

Effect of 1-methylcyclopropene concentration with low temperature on shelf life extension of postharvest red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*)

Nguyen Van Toan, Nguyen Thi Diem Huong

Abstract

In this study, the effects of 1-MCP at different concentrations (0 ppb, 200 ppb, 300 ppb, 400 ppb, and 500 ppb were investigated) in combination with low temperature preservation (5°C) on storage duration of red-fleshed dragon fruit. The results showed that the concentration 1-MCP at 400 ppb was the most suitable for prolonging the shelf-life and remaining the quality of postharvest dragon fruit. At the same time, some quality factors were determined during storage at the same conditions (1-MCP of 400 ppb treatment; storage temperature of 5°C; humidity of 85-90%; 30 days storage) as follows: total sugar content: 11.61%; total acid content: 0.192%; weight loss rate: 0.80% and damage rate: 5.27%.

Key words: Red-fleshed dragon fruit, storage, 1-MCP treatment, low temperature

Ngày nhận bài: 18/8/2017

Ngày phản biện: 25/8/2017

Người phản biện: PGS. TS. Hoàng Thị Lệ Hằng

Ngày duyệt đăng: 10/9/2017

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VẬT LIỆU HYDROGEL TỪ MỤN DỪA BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHIẾU XẠ ĐỂ HẤP PHỤ ASEN

Trần Lệ Trúc Hà¹, Dương Hoa Xô², Lê Quang Luân²

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, vật liệu hydrogel từ mụn dừa, acid acrylic (AAc) và chitosan được chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ tia gamma (Co-60) ứng dụng cho mục đích hấp thụ arsen trong nước. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi gia tăng liều xạ từ 4 lên 12 kGy thì hàm lượng hydrogel tạo thành tăng tương ứng từ 39 lên 68% trong khi độ trương nước của vật liệu này lại giảm tương ứng từ 9,0 đến 5,0 g/g. Ngoài ra, khi tỉ lệ dung dịch AAc (50%, v/v)/ mụn dừa gia tăng thì hàm lượng gel tạo thành cũng gia tăng, nhưng độ trương nước lại có xu hướng giảm. Hàm lượng gel cũng gia tăng đáng kể khi bổ sung 1% chitosan vào hỗn hợp chiếu xạ. Vật liệu hydrogel chế tạo được có khả năng hấp thụ tốt ion As⁵⁺ với hàm lượng 1,41 mg/g gel khô trong 48 h. Vật liệu hydrogel chế tạo từ AAc và mụn dừa bằng phương pháp chiếu xạ đã cho thấy tiềm năng ứng dụng cho mục đích hấp phụ ion arsen nhiễm trong nước.

Từ khóa: Acid acrylic, arsen, chiếu xạ, hydrogel, mụn dừa, xử lí nước

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, cùng với quá trình công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước và sự bùng nổ dân số, quá trình ô nhiễm nguồn nước ngày càng trầm trọng, đặc biệt là ô nhiễm kim loại nặng. Trong đó, ô nhiễm arsen trong nguồn nước ngầm ngày càng được nghiên cứu nhiều bởi tác động của nó trên sức khỏe con người như thay đổi màu da, hình thành của các vết cứng trên da, ung thư da, ung thư phổi, ung thư thận và bàng quang (Khai *et al.*, 2010; Trương Thị Hạnh và *ctv.*, 2011).

Bên cạnh các vật liệu xử lí môi trường truyền thống thì hydrogel chế tạo từ nguyên liệu tự nhiên với nhiều ưu điểm như: Tính chất hấp thụ - trương nước, bền nhiệt, bền với môi trường, bền cơ lý, có khả năng hấp phụ, ly giải các kim loại nặng và thân

thiện với môi trường đang được quan tâm rất nhiều (Nguyễn Quốc Hiến và *ctv.*, 1996). Việc áp dụng công nghệ bức xạ trong việc chế tạo hydrogel ngày càng trở nên hiệu quả với các ưu điểm như: tiết kiệm năng lượng, không gian và nguyên liệu nên mang lại hiệu quả kinh tế cao; độ tin cậy cao do quá trình được kiểm soát một cách hữu hiệu và dễ dàng điều chỉnh quá trình, sản phẩm có chất lượng cao, thân thiện môi trường và dễ dàng triển khai ở quy mô công nghiệp (Charlesby, 1981). Với mục tiêu sử dụng các phụ phẩm trong nông nghiệp trong xử lý nguồn nước ô nhiễm arsen, nghiên cứu này được thực hiện nhằm ứng dụng công nghệ bức xạ trong việc chế tạo vật liệu hydrogel từ mụn dừa và khảo sát khả năng hấp phụ arsen của vật liệu hydrogel được chế tạo.

¹ Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

² Trung tâm Công nghệ Sinh học TP. Hồ Chí Minh

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Mụn dừa đã được xử lý do Công ty CP. Sài Gòn Thủy Canh cung cấp. Muối disodiumhydro asenate ($\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) tinh khiết là sản phẩm của Meck (Đức). Nguồn xạ gamma Co-60 BRIT 5000 (India) tại Viện Nghiên cứu Hạt nhân, Đà Lạt có suất liều là 3 kGy/h.

2.2. Chuẩn bị mẫu và chiếu xạ

Cân 10 g mụn dừa khô đã qua xử lý trộn đều với dung dịch AAC (50%) ở các thể tích 30, 40, 50 và 60 ml có bổ sung hoặc không bổ sung chitosan 1%. Sau đó, các mẫu được cho vào túi polyetylen và tiến hành chiếu xạ trên nguồn Co-60 ở các liều 4, 8 và 12 kGy.

- Hàm lượng gel được xác định theo công thức:

$$\text{Hàm lượng gel (\%)} = 100 \times M/M_0$$

Trong đó: M là trọng lượng khô của mẫu gel sau khi chiết, M_0 là trọng lượng khô của mẫu trước khi chiết.

- Độ trương nước được tính theo công thức:

$$\text{Độ trương nước} = (M_1 - M)/M$$

Trong đó: M là trọng lượng khô của mẫu gel, M_1 là trọng lượng mẫu gel sau khi đã trương bão hòa.

- Khả năng hấp phụ As theo hàm lượng mụn dừa/AAC: Các mẫu vật liệu hydrogel chế tạo được từ các tỉ lệ mụn dừa/AAC khác nhau có hoặc không bổ sung chitosan được chiếu xạ với liều xạ 8 kGy sử dụng để đánh giá khả năng hấp phụ As trong nước. Nồng độ As hấp phụ được xác định theo phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử lò graphite GF-AAS.

- Xác định khả năng hấp phụ As^{5+} của hydrogel theo nồng độ As^{5+} và thời gian xử lý: Mẫu vật liệu

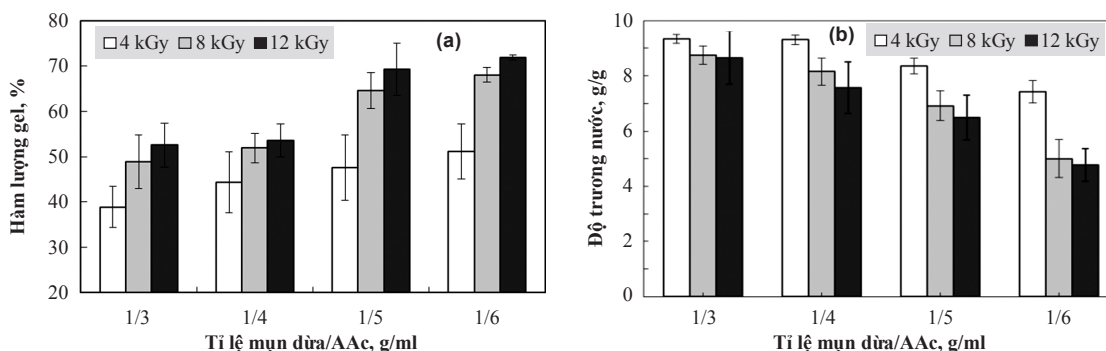
hydrogel được chế tạo từ mụn dừa ghép AAC có hoặc không bổ sung chitosan được chiếu xạ ở liều xạ 8 kGy được khảo sát khả năng hấp phụ As với các khoảng các thời gian khác nhau (12, 24, 48 và 72 giờ) và trong các dung dịch nồng độ As^{5+} khác nhau (25, 50, 100 và 150 mg/l).

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Chế tạo vật liệu hydrogel từ mụn dừa ghép AAC ở các liều xạ khác nhau

Kết quả nhận được ở hình 1a cho thấy rằng hàm lượng gel trong mẫu hợp phần từ mụn dừa ghép AAC có xu hướng tăng theo tỉ lệ AAC/mụn dừa. Cụ thể, ở liều xạ 8 kGy, khi tăng tỉ lệ AAC/mụn dừa từ 3/1 lên 4/1 thì hàm lượng gel tăng chậm từ 49 lên 52%, gia tăng mạnh từ 52% lên 65% trong khoảng tỉ lệ AAC/mụn dừa từ 4/1 lên 5/1 và đạt bão hòa ở mức 68% (mụn dừa/AAC: 6/1). Bên cạnh đó, liều xạ cũng ảnh hưởng tới hàm lượng gel tạo thành. Hàm lượng gel tăng nhanh khi được chiếu xạ với liều tương ứng là 4 và 8 kGy, sau đó làm lượng gel tăng chậm và gần như đạt trạng thái bão hòa trong khoảng liều từ 8 - 12 kGy (65% - 69%, tương ứng).

Bên cạnh chỉ tiêu về hàm lượng gel, độ trương nước của hydrogel cũng là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng và hiệu quả của gel được tạo ra và khả năng ứng dụng của chúng. Kết quả cho thấy độ trương nước của hydrogel từ mụn dừa ghép AAC có xu hướng giảm theo chiều tăng của tỉ lệ AAC/mụn dừa (Hình 1b). Cụ thể, ở liều xạ 8 kGy, độ trương của mẫu giảm nhẹ từ 8,8 xuống 8,2 tương ứng với tỉ lệ AAC/mụn dừa: 3/1 - 4/1. Sau đó, độ trương mẫu hydrogel giảm mạnh trong khoảng tỉ lệ AAC/mụn dừa: 4/1 - 6/1 (8,2 - 5,0).



Hình 1. Hàm lượng gel tạo thành (a) và độ trương nước (b) của hydrogel chế tạo từ mụn dừa ghép AAC ở các liều xạ và tỉ lệ AAC/mụn dừa khác nhau

Độ trương nước của hydrogel mụn dừa ghép AAC cũng giảm khi tăng liều xạ. Hydrogel tỉ lệ AAC/mụn dừa: 5/1 có độ trương nước giảm nhanh từ 8,4 xuống 6,9 tương ứng khoảng liều xạ 4 - 8 kGy, sau đó độ trương nước giảm nhẹ còn 6,5 ở liều xạ 12 kGy.

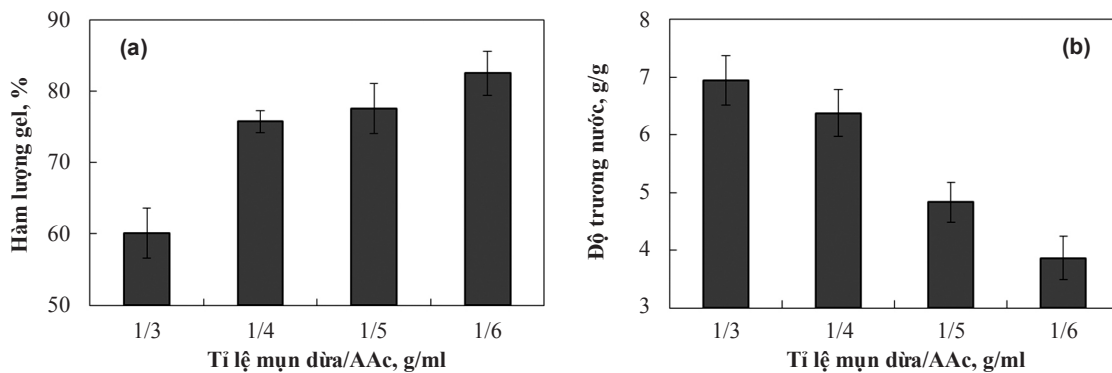
Hydrogel có tỉ lệ AAC/mụn dừa: 3/1 có độ trương nước lớn nhất 9,3 g/g. Điều này có lẽ là do khi tăng liều xạ thì các liên kết khâu mạch trong vật liệu gia tăng do đó làm giảm độ trương nước và khả năng hấp thụ nước của vật liệu hydrogel.

Kết quả thu được phù hợp với nhiều kết quả nghiên cứu trước đây cho rằng quá trình hình thành gel gia tăng mạnh cùng với đó là giảm độ trương của vật liệu khi tăng liều xạ ở khoảng liều thấp, sau đó tăng chậm dần ở những dải liều cao hơn (Suda *et al.*, 2000; Bajpai *et al.*, 2003; Trần Thị Thủy và *ctv.*, 2006; Pourjavadi *et al.*, 2006; Yoshii *et al.*, 2003; Dương Hoa Xô và Lê Quang Luân, 2017; Luan and Xo, 2017). Từ những kết quả nhận được về hàm lượng gel cũng như độ trương nước theo liều xạ và theo nồng độ của vật liệu chế tạo hydrogel cho thấy hydrogel chế tạo ở liều chiếu xạ 8 kGy là phù hợp hơn cả trong việc hấp thụ kim loại và xử lý nguồn nước. Do hydrogel này có hàm lượng gel tạo thành cao, độ trương nước phù hợp và tiết kiệm năng lượng. Nên các hydrogel này được chọn để thử nghiệm khả năng hấp phụ asen và chế tạo vật liệu hydrogel AAC /mụn dừa có bổ sung chitosan.

3.2. Chế tạo vật liệu hydrogel từ mụn dừa ghép AAC có bổ sung chitosan bằng kỹ thuật bức xạ

Trong thí nghiệm này, nồng độ chitosan được bổ sung là 1% khối lượng. Các chỉ tiêu về hàm lượng gel và độ trương nước của vật liệu hydrogel cũng là hai chỉ tiêu quan trọng của vật liệu được khảo sát. Kết quả cho thấy khi bổ sung chitosan 1% vào hỗn hợp chiếu xạ, hàm lượng gel của vật liệu cũng tăng dần theo tỉ lệ AAC/mụn dừa, hàm lượng gel tạo thành đạt 60% ở tỉ lệ AAC /mụn dừa là 3/1 tăng nhanh lên 76% - 78% tại tỉ lệ AAC /mụn dừa: 4/1 - 5/1 và đạt bão hòa ở tỉ lệ AAC/mụn dừa là 6/1(82%) (Hình 2a).

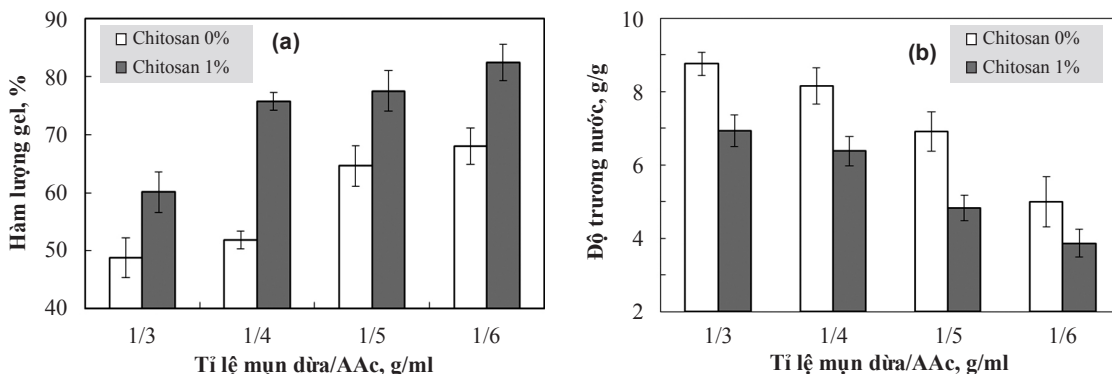
Độ trương nước của hydrogel từ mụn dừa ghép AAC có bổ sung chitosan 1% có liên quan đến tỉ lệ AAC/mụn dừa. Khi tăng tỉ lệ AAC /mụn dừa từ 3/1 lên 4/1 độ trương nước giảm nhẹ từ 6,9 xuống 6,4 g/g, sau đó giảm nhanh ở khoảng ở tỉ lệ AAC /mụn dừa: 4/1 - 6/1 từ 6,4 xuống 3,9 g/g (Hình 2b).



Hình 2. Hàm lượng gel tạo thành (a) và độ trương nước (b) của vật liệu ở các tỉ lệ AAC và mụn dừa khác nhau có bổ sung chitosan

Có sự khác biệt về hàm lượng gel tạo thành và độ trương nước của 2 loại vật liệu: mụn dừa ghép AAC và mụn dừa ghép AAC có bổ sung chitosan 1%. Hàm lượng gel ở các tỉ lệ AAC/mụn dừa tương ứng của hydrogel từ mụn dừa ghép AAC bổ sung chitosan cao hơn hydrogel không bổ sung chitosan.

Hàm lượng gel của hydrogel từ mụn dừa ghép AAC dao động trong khoảng 49 - 68%, trong khi đó hàm lượng gel của hydrogel từ mụn dừa ghép AAC có bổ sung chitosan cao hơn, dao động trong khoảng 60 - 82%.



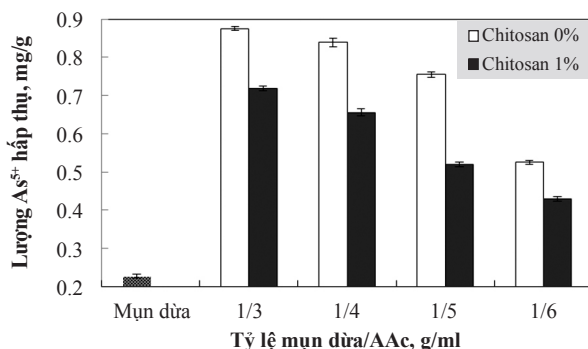
Hình 3. Hàm lượng gel (a) và độ trương nước (b) của vật liệu hydrogel có và không có bổ sung chitosan

3.3. Khảo sát khả năng hấp phụ arsen của hydrogel

3.3.1. Khảo sát khả năng hấp phụ As^{5+} của các mẫu hydrogel

Mụn dừa cũng có khả năng hấp phụ As^{5+} nhưng thấp hơn các loại hydrogel, 1 g mụn dừa chỉ hấp thụ được 0,23 mg As^{5+} /gel khô. Trong khi đó, dung lượng hấp thụ của hydrogel được cấu tạo từ AAC/mụn dừa với tỉ lệ 3/1 có khả năng hấp phụ gấp 4 lần mụn dừa ở cùng thể tích (0,88 mg As^{5+} /gel khô).

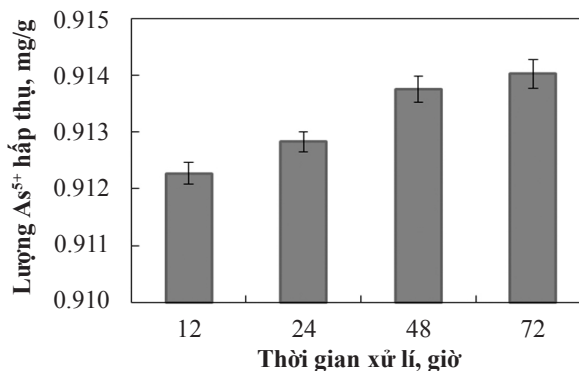
Khả năng hấp phụ As^{5+} của các hydrogel có xu hướng giảm dần khi tỉ lệ AAC/mụn dừa tăng từ 3/1 lên 6/1. Cụ thể, hydrogel có tỉ lệ AAC/mụn dừa: 3/1 có dung lượng hấp phụ 0,88 mg As^{5+} /g gel trong khi dung lượng hấp phụ của hydrogel có tỉ lệ AAC/mụn dừa: 4/1 còn 0,84 mg As^{5+} /g và giảm mạnh ở hydrogel có tỉ lệ AAC/mụn dừa: 6/1 chỉ còn 0,53 mg As^{5+} /g gel. Ngoài ra, ở hydrogel có bổ sung chitosan 1% khả năng hấp phụ As^{5+} thấp hơn hydrogel không có bổ sung chitosan (Hình 4). Ở tỉ lệ AAC/mụn dừa: 3/1, hydrogel này hấp phụ được 0,72 mg As^{5+} /g gel thấp hơn so với hydrogel được tạo thành từ cùng tỉ lệ AAC/mụn dừa nhưng không bổ sung chitosan 1%, hàm lượng hấp phụ này tiếp tục giảm và đạt thấp nhất tại hydrogel được tạo thành có tỉ lệ AAC/mụn dừa: 6/1 (0,43 mg As^{5+} /g gel). Từ những kết luận trên loại vật liệu hydrogel chế tạo từ mụn dừa ghép AAC tỉ lệ AAC/mụn dừa 3/1, chiếu xạ ở liều 8 kGy được lựa chọn để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.



Hình 4. Khả năng hấp thụ As^{5+} của các mẫu hydrogel chế tạo ở các tỉ lệ mụn dừa/AAC khác nhau (1/3, 1/4, 1/5 và 1/6) có và không có bổ sung chitosan

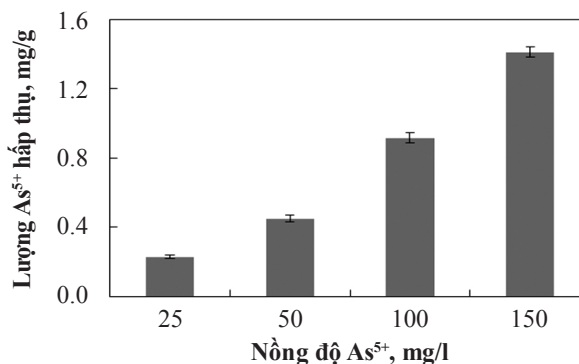
3.3.2. Khả năng hấp phụ As^{5+} của hydrogel theo thời gian

Kết quả nhận được ở hình 5 cho thấy khả năng hấp phụ As^{5+} của vật liệu tăng theo thời gian xử lý. Cụ thể là trong 12 giờ đầu, hydrogel hấp thụ được 0,912 mg As^{5+} /g gel khô. Trong 48 giờ tiếp theo, lượng As^{5+} hấp phụ tăng lên 0,913 mg As^{5+} /g gel khô. Sau đó, lượng As^{5+} hấp phụ vào gel tăng chậm và gần như không đổi ở 72 giờ.



Hình 5. Khả năng hấp phụ As^{5+} của hydrogel theo thời gian

Khả năng hấp phụ As^{5+} của hydrogel theo nồng độ As^{5+} ban đầu. Cụ thể trong dung dịch 25 mg/l As^{5+} , dung lượng hấp phụ của hydrogel đạt 0,23 mg As^{5+} /gel khô. Sau đó, dung lượng hấp phụ tăng dần và cao nhất đối với dung dịch As^{5+} nồng độ 150 mg/l với khả năng hấp thụ 1,41 mg As^{5+} /g gel khô (Hình 6).



Hình 6. Khả năng hấp phụ As^{5+} của hydrogel theo nồng độ As^{5+} ban đầu

IV. KẾT LUẬN

Chiếu xạ tia gamma Co-60 là phương pháp hiệu quả để chế tạo vật liệu hydrogel: mụn dừa ghép acid acrylic có khả năng hấp phụ arsen trong nguồn nước. Hydrogel được chế tạo từ hợp phần AAC/mụn dừa với tỉ lệ 3/1 và chiếu xạ ở liều xạ 8 kGy phù hợp nhất cho mục đích hấp phụ ion As^{5+} với các thông số như hàm lượng hấp phụ arsen là 1,41 mg As^{5+} /g trong điều kiện nồng độ As^{5+} 150 mg/l, thời gian hấp phụ 48 giờ. Vật liệu hydrogel chế tạo được có triển vọng ứng dụng cho mục đích hấp phụ ion arsen nhiễm trong nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Trương Thị Hạnh, Nguyễn Quốc Hiến, Ngô Quang Huy, 2011. Ghép acrylcnitril lên chitin bằng kĩ thuật bức xạ để hấp thụ kim loại nặng độc ($As(V)$, Cd^{2+}). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 49: 73-80.

- Nguyễn Quốc Hiến, Võ Tấn Thiện, Lê Hải, Lê Quang Luân**, 1996. Chế tạo vật liệu hydrogel bằng bức xạ, phần II: hydrogel trên cơ sở hydroxyethyl methacrylate (HEMA), methylmethacrylate (MMA) và polyvinylpyrrolidone (PVP). *Tạp chí Hóa học*, 34: 19-22.
- Trần Thị Thủy, Lê Quang Luân, Lê Hải, Phạm Thị Lê Hà, Naotsugu Nagasawa, Toshiaki Yagi, Masao Tamada, Fumio Yosshi**, 2006. Thăm dò khả năng tạo gel Oligoalginate - Carboxymethyl Cellulose bằng kỹ thuật chiếu xạ để ứng dụng trong trồng trọt. *Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học Công nghệ Hạt nhân lần thứ VI*, NXB Khoa Học và Kỹ thuật, 269-273.
- Dương Hoa Xô, Lê Quang Luân**, 2017. Nghiên cứu chế tạo vật liệu hydrogel bằng kỹ thuật bức xạ ứng dụng cho một số loại cây trồng (Cải bẹ dúng, hoa Dừa cạn và hoa Dạ yến thảo). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 2(75): 86-92.
- Bajpai, A.K., Giri, A.**, 2003. Water sorption behaviour of highly swelling (carboxy methylcellulose-g-polyacrylamide) hydrogels and release of potassium nitrate as agrochemical. *Carbohydr. Polym.*, 53: 271-279
- Charlesby A.**, 1981. Crosslinking and degradation of polymers. *Rad. Phys. Chem.*, 18: 59-66.
- Khai, N.M., Minh, N.D., Nguyen, L.A., Rupert L.H., Vinh, N.C., Ingrid, Ö.**, 2010. Potential public health risks due to intake of Arsenic (As) from rice in a metal recycling village in the Red River Delta, Vietnam. *The First International conference on environmental pollution, restoration and management*. March 1-5, Ho Chi Minh City, Vietnam, 124-125.
- Luan L.Q., Xo, H.D.**, 2017. Preparation of oligoalginate immobilized hydrogel by radiation and its application for hydroponic culture. *Radioisotopes*, 66: 171-179.
- Pourjavadi, A., Barzegar, S., Mahdavinia, G.R.**, 2006. MBA-crosslinked Na-Alg/CMC as a smart full-polysaccharide superabsorbent hydrogels. *Carbohydr. Polym.*, 66: 386-395.
- Suda, K., Wararul, C., Manit, S.**, 2000. Radiation Modification of Water Absorption of Cassava Starch by Acrylic Acid/Acrylamide. *Rad. Phys. Chem.*, 59: 413-427.
- Yoshii, F., Zhao, L., Wach, R.A., Nagasawa, N., Mitomo, H., Kume, T.**, 2003. Hydrogel of polysaccharide derivatives crosslinked with irradiation at paste – like condition. *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B*, 208: 320-324.

Study on preparation of hydrogel from coir dust by irradiation method for arsenic adsorption application

Tran Le Truc Ha, Dương Hoa Xô, Lê Quang Luân

Abstract

In this study, the hydrogel materials were prepared from coir dust, acrylic acid and chitosan by gamma irradiation (Co-60) for adsorbing arsenic ion in water. The results showed that the gel fraction increased from 39 to 68%, while the water swelling degree of the hydrogel material decreased from 9.0 to 5.0 g/g when the irradiation dose increased from 4 to 12 kGy. In addition, when increasing the AAc/coir dust ratio, the gel fraction increased while the water swelling degree decreased. The gel fraction of hydrogel material increased when adding 1% chitosan. The prepared hydrogel showed an adsorption capacity for As^{5+} of 1.41 mg/g dry gel in 48 hours. The hydrogel prepared from coir dust has a potential application in water treatment for adsorption of arsenic ion.

Key words: Acrylic acid, coir dust, irradiation, hydrogel, arsenic, water treatment

Ngày nhận bài: 15/8/2017

Ngày phản biện: 20/8/2017

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Quốc Hiến

Ngày duyệt đăng: 10/9/2017

NGHIÊN CỨU CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT CHO HÀ THỦ Ô ĐỎ [*Fallopia multiflora* (Thunb.) Haraldson] TẠI XÃ SƠN ĐÔNG, THỊ XÃ SƠN TÂY, TP. HÀ NỘI

Phạm Thanh Huyền¹, Phan Văn Trường¹

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này đã thiết kế các thí nghiệm trồng để đánh giá mức độ ảnh hưởng của thời vụ trồng, khoảng cách trồng và lượng phân bón tới mức độ sinh trưởng phát triển, năng suất và chất lượng của Hà thủ ô đỏ. Kết quả nghiên cứu cho thấy thời vụ trồng Hà thủ ô đỏ tốt nhất là vào tháng 3 hoặc tháng 10 hàng năm; Khoảng cách trồng

¹ Viện Dược liệu