

Tẩy màu dịch chiết từ quả *Bồ hòn* (*Sapindus saponaria* L.) ứng dụng trong sản xuất các sản phẩm tẩy rửa

Phạm Hoàng Danh*, Nguyễn Đình Phúc, Nguyễn Từ Thục Huệ

Khoa Kỹ thuật Thực phẩm và Môi trường, Đại học Nguyễn Tất Thành

*phdanh@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Quả bồ hòn từ xa xưa đã được sử dụng làm chất tẩy rửa và saponin trong quả bồ hòn đóng vai trò như một chất hoạt động bề mặt tự nhiên. Tuy nhiên, dịch chiết thường có màu vàng nâu đến nâu đen nên hạn chế khả năng ứng dụng của nó trong một số sản phẩm tẩy rửa. Nhằm cải thiện màu sắc của dịch chiết, hydrogen peroxide được sử dụng như một chất tẩy màu. Trong nghiên cứu này, quả bồ hòn tách hạt được sấy khô và giã nhỏ. Sau đó trích li trong ethanol-nước (1:1). Tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 110 (g/mL). Hỗn hợp được khuấy trộn ở nhiệt độ phòng trong 6 giờ. Ma trận trực giao $L_9(3^4)$ gồm 9 thí nghiệm được áp dụng để tối ưu hóa các yếu tố ảnh hưởng lên quá trình tẩy màu như nồng độ hydrogen peroxide, nhiệt độ, thời gian và pH. Kết quả thu được tỷ lệ tẩy màu đạt 91,73 % và hàm lượng saponin hao hụt là 6,47 % ở nồng độ hydrogen peroxide 6 %, nhiệt độ 80 °C, thời gian 80 phút và pH = 8.

Nhận 28.12.2020

Được duyệt 25.03.2021

Công bố 09.04.2021

Từ khóa
tẩy màu, bồ hòn,
sản phẩm tẩy rửa.

© 2021 Journal of Science and Technology - NTTU

1 Giới thiệu

Từ hàng trăm năm trước, ở Việt Nam bồ hòn đã được sử dụng để gội đầu, giặt quần áo,... Saponin có trong bồ hòn là một hợp chất có tính tạo bọt và có khả năng làm sạch như các sản phẩm tẩy rửa thông thường. Tuy nhiên, do có màu nâu sẫm tự nhiên, quả bồ hòn ít được ưa dùng. Việc tẩy màu dịch chiết giúp tăng giá trị cảm quan, phù hợp với thị hiếu của người tiêu dùng.

Các nghiên cứu về điều kiện chiết xuất saponin từ quả bồ hòn đã được thực hiện từ nhiều năm trước đây. Kết quả nghiên cứu của Kose và Bayraktar cho thấy độ phân cực của dung môi ảnh hưởng đến hiệu suất của quá trình chiết. Hiệu suất thu được khoảng (44 ÷ 78) % đối với các dung môi khác nhau. Ở tỷ lệ rắn/lỏng 110 (g/mL), hiệu suất cao nhất thu được là 78,1 % trong dung dịch ethanol-nước (50 % thể tích). Tỷ lệ rắn/lỏng 120 (g/mL) cho hiệu suất giảm rõ rệt [1].

Mondal cùng cộng sự cũng nghiên cứu một số hệ dung môi để chiết xuất saponin từ vỏ quả bồ hòn ở tỷ lệ rắn/lỏng 110 (g/mL). Sau khi lọc và li tâm để loại bỏ cặn rắn, dịch chiết được xử lý với vanilin và acid sulfuric để xác định hàm lượng saponin. Hiệu suất thu được khi trích li với nước, ethanol tuyệt đối, ethanol - nước (50 % thể tích), diethyl ete và methanol lần lượt là (69, 68, 77, 32 và 44) % [2].

Các nghiên cứu hóa thực vật của chi bồ hòn đã xác định được hơn 103 hợp chất, bao gồm flavonoid, triterpenoids, glycoside, carbohydrate, acid béo, phenol và saponin. Trong số các hợp chất này, saponin triterpenoid của oleanane, dammarane và tirucullane được coi là nhóm hợp chất có hoạt tính sinh học [3].

Để định lượng saponin có trong dịch chiết, có thể sử dụng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC), vanilin-sulfuric và antimon pentachlorua. Đặc điểm cấu trúc của saponin (peak chính trong sắc ký đồ

HPLC) được xác định bằng quang phổ LC/MS/MS, ^1H và ^{13}C NMR. Diện tích của peak chính trên sắc kí đồ HPLC và giá trị độ hấp thụ của hai phép so màu được ghi lại và so sánh với đường chuẩn được xây dựng bằng dung dịch saponin trong nước. Kết quả cho thấy phân tích HPLC cung cấp các giá trị chính xác hơn hai phép so màu còn lại [4].

Wang và cộng sự đã tối ưu hóa quá trình tẩy màu dịch chiết bồ hòn sử dụng hydrogen peroxide. Trong đó, nồng độ hydrogen peroxide, thời gian, nhiệt độ và pH được coi là những yếu tố quan trọng nhất. Tỷ lệ khử màu và hàm lượng saponin tổng được sử dụng làm chỉ số để đánh giá các thông số ảnh hưởng. Kết quả cho thấy để hàm lượng saponin giảm đến mức chấp nhận được ($\leq 20\%$) nên sử dụng nhiệt độ và nồng độ cao. Thời gian ít ảnh hưởng đến quá trình khử màu. Điều kiện tối ưu thu được là hydrogen peroxide 2,5 %, nhiệt độ $80\text{ }^\circ\text{C}$, thời gian 80 phút và $\text{pH} = 6$. Ở điều kiện này, tỷ lệ khử màu đạt 89,5 % và hàm lượng saponin tồn thất là 17,8 % [5].

Ngoài ra, than hoạt tính cũng được sử dụng để tẩy màu dịch chiết acid hydroxycitric (HCA), thu nhận bằng cách nấu như nguyên liệu vỏ quả bứa khô với nước [6]. Công đoạn tẩy màu dịch chiết 1-HCA đạt hiệu quả cao khi tiến hành tách pectin từ dịch chiết 1-HCA ra trước. Quá trình tẩy màu yêu cầu trộn đều lượng than hoạt tính với khối lượng ($8 \div 12$) % dịch chiết - tương ứng ($24 \div 36$) % nguyên liệu ban đầu, duy trì nhiệt độ tẩy màu $70\text{ }^\circ\text{C}$, khuấy trộn trong thời gian 10 phút, để yên thêm 20 phút, lọc và thu nhận dịch chiết 2-HCA. Dịch chiết 2-HCA trong suốt, gần như không màu, được sử dụng để tạo ra các sản phẩm giảm béo. Sau công đoạn tẩy màu, thu hồi và tiến hành tái sinh than hoạt tính bằng nhiệt. Than hoạt tính sau quá trình tái sinh có chỉ số hấp phụ I_2 khoảng ($253 \div 275$) mg/g, đạt khoảng ($80 \div 87$) % chỉ số hấp phụ I_2 của than hoạt tính ngoài thị trường [6].

Mặc dù đã có nhiều công trình nghiên cứu về khử màu dịch chiết trên thế giới, nhưng tại Việt Nam khử màu dịch chiết từ quả bồ hòn vẫn còn khá mới mẻ. Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu là tạo ra dịch chiết bồ hòn không màu, hàm lượng saponin hao hụt không đáng kể. Nghiên cứu này góp phần tận dụng nguồn nguyên liệu bồ hòn dồi dào tại Việt Nam, nâng cao sức cạnh tranh cho các sản phẩm tẩy rửa từ bồ hòn và mang lại hiệu quả kinh tế cho người nông dân.

2 Nguyên liệu và phương pháp

2.1 Nguyên liệu

Quả bồ hòn khô đã tách hạt được mua ở thị trấn K'ba, huyện K'bang, tỉnh Gia Lai. Các hóa chất H_2SO_4 ($95 \div 98$ %), HCl ($36 \div 38$ %), NaOH (96 %), vanilin (98 %), H_2O_2 (30 %), cồn tuyệt đối (99,7 %) và acid oleanolic (97 %) có xuất xứ Trung Quốc.

2.2 quy trình tẩy màu dịch chiết bồ hòn

Quả bồ hòn (đã tách hạt và sấy khô) được đem đi giã nhỏ rồi trộn với hệ dung môi ethanol - nước (11) theo tỉ lệ 110 (g/mL). Hỗn hợp được khuấy trộn với tốc độ 200 vòng/phút liên tục trong 6 giờ ở nhiệt độ phòng. Sau trích li, hỗn hợp được lọc thô qua rây, rồi lọc tinh qua giấy lọc. 50 mL dịch chiết được trộn với 50 mL dung dịch H_2O_2 rồi tiến hành tẩy màu với các thông số thay đổi như nồng độ H_2O_2 , nhiệt độ, thời gian và pH. Nhiệt độ được duy trì trong bể điều nhiệt và pH được điều chỉnh bằng dung dịch NaOH và HCl 1M. Sau quá trình tẩy màu, cô quay chân không dịch chiết đến khối lượng không đổi (cô cạn) để loại bỏ hoàn toàn lượng H_2O_2 dư. Chất rắn thu được được hòa tan trở lại trong 50 mL hỗn hợp dung môi ban đầu để đảm bảo độ khô tương đương, rồi tiến hành xác định tỉ lệ tẩy màu và hàm lượng saponin hao hụt.

2.3 Phương pháp phân tích

2.3.1 Tỷ lệ tẩy màu

Tỷ lệ tẩy màu được đánh giá dựa trên việc đo độ hấp thụ của dịch chiết ở bước sóng hấp thụ cực đại (495 nm). Mẫu trắng là nước cất. Hiệu suất của quá trình tẩy màu (tỷ lệ tẩy màu) được biểu thị bằng phần trăm của độ giảm độ hấp thụ so với dịch chiết ban đầu.

$$\text{Tỷ lệ tẩy màu (\%)} = (A_o - A)/A_o \times 100\% \quad (1)$$

Trong đó, A_o và A lần lượt là độ hấp thụ của dịch chiết ban đầu và dịch chiết sau tẩy màu.

2.3.2 Hàm lượng saponin hao hụt

Hàm lượng saponin tổng được xác định theo phương pháp của S. Hai và cộng sự, 0,5 mL dịch chiết; 0,5 mL dung dịch vanilin 8 % và 5 mL H_2SO_4 72 % được trộn lẫn và làm lạnh trong nước đá. Sau đó, ngâm hỗn hợp trong bể điều nhiệt ở $60\text{ }^\circ\text{C}$ trong 10 phút rồi lấy ra làm lạnh nhanh. Nước cất (hoặc ethanol) là mẫu trắng với thuốc thử cho màu vàng đậm. Độ hấp thụ cực đại được ghi nhận ở bước sóng 527 nm [7]. Hàm lượng saponin tổng được xác định dựa trên đường chuẩn với chất chuẩn là acid oleanolic. Hàm lượng saponin mất đi được biểu thị bằng phần trăm của độ giảm hàm lượng saponin so với dịch chiết ban đầu.

Hàm lượng saponin hao hụt (%)

$$= (C_o - C)/C_o \times 100 \% \quad (2)$$

Trong đó, C_o và C lần lượt là hàm lượng saponin có trong dịch chiết ban đầu và dịch chiết sau tẩy màu.

2.3.3 Thể tích và độ ổn định bọt

Phương pháp xác định thể tích và độ ổn định bọt dựa trên TCVN 5817-1994, áp dụng cho nước gội đầu được sản xuất từ các chất hoạt động bề mặt dạng hoạt tính anion hoặc không ion hóa và một số phụ gia.

2.3.4 Sức căng bề mặt

Sức căng bề mặt được xác định bằng phương pháp đếm giọt cho một lượng chất lỏng chính xác vào ống nhỏ giọt và đếm số giọt chảy ra để xác định thể tích của một giọt. Khi giọt lỏng bám ở đầu ống nhỏ giọt là nhờ vào sức căng bề mặt của nó. Sức căng này lớn hơn trọng lượng của bản thân nó nên nó không rơi xuống. Khi giọt lỏng ngày càng lớn và đến khi nó bắt đầu rơi thì đó là thời điểm cân bằng giữa trọng lượng và lực của sức căng bề mặt. Do sức căng bề mặt của chất lỏng là cố định nên thể tích mỗi giọt là như nhau. Từ thể tích của lượng chất lỏng và số giọt chảy ra ta sẽ tính được thể tích của một giọt lỏng.

$$\sigma = \sigma_o \cdot (n_o/n) \cdot (D/D_o) \quad (3)$$

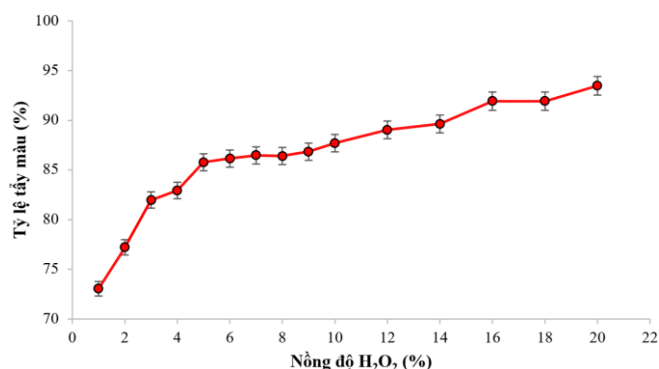
Trong đó, σ_o và σ lần lượt là sức căng bề mặt của nước cất và dung dịch cần đo.

n_o và n lần lượt là số giọt đếm được của nước cất và dung dịch cần đo.

D_o và D lần lượt là khối lượng riêng của nước cất và dung dịch cần đo ở cùng nhiệt độ.

3 Kết quả và bàn luận

3.1 Ảnh hưởng của nồng độ H₂O₂ lên tỉ lệ tẩy màu

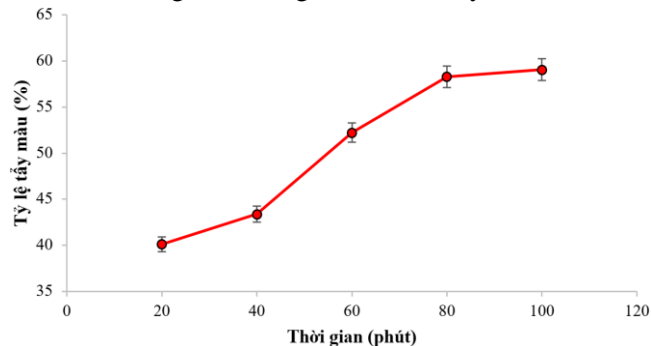


Hình 1 Ảnh hưởng của nồng độ H₂O₂ lên tỉ lệ tẩy màu

Hình 1 cho thấy nồng độ H₂O₂ ảnh hưởng rất lớn đến tỉ lệ tẩy màu. Nồng độ càng cao, tỉ lệ tẩy màu càng lớn. Ở nồng độ (1 ÷ 5) %, tỉ lệ tẩy màu có xu hướng tăng nhanh và chậm dần ở các nồng độ trên 6 %.

Chúng tôi chọn 5 % là nồng độ thích hợp vì nồng độ này đảm bảo tỉ lệ tẩy màu trên 85 % và hàm lượng saponin mất đi không nhiều. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ H₂O₂ lên quá trình tẩy màu của Wang và cộng sự cũng cho thấy tỉ lệ tẩy màu tỉ lệ thuận với nồng độ H₂O₂ [5].

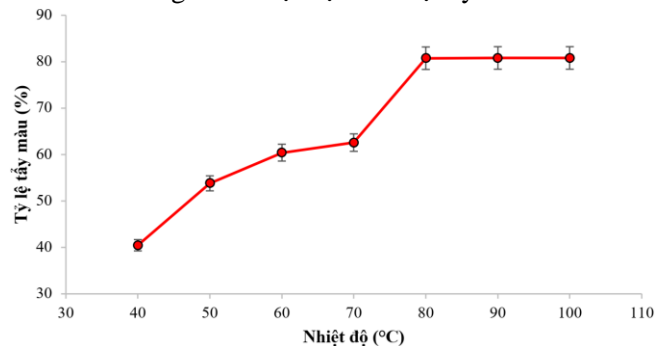
3.2 Ảnh hưởng của thời gian lên tỉ lệ tẩy màu



Hình 2 Ảnh hưởng của thời gian lên tỉ lệ tẩy màu

Thời gian cũng là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng lên tỉ lệ tẩy màu. Hình 2 cho thấy thời gian càng dài, quá trình tẩy màu tiếp tục diễn ra đến khi tỉ lệ tẩy màu gần như không đổi. Ở (20 – 40) phút đầu, tỉ lệ tẩy màu còn thấp do lượng H₂O₂ chưa đủ thời gian để phản ứng với các chất màu trong dịch chiết. Từ (40 – 80) phút tỉ lệ này tăng lên khá nhanh và sau 80 phút thì thay đổi không đáng kể. Do đó, chúng tôi chọn thời gian thích hợp là 80 phút. Theo Wang và cộng sự, thời gian ít ảnh hưởng nhất trong 4 yếu tố khảo sát. Tỉ lệ tẩy màu không cao như mong muốn dù có kéo dài thời gian phản ứng [5].

3.3 Ảnh hưởng của nhiệt độ lên tỉ lệ tẩy màu



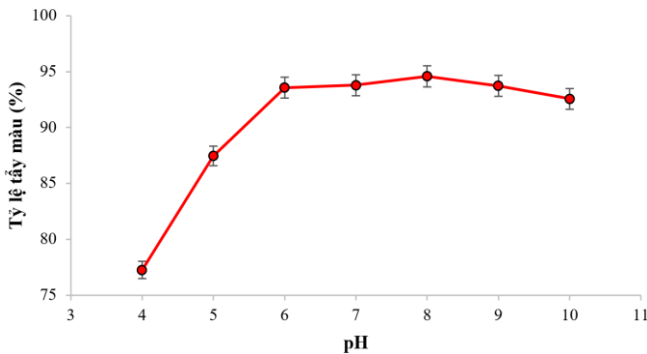
Hình 3 Ảnh hưởng của nhiệt độ lên tỉ lệ tẩy màu

Nhiệt độ góp phần thúc đẩy quá trình tẩy màu được nhanh hơn và cũng ảnh hưởng khá nhiều đến tỉ lệ tẩy màu. Nhiệt độ cao thúc đẩy phản ứng phân ứng oxi hóa khử xảy ra nhanh hơn. Trong quá trình này, hydrogen peroxide tạo ra các gốc hydroxyl tự do, một chất oxi hóa mạnh, có khả năng phá hủy chất tạo màu.

Hình 3 cho thấy ở nhiệt độ $(50 \div 70)^\circ\text{C}$ tỉ lệ tẩy màu tăng chậm. Từ $(70 \div 80)^\circ\text{C}$ tỉ lệ này tăng đột ngột và trên 80°C thì gần như không có sự thay đổi. Đặc biệt, ở 100°C , dung dịch sôi làm hao lượng dịch chiết (giảm gần một nửa lượng dịch chiết ban đầu). Vì vậy, nhiệt độ được chọn thích hợp là 80°C . Kết quả này cũng tương đồng với khảo sát của Wang và cộng sự [5].

3.4 Ảnh hưởng của pH lên tỉ lệ tẩy màu

pH đóng một vai trò tích cực ở giá trị gần 8, nhưng sẽ giảm hiệu quả khi $\text{pH} > 8$. Nguyên nhân là khi đó, tốc độ phân hủy gốc tự do cao hơn tốc độ tạo gốc tự do của hydrogen peroxide. Kết quả là quá trình khử màu giảm. Biểu đồ Hình 4 cho thấy ở $\text{pH} = (4 \div 6)$, tỉ lệ tẩy màu tăng mạnh. Tuy nhiên, ở $\text{pH} = (6 \div 8)$ tỉ lệ này tăng chậm và $\text{pH} > 8$ có xu hướng giảm dần. Từ đó, chúng tôi chọn pH thích hợp ở điều kiện này là 8. Thí nghiệm khảo sát sự ảnh hưởng của pH do Wang và cộng sự thực hiện cũng đạt tỉ lệ tẩy màu cao nhất ở $\text{pH} = 8$ [5].



Hình 4 Ảnh hưởng của pH lên tỉ lệ tẩy màu

3.5 Tối ưu hóa quá trình tẩy màu bằng mảng trực giao L_9

Phân tích trực giao L_9 (3^4) thể hiện sự ảnh hưởng đồng thời của 4 yếu tố khảo sát lên quá trình tẩy màu. Tối ưu hóa gồm 9 thí nghiệm, mỗi thí nghiệm được lặp lại 2 lần với các yếu tố được kí hiệu như trong Bảng 1. Trong đó, nồng độ (A) chọn 3 mức (4; 5 và 6) %. Nhiệt độ (B) chọn 3 mức (70; 80 và $90)^\circ\text{C}$. Thời gian (C) chọn 3 mức (60; 80 và 100) phút. Độ pH (D) chọn 3 mức 7, 8 và 9.

Bảng 1 Phân tích kết quả thí nghiệm L_9 (3^4)

Mẫu	Các yếu tố				Tỉ lệ tẩy màu (%)	Tổng saponin hao hụt (%)
	A	B	C	D		
1	A1	B1	C2	D3	83,243	33,317
2	A1	B2	C3	D1	90,108	41,457
3	A1	B3	C1	D2	96,000	43,461
4	A2	B1	C3	D2	84,108	6,955
5	A2	B2	C1	D3	90,973	22,535
6	A2	B3	C2	D1	96,865	51,722
7	A3	B1	C1	D1	86,973	19,893
8	A3	B2	C2	D2	91,730	6,469
9	A3	B3	C3	D3	97,568	51,722
Tỉ lệ tẩy màu						
K_1^a	269,351	254,324	273,946	284,541		
K_2^a	270,216	272,811	271,838	271,838		
K_3^a	271,081	290,432	271,784	271,784		
k_1^a	89,78	84,77	91,32	94,85		
k_2^a	90,07	90,94	90,61	90,61		
k_3^a	90,36	96,81	90,59	90,59		
R^a	0,58	12,04	0,72	4,25		
Hàm lượng saponin hao hụt						
K_1^b	118,235	60,165	85,889	113,072		
K_2^b	91,873	70,461	58,191	56,885		
K_3^b	72,951	146,905	100,134	107,574		
k_1^b	39,41	20,06	28,63	37,69		
k_2^b	30,62	23,49	19,4	18,96		
k_3^b	24,32	48,97	33,38	35,86		
R^b	15,09	28,91	13,98	18,73		

Trong đó

K_i^a tổng tỉ lệ tẩy màu ở mức i

K_i^b tổng hàm lượng saponin hao hụt ở mức i

$k_i^a = K_i^a/3$; $k_i^b = K_i^b/3$

$R^a = \max(k_i^a) - \min(k_i^a)$

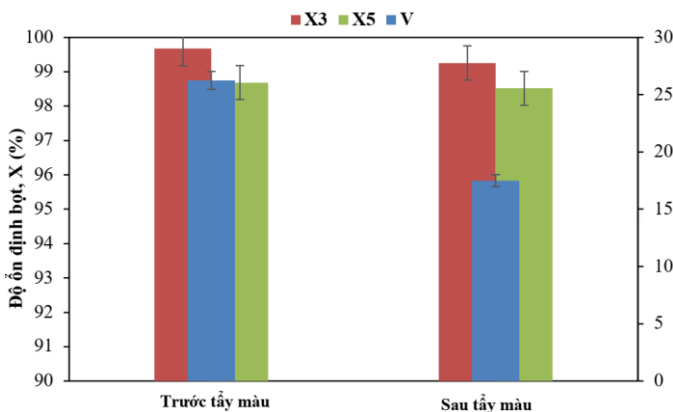
$R^b = \max(k_i^b) - \min(k_i^b)$

Giá trị R cho biết mức độ ảnh hưởng của các yếu tố lên các hàm mục tiêu. Bảng 1 cho thấy ảnh hưởng của tỉ lệ tẩy màu giảm dần theo thứ tự $B > D > C > A$ và hàm lượng saponin hao hụt là $B > D > A > C$.

Với cả 2 hàm mục tiêu, nhiệt độ (B) là yếu tố quyết định ảnh hưởng lên quá trình tẩy màu. Nhiệt độ càng cao sẽ làm tăng mức độ tẩy màu. Tuy nhiên, nhiệt độ quá cao sẽ bất lợi về khối lượng dịch chiết. Thời gian ít ảnh hưởng nhất đến hàm lượng saponin hao hụt và nồng độ H₂O₂ ít ảnh hưởng đến tỉ lệ tẩy màu. Các mẫu có tỉ lệ tẩy màu trên 90 % gồm mẫu 2, 3, 5, 6, 8 và 9. Trong đó, tỉ lệ cao nhất đạt được ở mẫu 9 với 97,568 %. Các mẫu có hàm lượng saponin hao hụt dưới 10 % là mẫu 4 và 8. Trong đó, mẫu 8 có hàm lượng saponin mất đi ít nhất với 6,469 %. Với tiêu chí tỉ lệ tẩy màu cao và hàm lượng saponin hao hụt thấp, chúng tôi chọn mẫu 8 (A3B2C2D2) là mẫu thích hợp nhất với các thông số nồng độ H₂O₂ 6 %, nhiệt độ 80 °C, thời gian 80 phút và pH = 8. Nhìn vào kết quả này, các giá trị về nhiệt độ và thời gian được lựa chọn giống với kết quả của Wang và cộng sự [5].

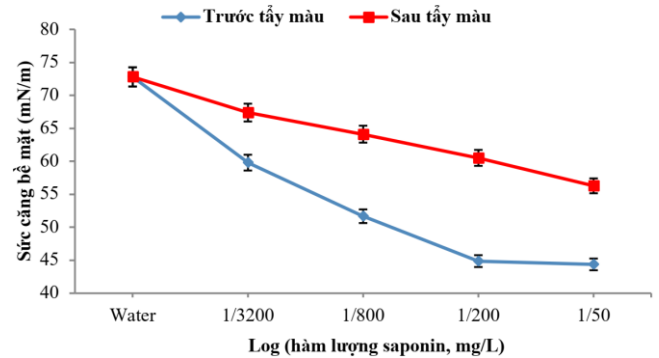
3.6 Đánh giá chất lượng mẫu tối ưu

Hình 5 cho thấy thể tích bọt sau quá trình tẩy màu giảm khoảng 30 % so với dịch chiết ban đầu. Điều này là do quá trình tẩy màu làm giảm hàm lượng saponin – chất tạo bọt tự nhiên. Nhưng độ ổn định bọt sau 3 phút và 5 phút giữa trước và sau tẩy màu không có sự khác biệt lớn. Điều đó cho thấy bọt tạo thành khó vỡ và khá ổn định. Kết quả của Wang và cộng sự đưa ra với thể tích bọt sau tẩy màu cao hơn so với trước tẩy màu, khiến họ cũng không thể giải thích được và cần nghiên cứu thêm [5].



Hình 5 Thể tích và độ ổn định bọt của dịch chiết trước và sau khi tẩy màu

Sức căng bề mặt của dịch chiết sau tẩy màu lớn hơn và giảm dần theo hàm lượng saponin trong dung dịch (Hình 6). Dịch chiết bở hờn chứa saponin sẽ khiến cho liên kết trong giọt lỏng trở nên yếu đi và nhanh rơi xuống hơn so với nước. Vì saponin có thể làm giảm sức căng bề mặt nên khi pha càng loãng sức căng bề mặt của dung dịch sẽ càng tăng. Dung dịch càng loãng thì sức căng bề mặt càng gần với sức căng bề mặt của nước. Kết quả này tương đồng với thí nghiệm của Wang và cộng sự [5].



Hình 6 Sức căng bề mặt của dịch chiết trước/sau tẩy màu

4 Kết luận

Trong nghiên cứu này, dịch chiết từ quả bở hờn được khử màu nhằm tăng giá trị cảm quan, giúp sản phẩm phù hợp hơn với thị hiếu của số đông người tiêu dùng. Nồng độ hydrogen peroxide, nhiệt độ, thời gian và pH được xem là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng lên quá trình khử màu. Tối ưu hóa quá trình khử màu được thực hiện nhằm đạt tỉ lệ tẩy màu cao và hàm lượng saponin hao hụt tối thiểu. Kết quả thu được tỉ lệ tẩy màu 91,73 % và hàm lượng saponin hao hụt 6,47 % ở điều kiện nồng độ hydrogen peroxide 6 %, nhiệt độ 80 °C, thời gian 80 phút và pH = 8.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ - Đại học Nguyễn Tất Thành, đề tài mã số 2020.01.060 /HĐ-NCKH.

Tài liệu tham khảo

1. M. D. Kose and O. Bayraktar, "Extraction of saponins from soapnut (*Sapindus Mukorossi*) and their antimicrobial properties," *World J. Res. Rev.*, vol. 2, no. 5, 2016.
2. M. H. Mondal, S. Malik, A. Garain, S. Mandal, and B. Saha, "Extraction of natural surfactant saponin from soapnut (*Sapindus mukorossi*) and its utilization in the remediation of hexavalent chromium from contaminated water," *Tenside Surfactants Deterg.*, vol. 54, no. 6, pp. 519–529, 2017.
3. S. Goyal, "Medicinal plants of the genus *Sapindus* (*Sapindaceae*)-A review of their botany, phytochemistry, biological activity and traditional uses," *J. Drug Deliv. Ther.*, vol. 4, no. 5, pp. 7–20, 2014.
4. L. Han Chien, B. Yang, K. Chun-Han, and Y. Murase, "Quantification for saponin from a soapberry (*Sapindus mukorossi* Gaertn) in cleaning products by a chromatographic and two colorimetric assays," *J Fac Agr Kyushu Univ*, vol. 54, pp. 215–221, 2009.
5. N. Wang et al., "Decolorization of *Sapindus* Pericarp Extract by Hydrogen Peroxide and a Comparison of Basic Characteristics Before and After Decolorization," *J. Surfactants Deterg.*, vol. 17, no. 5, pp. 1003–1011, 2014.
6. T. T. A. Lê, "Xác định chế độ tẩy màu dịch chiết acid hydroxycitric bằng than hoạt tính và tái sử dụng than hoạt tính," *Tạp chí Khoa học và Giáo dục*, vol. 19, no. 2, pp. 1–7, 2016.
7. S. Hiai, H. Oura, and T. Nakajima, "Color reaction of some saponin and saponins with vanillin and sulfuric acid," *Planta Med.*, vol. 29, no. 02, pp. 116–122, 1976.

Decolorization for extracts from fruit of *Sapindus saponaria* L. applied to the manufacture of cleaning products

Hoang Danh Pham*, Dinh Phuc Nguyen, Tu Thuc Hue Nguyen
 Faculty of Environmental and Food Engineering, Nguyen Tat Thanh University
 *phdanh@ntt.edu.vn

Abstract Soapberry has been used as a detergent for a long time, and saponins in soapberry act as a natural surfactant. However, the extract is usually yellow-brown or dark-brown, limiting its applicability in some cleaning products. Hydrogen peroxide was used as a decolorization agent to improve the color of the extract. In this study, the seedless soapberry was dried and crushed. The mixture of ethanol-water (1:1) was then added. The ratio of raw material and solvent was 1:10 (g/mL). The mixture was stirred at room temperature for 6 hours. The orthogonal matrix L_9 (3^4) consisted of 9 experiments to optimize the influence factors such as hydrogen peroxide concentration, temperature, time, and pH. The results obtained a decolorization rate is 91.73 % and a total saponin loss is 6.47 % at 6 % hydrogen peroxide concentration, temperature 80 °C, time 80 minutes, and pH = 8.

Keywords decolorization, soapberry, cleaning products.