

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG POLYME SIÊU HẤP THỤ NƯỚC LÀM CHẤT GIỮ ẨM TRÊN MẪU ĐẤT XÃ HÒA TIẾN, HUYỆN HÒA VANG, TP ĐÀ NẴNG

A STUDY OF APPLYING WATER SUPER ABSORBENT POLYMERS TO MOISTURIZE SAND-SOIL IN HOATIEN COMMUNE, HOAVANG DISTRICT, DANANG CITY

Trần Mạnh Lục

Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng; tranmanhluc56@gmail.com

Tóm tắt - Polyme siêu hấp thụ nước (WSAP) được tổng hợp bằng phản ứng đồng trùng hợp ghép axit acrylic lên tinh bột sắn và tạo liên kết ngang bằng epichlorhydrin có độ hấp thụ nước bão hòa bằng 352 lần so với trọng lượng của mẫu khô. Đặc tính hóa lý của tinh bột sắn và của vật liệu WSAP được đánh giá qua ảnh SEM và phổ IR. Vật liệu WSAP đã được nghiên cứu thử nghiệm làm chất giữ ẩm trên mẫu đất thôn Cẩm Nê, xã Hòa Tiến, huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc sử dụng vật liệu WSAP có tác dụng làm tăng đáng kể độ ẩm của đất. Khi sử dụng WSAP làm chất giữ ẩm cho lớp đất canh tác với tỷ lệ 1 g WASP cho 1,5 kg đất, sau 5 ngày độ ẩm của lớp đất ở độ sâu 10 – 20 cm vẫn được duy trì ở mức 10 – 12 %.

Từ khóa - Tinh bột sắn; polyme siêu hấp thụ nước; Hòa Tiến; Hòa Vang; Đà Nẵng.

Abstract - Water super absorbent polymers (WSAP) are prepared by grafting acrylic acid on cassava starch then crosslinking it with epichlorhydrin. The result is that the product has water absorbing capacity 352 times higher compared with the original amount. The physiochemical features of the cassava starch and water super absorbent polymers are evaluated by image SEM and spectrum IR. The water super absorbent polymer material is applied to the samples of sand soil found in Hoatien commune, Hoavang district, Danang city. The results show the use of WSAP can increase the soil's moisture significantly. This moisture absorbing substance can be used for agriculture at the depth of 10-20 cm from the surface, with the amount 1g WSAP for 1.5 kg of sand soil. After 5 days, the moisture still remains at 10-12%.

Key words - Cassava starch; water super absorbent polymers; Hoatien; Hoavang; Danang.

1. Đặt vấn đề

Việc nghiên cứu, sản xuất, ứng dụng các vật liệu giữ ẩm tự phân hủy trên cơ sở phối kết hợp các polymer thiên nhiên như tinh bột, cellulose với các vinyl monome tổng hợp như polyacrylic, polyacrylamit và sự kết hợp giữa vật liệu giữ ẩm tự phân hủy với các loại phân bón đã và đang nhận được sự quan tâm đặc biệt của các nhà khoa học.

Polyme siêu hấp thụ nước (WSAP - water superabsorbent polymers) là một loại chất giữ ẩm phổ biến hiện nay. Vật liệu WSAP được sử dụng nhiều trong nông nghiệp để giữ ẩm và cải tạo đất, vận chuyển cây trồng đi xa, kết hợp với phân bón và phụ gia để canh tác trong chậu. Với khả năng giữ được một lượng nước lớn, hút và nhả nước nhiều lần, WSAP có ý nghĩa quan trọng trong việc đẩy mạnh phát triển sản xuất nông nghiệp, chống hạn cho cây trồng, giữ ổn định sinh thái đất và đối phó với biến đổi khí hậu.

Không chỉ có khả năng hấp thụ nước rất mạnh, WSAP còn hấp thụ được nước muối sinh lý, nước tiểu, máu và các loại dung dịch khác nên được sử dụng trong nhiều lĩnh vực như sản phẩm chăm sóc vệ sinh, phụ gia chống thấm trong xây dựng, nước hoa khô, đệm chống thấm, tác nhân làm đặc [2, 7].

Vật liệu WSAP có thể được tổng hợp từ tinh bột sắn dựa trên phản ứng đồng trùng hợp ghép với các vinyl monome như axit acrylic, acrylamit, acrylonitril. Tác nhân khơi mào tạo gốc tự do cho phản ứng thường là amonipersulfat, diazoaminobenzen, tetraetyl chì, hệ Fenton hay chiếu xạ. Tác nhân khâu mạch có thể dùng nhiệt, epichlorhydrin hay formandehyt [1, 4, 8, 9].

2. Phương pháp tiến hành

2.1. Nguyên liệu đầu

2.1.1. Mẫu đất dùng trong nghiên cứu

Mẫu đất dùng trong nghiên cứu được lấy tại thôn Cẩm Nê, xã Hòa Tiến, huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng là loại đặc trưng cho các mẫu đất cát nghèo mùn của vùng đất Quảng Nam – Đà Nẵng. Mẫu sau khi xử lý sơ bộ bằng cách rải để loại bỏ các tạp chất thô như lá, rễ cây, sạn thối khô tự nhiên, trộn đều, đóng gói 10 kg trong các bao polyetylen và bảo quản nơi râm mát ở nhiệt độ phòng.

Xác định độ ẩm của đất: Độ ẩm của các mẫu đất nghiên cứu được xác định dựa vào sự giảm khối lượng trước và sau khi nung ở 105°C đến khối lượng không đổi.

Xác định độ chua của đất: Cân 10 g đất cho vào cốc 100 ml, thêm vào 50 ml nước cất, khuấy trong 30 phút. Sau đó, để lắng 30 phút rồi đem đo pH của dịch lắng bằng pH meter.

Xác định hàm lượng cát: Cân 10 g đất cho vào bát sứ, nung ở nhiệt độ 700°C để đốt cháy hết các chất hữu cơ. Mẫu sau khi để nguội đem hòa vào nước cất, lắng gạn và lặp lại cho đến khi nước gạn trong hoàn toàn. Để khô rồi sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi. Hàm lượng cát được tính theo công thức:

$$\text{Hàm lượng cát (\%)} = \frac{m}{m_0} \times 100$$

Trong đó: m_0 : khối lượng đất ban đầu, m : khối lượng cát còn lại

Xác định hàm lượng chất hữu cơ: Hàm lượng chất hữu cơ trong đất được xác định theo phương pháp Tiurin [3].

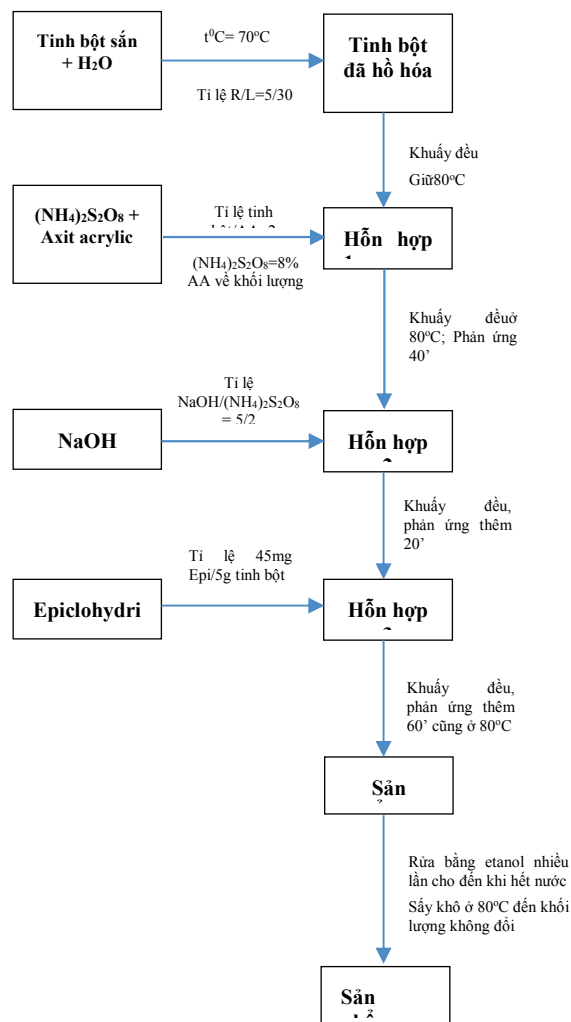
2.1.2. Tổng hợp vật liệu siêu hấp thụ nước (WSAP)

Tinh bột sắn lấy từ nhà máy tinh bột sắn Hương An, Quế Sơn, Quảng Nam có các đặc tính hóa lý sau: Độ ẩm: max 12,5%; Hàm lượng tinh bột: 96%; pH: 6,8 – 7; Hàm lượng SO_2 : max 130ppm; Tạp chất – xơ: 0,05%; Hàm

lượng kim loại nặng: không có; Tro: max 0,15%; Protein: max 0,25%.

Axit acrylic (Merck), Epichlorhydrin (TQ), Amonifersunfat (TQ), NaOH (TQ).

Vật liệu polyme siêu hấp phụ nước được tổng hợp theo sơ đồ của hình 1.



Hình 1. Sơ đồ tổng hợp vật liệu WSAP

Đặc tính của nguyên liệu tinh bột sắn và WSAP được đánh giá qua độ hấp phụ nước, ảnh SEM, phổ IR.

Ảnh SEM được chụp trên máy JSM 6409-JEOL-Japan.

Phổ IR được ghi trên máy GX-PerkinElmer-USA trong vùng 450-4000 cm^{-1} sử dụng kỹ thuật ép viên KBr.

Độ hấp thụ nước bão hòa của vật liệu WSAP được xác định bằng cách: lấy 1,0 g vật liệu cho vào cốc chứa 500 ml nước cất, để yên trong 24 giờ, sau đó gạn, làm ráo nước trên giấy lọc và cân.

2.2. Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng giữ ẩm trong đất của WSAP

2.2.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của độ sâu lớp đất đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian khi có mặt vật liệu WSAP

Trộn đều hỗn hợp gồm 10 kg mẫu đất + vật liệu WSAP (có khối lượng thay đổi cho mỗi lần là: 0,0 g và 5,0 g) + thể tích nước tưới 1000 ml. Tiến hành thí nghiệm trên chậu nhựa có đường kính mặt trên 6 cm, chiều cao 20 cm, dưới đáy mỗi chậu có lót một lớp giấy lọc (mỗi chậu có 1,5 kg mẫu). Xác định độ ẩm các mẫu tại các thời điểm 0; 1; 2; 3; 4; 5 ngày ở các độ sâu 2 cm (lớp bề mặt); 10 cm (lớp giữa) và 20 cm (lớp đáy).

2.2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của lượng vật liệu WSAP đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian.

Trộn đều hỗn hợp gồm 10 kg đất + WSAP (khối lượng thay đổi cho mỗi lần là: 0,0 g; 2,5 g; 5,0 g; 7,5 g; 10,0 g) + thể tích nước tưới 1000 ml. Tiến hành thí nghiệm trên chậu nhựa loại A (mỗi chậu có 2 kg đất lần lượt chứa 0,0 g; 0,5 g; 1,0 g; 1,5 g; 2,0 g WSAP và 250 ml nước). Xác định độ ẩm của các mẫu tại các thời điểm 0; 1; 2; 3; 4; 5 ngày ở các độ sâu 2,0 cm; 6,0 cm và 12,0 cm.

2.2.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của thể tích nước tưới đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian khi có mặt WSAP

Trộn đều hỗn hợp gồm 10 kg mẫu đất + 5,0 g WSAP + thể tích nước tưới (thay đổi lần lượt là: 750 ml, 1000 ml, 1000 ml, 1500 ml, 1750 ml) cho mỗi dãy thí nghiệm. Tiến hành thí nghiệm trên chậu nhựa loại A (mỗi chậu có 2 kg đất + 1,0 g WSAP + và thể tích nước tưới thay đổi lần lượt là: 150 ml, 200 ml, 250 ml, 300 ml, 350 ml). Xác định độ ẩm các mẫu tại các thời điểm 0; 1; 2; 3; 4; 5 ngày ở các độ sâu 2,0 cm; 6,0 cm và 12,0 cm.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả xác định chỉ số vật lý của mẫu đất cát vùng Cẩm Nê, Hòa Tiến, Hòa Vang, Đà Nẵng

Độ chua: pH = 6,7

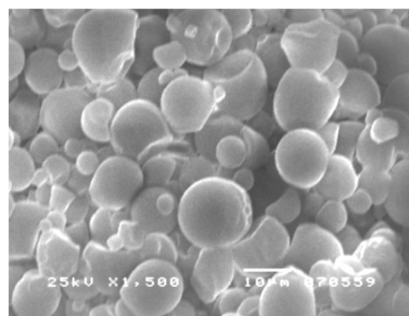
Hàm lượng hữu cơ trong đất $\approx 0,724$ (%).

Hàm lượng cát (%) = $\frac{197,3}{200} \times 100 = 96,65\%$.

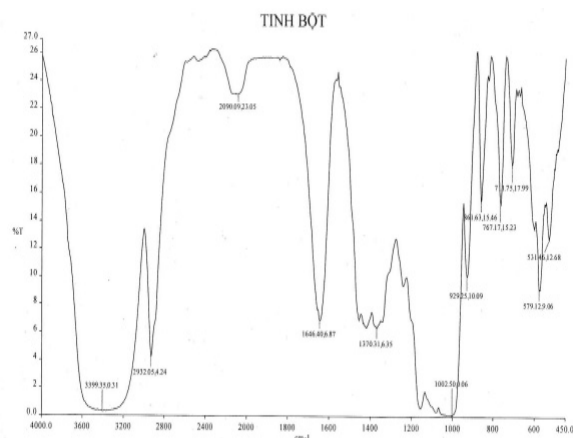
Kết luận: Mẫu đất lấy tại thôn Cẩm Nê, xã Hòa Tiến, huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng chứa chủ yếu là cát, có tính hơi axit và thuộc nhóm đất nghèo mùn.

3.2. Kết quả tổng hợp WSAP và đặc tính hóa lý của vật liệu tổng hợp.

Ảnh SEM và phổ IR của tinh bột sắn được thể hiện trên hình 2, 3.

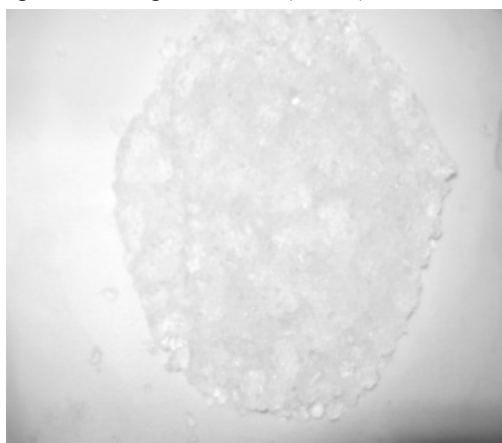


Hình 2. Ảnh SEM của mẫu tinh bột sắn Hương An, Quế Sơn, Quảng Nam



Hình 3. Phổ IR của mẫu tinh bột sắn Hương An, Quế Sơn, Quảng Nam.

Vật liệu WSAP đã được tổng hợp từ tinh bột sắn theo sơ đồ 1. Sản phẩm thu được có độ hấp thụ nước bão hòa là 352 gam nước/1 gam WSAP (hình 4)



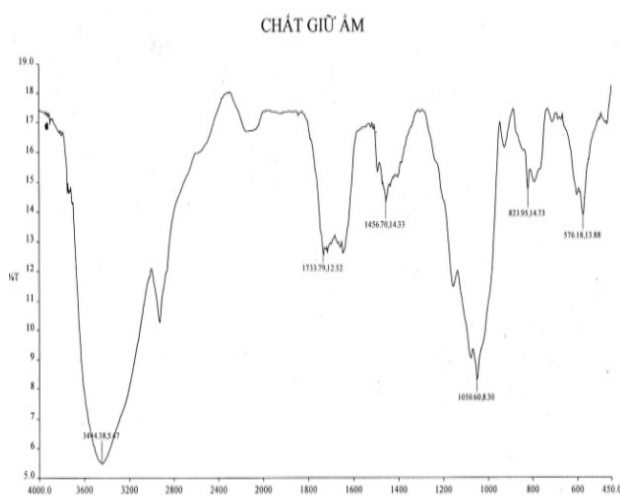
Hình 4. Mẫu vật liệu WSAP đã hấp phụ bão hòa nước.

Ảnh SEM và phổ IR của mẫu WSAP được thể hiện trên các hình 5, 6.

Trên các ảnh SEM, tinh bột sắn ban đầu thể hiện là một hệ dị thể với những hạt riêng lẻ, dạng cầu với kích thước nằm trong khoảng 2÷10 μm , còn sản phẩm WSAP dạng khối đồng thể bởi cấu trúc hạt của tinh bột đã bị phá vỡ trong các quá trình hồ hóa, đồng trùng hợp ghép với axit acrylic và tạo liên kết ngang với epichlorhydrin [6, 8, 9].



Hình 5. Ảnh SEM của WSAP



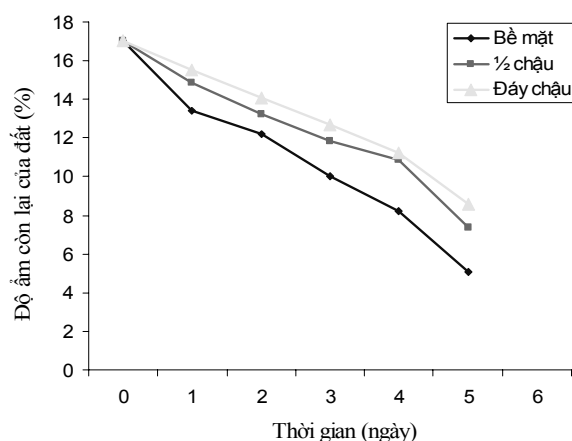
Hình 6. Phổ IR của WSAP

Trên phổ hồng ngoại, các pic đặc trưng của đơn vị cấu trúc α -1,4 glucosid trong mạch polysaccarit được bảo toàn. Tuy nhiên, pic đặc trưng cho dao động hóa trị của O-H liên kết hydro là 3359,35 cm^{-1} trong tinh bột chuyển dịch thành 3444,38 cm^{-1} trong WSAP và độ rộng hẹp đi đáng kể. Việc xuất hiện trên phổ IR của WSAP một dải hấp phụ từ 1640-1733 cm^{-1} là tín hiệu của nhóm C=O trong axit acrylic đã được ghép lên tinh bột. Tương tự pic 1646,60 cm^{-1} thành vùng 1629,35- 1733,39 cm^{-1} và còn sự thay đổi các pic trong vùng 1032,40-1155 cm^{-1} (dao động hóa trị C-O) thể hiện quá trình thay đổi cấu trúc từ trạng thái vô định hình của tinh bột ban đầu sang trạng thái gắn kết của WSAP [5].

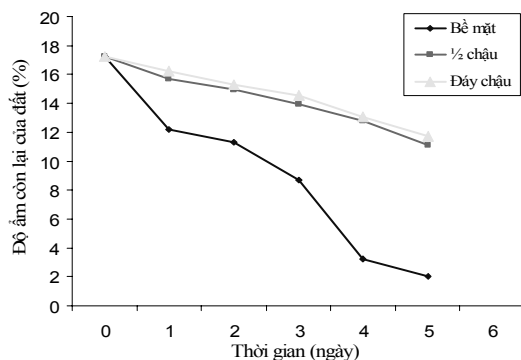
3.3. Kết quả nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng giữ ẩm đất của WSAP trên mẫu đất cát thôn Cẩm Nê, xã Hòa Tiến, huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng

3.3.1. Ảnh hưởng của độ sâu lớp đất đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian trong trường hợp có và không có WSAP

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của độ sâu lớp đất đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian ở các độ sâu 2,0 cm; 10,0 cm và 20,0 cm khi không có mặt WSAP được trình bày trên hình 7 và khi có mặt WSAP được trình bày trên hình 8.



Hình 7. Ảnh hưởng của độ sâu lớp đất đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian khi không có WSAP

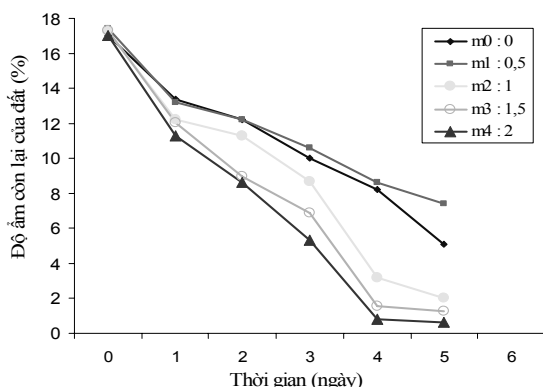


Hình 8. Ảnh hưởng của độ sâu lớp đất đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian khi có mặt WSAP

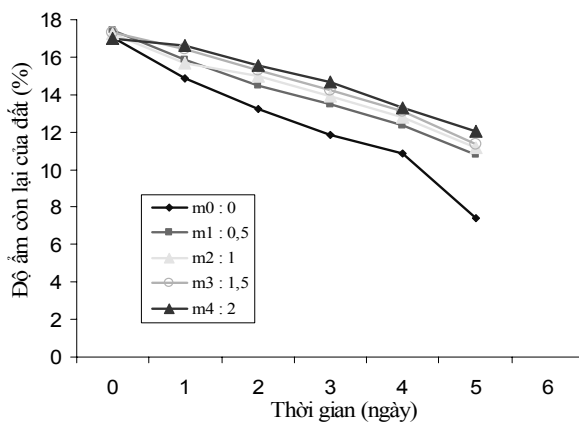
Khi không sử dụng WSAP, độ ẩm của đất ở cả lớp bề mặt, lớp giữa và đáy chậu đều giảm dần theo thời gian với mức độ tương tự nhau, trong đó độ ẩm giảm nhiều nhất ở lớp bề mặt và giảm ít nhất là lớp đáy chậu. Kết quả độ ẩm thay đổi gần như tuyến tính với thời gian và độ sâu lớp đất cho thấy ở đây chỉ xảy ra quá trình sự bốc hơi vật lý của nước trong đất. Đối với mẫu có WSAP thì lớp đất ở cách bề mặt từ 10-20 cm gần như không có sự khác biệt về độ ẩm, nó giảm chậm theo thời gian, sau 5 ngày độ ẩm vẫn còn khoảng 12% so với 18% của lúc ban đầu. Điều này có thể lý giải bởi nước được giữ lại trong WSAP và chỉ được giải phóng ra từ từ, vì thế mức độ bốc hơi nước sẽ chậm hơn phụ thuộc vào tốc độ giải phóng nước ra khỏi WSAP. Riêng lớp bề mặt (độ sâu 2 cm) thì 2 ngày đầu độ ẩm giảm chậm, nhưng nhanh dần sang những ngày tiếp theo có lẽ do ở lớp bề mặt, vật liệu SAP khi nhả nước đồng thời liên kết các hạt đất tạo ra các kết cấu co cụm, vón cục, làm tăng khoảng hở dẫn đến kết quả nước ở phần này thoát dễ hơn.

3.3.2. Ảnh hưởng của lượng WSAP đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian.

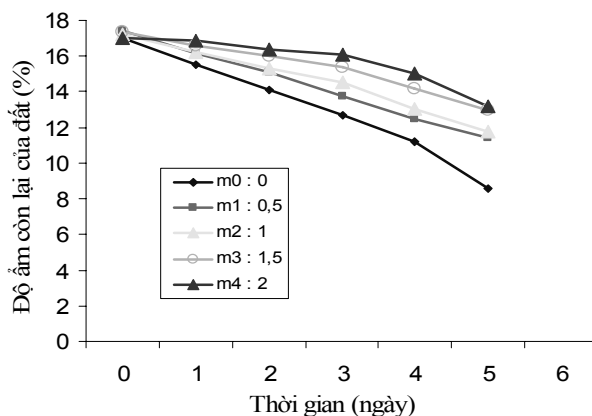
Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của lượng WSAP đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian ở các độ sâu 2,0 cm; 10,0 cm và 20,0 cm được trình bày trên các hình 9, 10, 11.



Hình 9. Ảnh hưởng của lượng WSAP đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian ở độ sâu 2,0 cm



Hình 10. Ảnh hưởng của lượng WSAP đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian ở độ sâu 10,0 cm.



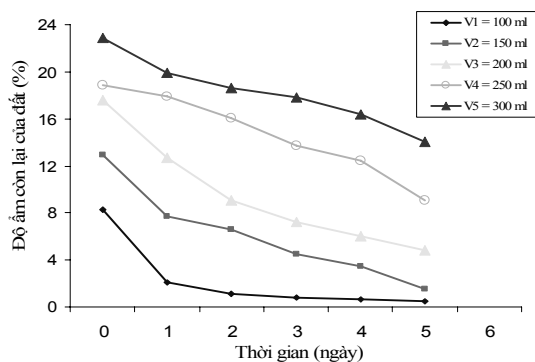
Hình 11. Ảnh hưởng của lượng WSAP đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian ở độ sâu 20,0 cm.

Ở tầng bề mặt (độ sâu 2 cm) việc tăng khối lượng WSAP không những không làm tăng độ ẩm của đất tăng mà ngược lại, nhất là khi lượng WSAP nhiều, nó còn làm giảm độ ẩm của đất do làm tăng khả năng tạo ra các kết cấu co cụm.

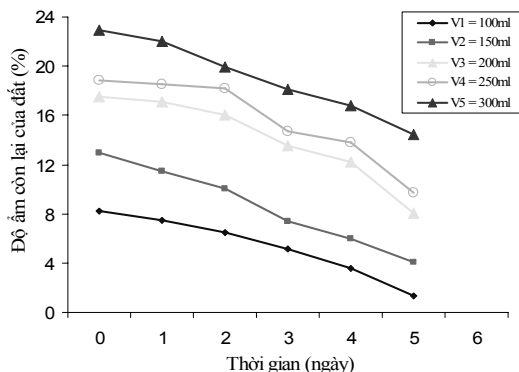
Ở độ sâu lớp đất từ 10-20 cm độ ẩm của đất tăng theo sự tăng của lượng WSAP cho vào bởi lượng nước được giữ lại trong WSAP sẽ nhiều hơn. Điều này thích hợp cho việc sử dụng đất trong trồng trọt, canh tác các loại cây lương thực, rau màu vì các rễ các loại cây này khi phát triển tập trung chủ yếu ở vùng cách bề mặt 10 – 20 cm chứ không phải phần sát bề mặt.

3.3.3. Ảnh hưởng của lượng nước tưới đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian khi có mặt WSAP

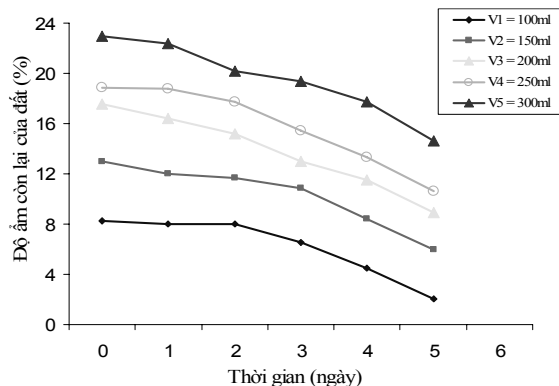
Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của lượng nước tưới đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian ở các độ sâu 2,0 cm; 10,0 cm và 20,0 cm khi có mặt WSAP được trình bày trên các hình 12, 13, 14.



Hình 12. Ảnh hưởng của lượng nước tưới đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian ở độ sâu 2,0 cm khi có mặt WSAP



Hình 13. Ảnh hưởng của lượng nước tưới đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian ở độ sâu 10,0 cm khi có mặt WSAP



Hình 14. Ảnh hưởng của lượng nước tưới đến sự thay đổi độ ẩm mẫu đất theo thời gian ở độ sâu 20,0 cm khi có mặt WSAP

Khi tăng thể tích nước tưới thì ngoài việc làm tăng lượng nước có trong đất, nó còn có tác dụng làm WSAP

trương mạnh, nước được giữ lại nhiều dẫn đến độ ẩm còn lại của đất cao hơn. Sự khác biệt nhất vẫn thể hiện ở lớp cách bề mặt 2 cm, còn ở độ sâu 10 – 20 cm độ ẩm của đất giảm dần theo thời gian và theo sự giảm của lượng nước cho vào.

4. Kết luận

Đã tổng hợp được vật liệu polyme siêu hấp phụ nước (WSAP) từ tinh bột sắn bằng phản ứng đồng trùng ghép với axit acrylic, khơi mào bằng amoni persulfat, khâu mạch bằng epichlorhydrin. Vật liệu tổng hợp được có độ hấp thụ nước bão hòa là 352 gam nước/1 gam vật liệu khô. Các đặc tính hóa lý của tinh bột sắn và của vật liệu WSAP được đánh giá qua ảnh SEM và phổ IR. Vật liệu WSAP đã được nghiên cứu thử nghiệm làm chất giữ ẩm trên mẫu đất thôn Cẩm Nê, xã Hòa Tiến, huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc sử dụng vật liệu WSAP có tác dụng làm tăng đáng kể độ ẩm của đất. Khi sử dụng WSAP làm chất giữ ẩm cho lớp đất canh tác với tỷ lệ 1 g WSAP cho 1,5 kg đất, sau 5 ngày độ ẩm của lớp đất ở độ sâu 10 – 20 cm vẫn được duy trì ở mức 10 – 12 %.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Thanh Tùng, Nguyễn Văn Khôi, Nguyễn Trung Đức, Đỗ Công Hoan. *Tổng hợp polyme siêu hấp phụ nước trên cơ sở một số copolyme ghép tinh bột*, Tạp chí Hóa học, **49(2)**, 177-180 (2011).
- [2] Trần Thị Như Mai, Nguyễn Thị Hồng Hạnh. *Tổng hợp vật liệu polyme trương nở từ axit acrylic-khả năng trao đổi nước và vi lượng*, Tạp chí Hóa học và ứng dụng, **7(91)**, 41-44 (2009).
- [3] Lê Văn Khoa. *Phương pháp phân tích đất, nước, phân bón và cây trồng*. NXB Giáo dục (2001).
- [4] Yang Mingcheng. *Radiation synthesis and characterization of polyacrylic acid hydrogels*, Nuclear Science and techniques, **18(2)**, 82-85 (2007).
- [5] Kizil R., Irudayaraj J., Seetharaman K. *Characterization of irradiated starches by using FT-Raman and FTIR spectroscopy*. J Agric Food Chem **50(3)**: 3912-3918 (2002).
- [6] Jose mina, Alex valadez-gonzalez, Pedro Herreza-Franko, Fabio Zuluaga, Silvio Delvasto. *Physicochemical characterization of natural and acetylated thermoplastic cassava starch*, Dyna rev. fac. nac. minas, **78(166)** (2011).
- [7] Enas M. Ahmed. *Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A review*, Journal of Advanced Research, **6(2)**, 105-121 (2015).
- [8] Seung Hyun Koo, Kwang Yeon Lee and Hyeon Gyu Lee, 2010. *Effect of cross - linking on the physicochemical and physiological properties of corn starch*. Food Hydrocolloid. 24: 619 – 625.
- [9] Woo. K. S. and P. A. Seib, 2002. *Cross - linked resistant starch: Preparation and properties*. Cereal Chemistry. 79: 819 - 825.

(BBT nhận bài: 23/11/2016, hoàn tất thủ tục phản biện: 30/12/2016)