

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP PHỤ THUỐC NHUỘM METHYLEN XANH CỦA VẬT LIỆU HẤP PHỤ CHẾ TẠO TỪ VỎ BƯỞI

|| TS. Tống Thị Minh Thu⁽¹⁾ || KS. Phạm Duy Khánh⁽¹⁾ || CN. Tống Thị Kim Oanh⁽²⁾
(1) Trường Đại học Bà Rịa Vũng Tàu (2) Trường THCS Ngô Sĩ Liên

TÓM TẮT:

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã chế tạo thành công vật liệu hấp phụ từ vỏ bưởi và áp dụng vào xử lý thuốc nhuộm màu metylen xanh trong nước. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ như pH của dung dịch hấp phụ, liều lượng vỏ bưởi được sử dụng, thời gian hấp phụ, nồng độ chất hấp phụ được tiến hành khảo sát. Kết quả cho thấy, hiệu suất hấp phụ đạt 96% ở điều kiện khảo sát tương ứng là: pH = 6, nồng độ metylen xanh ban đầu $C_{bd} = 100$ mg/l, liều lượng vỏ bưởi $m_{chp} = 0.35$ g, thời gian hấp phụ $t_{khuyáy} = 60$ phút, thể tích mẫu $V_{dd} = 50$ ml. Vật liệu hấp phụ được điều chế từ vỏ bưởi trong nghiên cứu này cho hiệu quả tương tự so với xử lý thuốc nhuộm methylen xanh bằng than hoạt tính thương mại.

Từ khóa: Vỏ bưởi, methylen xanh, vật liệu hấp phụ, phế phẩm nông nghiệp, xử lý ô nhiễm môi trường

ABSTRACT:

In this study, we have successfully prepared pomelo peel adsorbent for the removal of methylene blue in aqueous solution. Batch adsorption studies were carried out under varying experimental conditions of pH of solution, adsorbent dose, contact time and dye concentration. The results of experiments show that the removal of methylene blue reaches 96% at following conditions: initial solution pH value of 6, 100 mg/L initial concentration of pomelo peel, 0.35 g pomelo peel and reaction time of 60 minutes. The adsorption of methylene blue using pomelo peel preparing in this study gives the similar results in comparison with commercial activated carbon at the same absorption conditions.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các chất nhuộm màu thường được ứng dụng phổ biến trong các ngành công nghiệp dệt nhuộm; in; sản xuất giấy; nhựa; thực phẩm; mỹ phẩm,... Chất nhuộm màu được phân thành ba loại: chất nhuộm anion (anionic dyes), chất nhuộm cation (anionic dyes), chất nhuộm phi ion (non-ionic dyes). Metylen xanh (methylene blue) thuộc chất nhuộm cation. Các chất nhuộm màu thải ra ngoài trong quá trình sản xuất nếu không được xử lý sẽ là nguồn gây ô nhiễm, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người và sinh vật sống trong môi trường nước^[1,2,3].

Những năm gần đây, phương pháp sử dụng vật liệu hấp phụ xử lý các chất màu từ các phụ phẩm nông nghiệp như rom rạ, bã mía, bã cafe, xơ dừa, vỏ trái cây... đang được nghiên cứu và ứng dụng nhiều trên thế giới do có ưu điểm là nguồn sẵn có, rẻ tiền, thân thiện với môi trường và quy trình sản xuất, vận hành đơn giản^[1,2,3]. Tuy nhiên, ở nước ta việc đưa chúng vào xử lý nước thải còn ít được quan tâm và chưa được nghiên cứu một cách toàn diện. Vì vậy, trong nghiên cứu này chúng tôi nghiên cứu chế tạo vật liệu hấp phụ từ vỏ bưởi để xử lý chất nhuộm màu methylen xanh trong nước.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

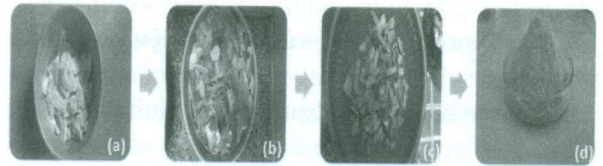
Vỏ bưởi được sử dụng để nghiên cứu là loại bưởi đào được trồng tại tỉnh Đồng Nai.

Dung dịch methylen xanh tiêu chuẩn sử dụng trong nghiên cứu này được chuẩn bị như sau: 1 lít dung dịch methylen xanh được chuẩn bị bằng cách hòa tan 50 mg methylen xanh trong bình định mức 1000 ml, tiếp theo là pha loãng đến mức bằng cách bổ sung nước cất. Nồng độ methylen xanh trong nghiên cứu này chủ yếu là 50 mg/l. Ngoài ra khi tiến hành khảo sát nồng độ methylen xanh ban đầu thì lượng methylen xanh sẽ thay đổi trong khoảng từ 30 - 100 mg/l.

2.2. Quy trình xử lý vỏ bưởi để hấp phụ methylen xanh

Quy trình xử lý vỏ bưởi được tiến hành như sau: Vỏ bưởi thô sẽ được rửa sạch bằng nước cất để loại bỏ tạp chất và bụi bẩn. Sau đó vỏ bưởi được phơi khô sơ bộ ở nhiệt độ môi trường (1 - 2 ngày).

Tiếp theo vỏ bưởi được đưa vào tủ sấy và sấy ở nhiệt độ 70°C đến khối lượng không đổi (khoảng 2 giờ). Tiếp theo vỏ sẽ được nghiền nhỏ và sàng (kích thước hạt khoảng 200 micromet). Cuối cùng là bảo quản trong lọ đựng ở nhiệt độ phòng và tránh ẩm.



Hình 1: Hình ảnh của vỏ bưởi qua các quy trình xử lý (1a: vỏ bưởi thô; 1b: vỏ bưởi sau khi rửa sạch, phơi khô sơ bộ; 1c: vỏ bưởi sau khi sấy khô; 1d: Vỏ bưởi sau khi nghiền thành bột)

2.3. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ methylen xanh

2.3.1. Ảnh hưởng của pH

Khảo sát khả năng hấp phụ của vỏ bưởi được thực hiện trong khoảng pH từ 3 - 10. Lấy 50 ml dung dịch methylen xanh nồng độ 50 mg/l vào cốc và khuấy với 0.25 g chất hấp phụ (vỏ bưởi). Đo độ pH của mẫu bằng máy đo pH và điều chỉnh độ pH bằng NaOH 0.1 M hoặc HCl 0.1 M. Dung dịch được khuấy bằng máy khuấy từ trong thời gian 90 phút. Sau đó mẫu được lọc qua máy lọc chân không và nồng độ methylen xanh sẽ được xác định thông qua phương pháp quang phổ UV-VIS ở bước sóng 662 nm.

2.3.2. Ảnh hưởng của lượng chất hấp phụ

Khảo sát sự ảnh hưởng của liều lượng chất hấp phụ đối với methylen xanh được thực hiện bằng cách cho lượng vỏ bưởi khác nhau (0.1, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5 g) vào 50 ml dung dịch methylen xanh nồng độ 50 mg/l. Áp dụng điều kiện pH tối ưu đã khảo sát ở mục 2.3.1.

2.3.3. Ảnh hưởng của thời gian

Khảo sát thời gian tiếp xúc của methylen xanh với vỏ bưởi trong khoảng thời gian khuấy là (30, 60, 90, 120, 150 và 180 phút). Áp dụng lượng chất hấp phụ đạt tối ưu ở mục 2.3.2.

2.3.4. Ảnh hưởng của nồng độ

Khảo sát nồng độ bằng cách thay đổi nồng độ ban đầu của dung dịch methylen xanh (30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 và 100 mg/l). Áp dụng các điều kiện tối ưu đã khảo sát.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

2.4.1. Phương pháp xác định nồng độ methylen trong dung dịch sau khi hấp phụ

Nồng độ methylen xanh sau khi được hấp phụ sẽ được xác định thông qua phương pháp đo mật độ quang, sử dụng máy quang phổ phổ UV-VIS ở bước sóng 662 nm. Mẫu được đo tại Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường Vũng Tàu.

2.4.2. Phương pháp xác định hiệu suất hấp phụ

Tỷ lệ loại bỏ methylen xanh có thể tính theo công thức:

$$\text{Hiệu suất \%} = \frac{C_0 - C_t}{C_0} * 100$$

Trong đó:

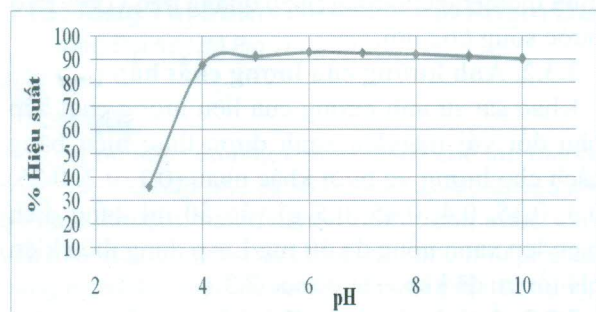
C_t : Nồng độ dung dịch ở thời điểm t (mg/l).

C_0 : Nồng độ dung dịch ở thời điểm t_0 (mg/l).

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát ảnh hưởng của pH dung dịch đến hiệu suất hấp phụ methylen xanh

Điều kiện thực hiện thí nghiệm: Nồng độ ban đầu của methylen xanh $C_{bd} = 50$ mg/l, liều lượng vỏ bưởi $m_{chp} = 0.25$ g, thể tích dung dịch methylen xanh cần hấp phụ $V_{dd} = 50$ ml, thời gian hấp phụ $t_{khuấy} = 90'$. Kết quả được thể hiện ở hình 2.



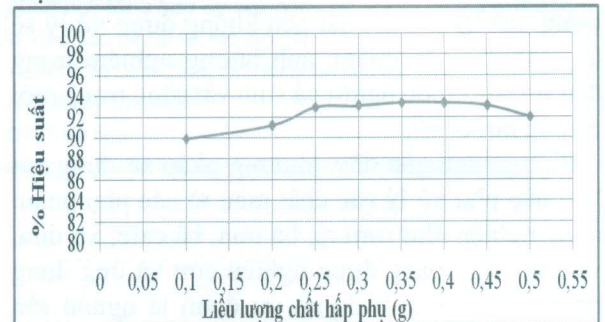
Hình 2: Đồ thị biểu diễn hiệu suất hấp phụ theo pH

Dựa vào kết quả thu được ta thấy: Ở môi trường axit càng mạnh (pH = 3) thì khả năng hấp phụ của vỏ bưởi càng thấp (pH = 3 đạt hiệu suất khoảng 35.72%). Vì trong vỏ bưởi các thành phần cellulose, pectin, lignin chứa các nhóm chức -OH, -CO có thể bị proton hóa bởi H^+ có trong dung dịch dẫn đến làm giảm tâm hấp phụ. Khi điều chỉnh pH từ 4 - 6 thì khả năng hấp phụ của vỏ bưởi tăng dần và đạt hiệu suất tối đa tại pH = 6 (92.93%), sau đó

bắt đầu giảm dần từ pH = 7. Vì vậy chúng tôi chọn pH = 6 làm điều kiện cho các khảo sát tiếp theo.

3.2. Khảo sát liều lượng chất hấp phụ (vỏ bưởi)

Điều kiện thực hiện thí nghiệm: Nồng độ ban đầu của methylen xanh $C_{bd} = 50$ mg/l, pH = 6, thể tích dung dịch methylen xanh cần hấp phụ $V_{dd} = 50$ ml, thời gian hấp phụ $t_{khuấy} = 90'$. Kết quả được thể hiện ở hình 3.

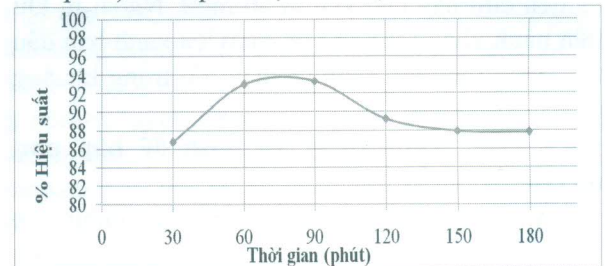


Hình 3: Đồ thị biểu diễn hiệu suất hấp phụ theo liều lượng chất hấp phụ

Dựa vào kết quả thu được ta thấy: khi thay đổi liều lượng vỏ bưởi từ 0.1 - 0.35 g thì khả năng hấp phụ methylen xanh cũng tăng đạt hiệu suất tối đa 93.5% ở liều lượng $m_{chp} = 0.35$ g. Tại đây khả năng hấp phụ của vỏ bưởi đã bão hòa cho nên khi điều chỉnh liều lượng tăng từ 0.4 - 0.5 g thì hiệu suất có xu hướng giảm dần do quá trình giải hấp có thể xảy ra. Vì vậy chúng tôi chọn $m = 0.35$ g làm liều lượng cho các khảo sát tiếp theo.

3.3. Khảo sát thời gian hấp phụ

Điều kiện thực hiện thí nghiệm: Nồng độ ban đầu của methylen xanh $C_{bd} = 50$ mg/l, pH = 6, thể tích dung dịch methylen xanh cần hấp phụ $V_{dd} = 50$ ml, liều lượng vỏ bưởi $m_{chp} = 0.35$ g. Khảo sát thời gian tiếp xúc của methylen xanh với vỏ bưởi trong khoảng thời gian khuấy là (30, 60, 90, 120, 150 và 180 phút). Kết quả được thể hiện ở hình 4.



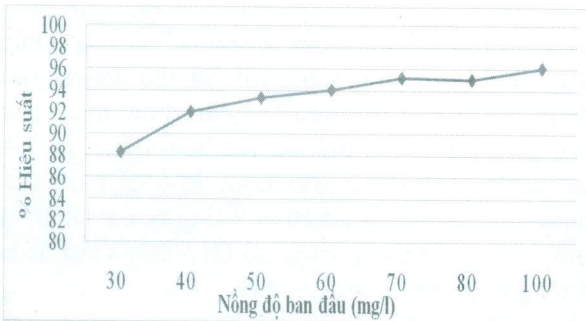
Hình 4: Đồ thị biểu diễn hiệu suất hấp phụ theo thời gian hấp phụ

Dựa vào kết quả thu được, ta thấy thời gian càng ngắn thì hiệu suất hấp phụ sẽ không cao (thời gian $t = 30'$ thì hiệu suất chỉ đạt khoảng 86.76%). Khi tăng thời gian hấp phụ lên 60 phút và 90 phút thì hiệu suất hấp phụ metylen xanh đạt lần lượt là 92.96% và 93.35%. Tuy nhiên khả năng hấp phụ của vỏ bưởi giảm dần từ 90 phút do quá trình hấp phụ đã đạt trạng thái bão hòa. Vì vậy chúng tôi chọn $t = 60'$ làm thời gian cho các khảo sát tiếp theo.

3.4. Khảo sát nồng độ metylen xanh:

Điều kiện thực hiện thí nghiệm: pH = 6, thể tích dung dịch metylen xanh cần hấp phụ $V_{dd} = 50$ ml, liều lượng vỏ bưởi $m_{chp} = 0.35$ g, thời gian hấp phụ $t_{khuấy} = 60'$.

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ ban đầu (từ 30 - 100 mg/l) đến hiệu suất hấp phụ được trình bày ở hình 5. Dựa vào kết quả thu được, ta thấy khi thay đổi nồng độ metylen xanh ban đầu từ 30 - 100 mg/l thì hiệu suất hấp phụ tăng theo và đạt hiệu suất cao, khoảng 95-96% ở nồng độ từ 70 đến 100 mg/l. Vì vậy, chúng tôi chọn nồng độ 100 mg/l để tiến hành ở các thử nghiệm tiếp theo.



Hình 5: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ đến hiệu suất hấp phụ

3.5. So sánh khả năng xử lý metylen xanh của vỏ bưởi và than hoạt tính thương mại

Sau khi tìm được điều kiện tối ưu, chúng tôi tiến hành kiểm tra khả năng hấp phụ metylen xanh ở điều kiện đó và so sánh với kết quả khi sử dụng than hoạt tính thương mại ở cùng điều kiện. Điều kiện tối ưu tiến hành thí nghiệm: Nồng độ ban đầu $C_{bd} = 100$ mg/l, liều lượng vỏ bưởi $m_{chp} = 0.35$ g, thời gian hấp phụ $t_{khuấy} = 60$ phút, pH = 6. Kết quả cho thấy, hiệu suất hấp phụ khi sử dụng vỏ bưởi và than hoạt tính tương ứng là: 96% và 97%. Điều này chứng tỏ, khả năng xử lý chất nhuộm màu metylen xanh của vỏ bưởi trong nghiên cứu này là rất hiệu quả.

III. KẾT LUẬN

Chúng tôi đã chế tạo thành công vật liệu hấp phụ từ vỏ bưởi ứng dụng trong xử lý thuốc nhuộm màu metylen xanh có trong nước. Qua các kết quả nghiên cứu ở trên cho thấy vật liệu hấp phụ được điều chế từ vỏ bưởi có tiềm năng ứng dụng rất lớn do là nguồn nguyên liệu phế phẩm rẻ tiền, quy trình hấp phụ đơn giản, dễ vận hành, hiệu suất cao, phù hợp trong khoảng rộng pH của dung dịch, thời gian xử lý ngắn và có khả năng hấp phụ lượng lớn chất màu. Chúng tôi đang tiếp tục nghiên cứu tối ưu hóa điều kiện hấp phụ xử lý metylen xanh trong nước cũng như nghiên cứu ứng dụng của vỏ bưởi trong xử lý nước nhiễm kim loại nặng và nhiễm dầu.

T.T.M.T, P.D.K, T.T.K.O

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Hữu Thiêng, Ngô Thị Lan Anh, Đào Hồng Hạnh, Nguyễn Thị Thúy, Nghiên cứu khả năng hấp phụ Metylen Xanh trong dung dịch nước của các vật liệu hấp phụ chế tạo từ bã mía, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 78, trang 45-50.
- [2]. Ara Dawood, Tushar K Sen (2014), Review on Dye Removal from Its Aqueous Solution into Alternative Cost Effective and Non-Conventional Adsorbents, Journal of Chemical and Process Engineering, 1, pp. 1-11.
- [3]. Koninika Tanzim, M. Z. Abedin (2015), Adsorption of Methylene Blue from Aqueous Solution by Pomelo (Citrus Maxima) Peel, International Journal of Scientific & Technology Research, 4, pp. 230-232.