 14 tháng 12 năm 2020

Địa chỉ: Viện Hóa học/Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
*Email: hoangphuong15@gmail.com.