

NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HIỆU SUẤT THU NHẬN DỊCH GIÀU PHENOLIC, BETANIN ASCORBIC TỪ PHẦN THỊT CỦ DỀN ĐỎ (*BETA VULGARIS* L)

RESEARCH TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF SOLUTION RICH IN PHENOLIC, BETANIN ASCORBIC FROM THE MEAT OF BEED BEET (*BETA VULGARIS* L)

Đặng Thị Hương^{1,*},
Hà Thị Dung¹, Trần Thu Huyền¹

DOI: <https://doi.org/10.57001/huih5804.47>

TÓM TẮT

Nghiên cứu tập trung vào khảo sát các giải pháp tiền xử lý cơ học, nhiệt, siêu âm, sinh học lên phần thịt củ dền đỏ nhằm thu nhận được dịch củ dền đỏ có hiệu suất thu hồi chất tan cao đạt $50,449 \pm 1,334\%$ và hàm lượng các chất chống oxy hóa cao như vitamin C $11,782 \pm 0,116\text{mg/g}$ chất khô (CK), phenolic $10,325 \pm 0,120\text{mg}$ axit gallic (GAE)/g CK, betanin $1,805 \pm 0,012\text{mg/g}$ CK.

Từ khoá: Betanin, phenolic, redbeet, ultrasoud

ABSTRACT

The research team focused on investigating the mechanical, thermal, ultrasonic, biological pretreatment solutions on the flesh of red beet to obtain red beetroot juice with high solute recovery efficiency at $50.449 \pm 1.334\%$ and high antioxidant content such as ascorbic acid $11.782 \pm 0.116\text{mg/g}$ CK, phenolic $10.325 \pm 0.120\text{mg}$ GAE/g CK, betanin $1.805 \pm 0.012\text{mg/g}$ CK.

Keywords: Betanin, phenolic, redbeet, ultrasoud

¹Khoa Công nghệ hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: huongdangthi.dhcnhn@gmail.com

Ngày nhận bài: 16/6/2022

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 20/7/2022

Ngày chấp nhận đăng: 27/10/2022

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Củ dền đỏ là loại cây thảo có rễ phồng thành củ nạc, ngọt, màu đỏ thẫm, tên khoa học là *Beta vulgaris* L, đã được trồng hàng ngàn năm tại Bắc Phi, phổ biến tại bờ biển Địa Trung Hải, các nước thuộc Châu Âu, lan trồng sang nước Anh và các nước Tây Á, Ấn Độ, vùng Đông của nước Trung Quốc với mục đích y học, và sử dụng lần đầu tiên làm thực phẩm vào khoảng thế kỷ thứ ba sau công nguyên. Ở Việt Nam, củ dền đỏ ít được trồng tại phía Bắc, nhưng được trồng chủ yếu tại Đà Lạt và một số huyện Đức Trọng, Đơn Dương tại tỉnh Lâm Đồng. Củ dền đỏ được xếp loại trong top 10 loại rau chứa nhiều chất chống oxy hóa với hàm lượng chất phenol từ 50 - 60 $\mu\text{mol/g}$ trọng lượng

khô. Miller và cộng sự đã khẳng định dịch ép củ dền đỏ chứa hoạt chất chống oxy hóa nhiều hơn so với dịch chiết từ các loại vỏ rau khác [1]. Ở củ dền đỏ, các hoạt chất chống oxy hóa chiếm phần lớn gồm phenolic, betanin, ascorbic; các hoạt chất này rất dễ bị mất khi tiếp xúc với ánh sáng, với không khí,..., theo thời gian. Để chiết xuất các hoạt chất này từ củ dền đỏ ra dịch một cách hiệu quả, nhiều nhà khoa học đã dùng các giải pháp xay nghiền với nước, ly tâm, lọc,..., tuy nhiên các nghiên cứu chưa nhiều. Do đó nghiên cứu nâng cao thu nhận dịch chiết giàu phenolic, betanin, ascorbic từ phần thịt của củ dền đỏ bằng các phương pháp xử lý nhiệt, cơ học, siêu âm, với enzyme riêng lẻ hay kết hợp là thực sự cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, hoá chất và dụng cụ

Đối tượng nghiên cứu: Củ dền đỏ được mua từ siêu thị Big C Hà Đông, có nguồn gốc Đà Lạt, Lâm Đồng. Nguyên liệu củ dền đỏ dạng củ tươi sau khi loại bỏ phần vỏ và lấy phần thịt sử dụng cho nghiên cứu.

Enzyme cellulase: từ viện Công nghệ thực phẩm Việt Nam

Hoá chất: dung dịch A gồm 15g metaphosphoric hòa tan bằng 40ml acetic và định mức lên 500ml bằng nước cất: chất chuẩn ascorbic, phenolic, 2,4-Dinitrophenylhydrazine, Thiourea, Folin, PEG5000, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$...

Dụng cụ: Tủ ổn nhiệt, máy đo quang (Genesys 10S UV-VIS), cân sấy ẩm, cân phân tích 3 số, máy đo Bx, thiết bị siêu âm, máy xay Grinder, ổn nhiệt, máy ly tâm 6000 vòng/phút, 15000 vòng/phút.

2.2. Phương pháp phân tích

2.2.1. Xác định hàm lượng ẩm (Tiêu chuẩn ngành 10TCN 842:2006)

2.2.2. Xác định hàm lượng vitamin C

Chuẩn bị dịch mẫu: trộn đều 10g củ dền đỏ đã nghiền nhỏ với 50ml dịch A.

Ủ 1ml dịch mẫu cùng 2ml 2,4-Dinitrophenylhydrazine và 0,5ml Thiourea ở nhiệt độ 37°C trong 3 giờ, sau đó làm nguội tạo dịch osazone. Tạo phản ứng màu giữa 2,5ml dịch osazone với 5ml H₂SO₄ 85% và đọc kết quả đo OD 521nm. Sử dụng ascorbic làm chất chuẩn [2].

2.2.3. Xác định hàm lượng phenolic

10g củ dền đỏ được loại vỏ, xay nhuyễn, bổ sung 50ml nước cất, lọc thu dịch mẫu test. Lấy 0,5ml dịch mẫu test, cùng 2,5ml Folin-Ciocalteu 10% và 2,5ml NaHCO₃ 7,5%, rồi ủ 45°C trong 45 phút, đọc kết quả đo OD 765nm. Sử dụng galic làm chất chuẩn [3].

2.2.4. Xác định hàm lượng betanin

Lấy 10g mẫu củ dền đỏ được loại vỏ, xay làm nhỏ, ly tâm 2 lần 6000rpm, 25°C, 30 phút, thu nhận mẫu thử. Tách betanin: 2ml mẫu thử, cùng 2g PEG5000 và 2g (NH₄)₂SO₄. Thêm 10ml nước cất và lọc qua màng. Rồi khuấy đều trong 1h, và để yên phân tách lớp sau 3 giờ, thu mẫu lớp trên và thêm 2ml chloroform, lắc đều, ly tâm mẫu 15000rpm trong 10 phút (sục khí nitơ vào mẫu betanin lớp trên thu được nhằm loại bỏ chloroform). Đo OD ở bước sóng 536nm. Nồng độ betanin được xác định theo phương trình Beer (Beer's law): $OD_{536} = C \times l \times \epsilon$ [4].

Trong đó: OD_{536} - độ hấp thụ ánh sáng ở 536nm; C - nồng độ, tính theo M; l - độ dày của cuvette, tính theo cm; $\epsilon = 6.5 \times 10^4 \text{ L} \times \text{mol}^{-1} \times \text{cm}^{-1}$

2.2.5. Phương pháp xác định hoạt độ enzyme cellulase

Cân 0,1g enzyme cellulase hòa tan trong 1ml dung dịch đệm citrat (pH = 5). Hoạt độ cellulase được tiến hành bằng cách ủ 0,1ml enzyme với 0,9ml dung dịch CMC 1% (dung dịch CMC được pha trong đệm acetat 0,5M, pH = 5). Hỗn hợp enzyme và CMC được ủ ở 50°C trong 30 phút sau đó xác định hàm lượng đường giải phóng ra được bằng phương pháp DNS.

Một đơn vị hoạt độ cellulase (U/g) được tính bằng lượng enzyme cần thiết để giải phóng 1μmol đường khử trong 1 phút ở điều kiện thí nghiệm [5].

$$\text{Hoạt độ cellulase (U/g)} = \frac{C_x \times 10^3 \times V_1 \times V_{dm}}{180 \times T \times m \times V_{xd}}$$

Trong đó: C_x : nồng độ đường glucose suy ra từ phương trình đường chuẩn (mg/ml); V_1 : thể tích dịch đem phản ứng DNS (ml) [6]; V_{dm} : tổng thể tích dịch enzyme ban đầu (ml); 180: khối lượng mol đường glucose (g/mol); T: thời gian ủ enzyme (phút); m: khối lượng enzyme ban đầu (g); V_{xd} : thể tích enzyme đem phản ứng với cơ chất (ml).

2.2.6. Phương pháp tính hiệu suất thu hồi chất tan

Dịch sau chiết tiến hành đo hàm lượng chất tan trên máy Brix kế.

Hiệu suất thu hồi chất khô hòa tan được tính theo công thức:

$$\begin{aligned} H\% &= \frac{\Sigma \text{chất khô trong dịch}}{\Sigma \text{chất khô trong củ}} \times 100\% \\ &= \frac{B_{\text{dịch}} \times \text{tổng dịch}}{\% \text{khô củ} \times m_{\text{củ}}} \times 100\% \end{aligned}$$

2.3. Phương pháp thí nghiệm

2.3.1. Phương pháp xử lý sơ bộ nguyên liệu: 10g củ dền đỏ đã được làm sạch, gọt vỏ, cắt khúc 1x1x1cm³.

2.3.2. Phương pháp xử lý cơ học

Củ dền đỏ sau khi được xử lý sơ bộ và xay nhuyễn với dung môi nước (tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/5 (g/ml)) trong thời gian xay lần lượt là 2 phút, 5 phút, 8 phút, 11 phút. Sau đó, hỗn hợp được ly tâm 6000 vòng/ phút trong 10 phút, tách bã để thu nhận dịch củ dền đỏ. Đo Bx, betanin, axit phenolic, vitamin C và xác định hiệu suất thu hồi dịch thành phẩm.

2.3.3. Phương pháp tiền xử lý nhiệt

Củ dền đỏ sau khi được xử lý sơ bộ và được khảo sát xử lý nhiệt lần lượt là chần (85°C, 1 phút), chần (85°C, trong 1 phút) kết hợp lạnh đông chậm trong 10 giờ, tiếp theo tan giá và xay trong thời gian (là kết quả của thí nghiệm 2.3.2) và các bước tiếp theo như mục 2.3.2.

2.3.4. Phương pháp xử lý kết hợp nhiệt, cơ học và siêu âm

Thí nghiệm khảo sát nhiệt độ siêu âm: Củ dền đỏ sau khi được xử lý sơ bộ và chần ở 85°C trong 1 phút và rồi xay nhuyễn như mục 2.3.2 (thời gian là kết quả của mục 2.3.2), sau đó siêu âm ở nhiệt độ lần lượt là 30°C, 35°C, 40°C, 45°C, 50°C trong thời gian 5 phút. Và các bước tiếp theo như mục 2.3.2.

Thí nghiệm khảo sát thời gian siêu âm: như thí nghiệm trên, mẫu được xử lý và siêu âm ở nhiệt độ hợp lý (kết quả thí nghiệm trên), sau đó mẫu được siêu âm trong khoảng thời gian lần lượt là 2 phút, 5 phút, 8 phút, 11 phút. Và các bước tiếp theo như mục 2.3.2.

2.3.5. Phương pháp xử lý kết hợp nhiệt, cơ học và enzyme

Thí nghiệm khảo sát nồng độ enzyme: Củ dền đỏ sau khi được xử lý sơ bộ, chần ở 85°C trong 1 phút và đem đi xay nhuyễn với thời gian là kết quả của mục 2.3.2, tiến hành ủ với cellulase hoạt độ lần lượt là: 0,3, 0,4; 0,5; 0,6; 0,7U/g, trong thời gian 2 giờ, ở nhiệt độ 40°C. Và các bước tiếp theo như mục 2.3.2.

Thí nghiệm khảo sát nhiệt độ ủ enzyme: Củ dền đỏ sau khi được xử lý sơ bộ, chần ở 85°C trong 1 phút, được đem đi xay nhuyễn (với thời gian là kết quả của mục 2.3.2, rồi ủ enzyme (hoạt độ enzyme là kết quả thí nghiệm ở trên) trong 120 phút ở nhiệt độ lần lượt là: 35°C, 40°C, 45°C, 50°C. Và các bước tiếp theo như mục 2.3.2.

Thí nghiệm khảo sát thời gian ủ enzyme: Củ dền đỏ sau khi được xử lý sơ bộ, chần ở 85°C trong 1 phút và đem đi xay nhuyễn (với thời gian là kết quả của mục 2.3.2, rồi ủ với enzyme (nhiệt độ, hoạt độ enzyme là kết quả hợp lý của khảo sát trên) trong thời gian lần lượt là 30 phút, 60 phút, 90 phút, 120 phút, 150 phút, 180 phút, 210 phút. Và các bước tiếp theo như mục 2.3.2.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát một số thành phần chất của củ dền đỏ ở phần thịt

Củ dền đỏ ngay sau khi thu mua, được tiến hành làm sạch, bỏ vỏ và tách riêng phần thịt. Xác định hàm lượng chất khô, hàm lượng axit phenolic, betanin, vitamin C trong phần thịt củ dền đỏ, ta có kết quả bảng 1.

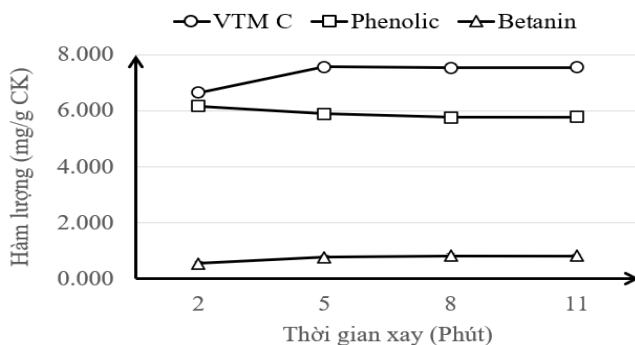
Bảng 1. Bảng đặc tính và hàm lượng phenolic, betanin, VTM C của củ dền đỏ

Các chỉ tiêu	Phần thịt
Tỷ lệ (%) CK	85,33 ± 0,670
Hàm lượng chất khô (%)	7,793 ± 0,574
Phenolic (mg GAE/g CK)	7,262 ± 0,074
Betanin (mg/g CK)	1,948 ± 0,013
Vitamin C (mg/g CK)	8,964 ± 0,079

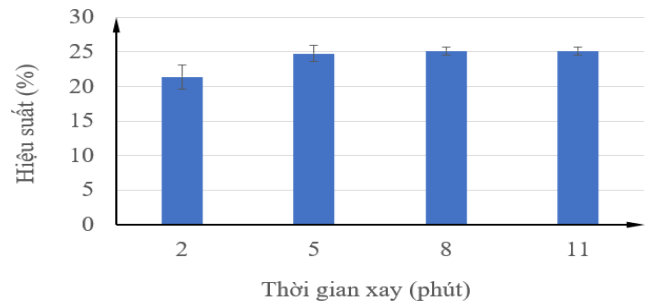
Từ kết quả bảng 1 cho thấy phần thịt củ dền đỏ có hàm lượng chất khô 7,793 ± 0,574%, chiếm tỷ lệ phần lớn khoảng 85,33% CK trên tổng củ. Phần thịt củ dền đỏ có độ ẩm cao (92,207%), hàm lượng các chất hoạt tính sinh học: phenolic 7,262 ± 0,074mg/g CK, betanin 1,948 ± 0,013mg/g CK, vitamin C 8,964 ± 0,079mg/g CK cao hơn so với một số loại củ khác. Do đó củ dền đỏ là một loại thực phẩm tiềm năng, tuy nhiên khó bảo quản nên cần có giải pháp thu nhận dịch chất tan chứa hoạt chất cao và bền.

3.2. Ảnh hưởng thời gian xay đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan và đặc tính dịch củ dền đỏ

Kết quả hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan và đặc tính sinh học dịch chiết củ dền đỏ xác định theo mục 2.2.2 được thể hiện trên hình 1 và 2. Kết quả cho thấy phần thịt củ dền đỏ được xay trong thời gian lần lượt trong 2 phút, 5 phút, 8 phút, 11 phút cho hiệu suất thu nhận chất tan và hàm lượng VTM C, betanin trong dịch củ dền đỏ cao ở thời gian xay 5 phút đến 11 phút, và ít nhất ở mẫu xay 2 phút. Khi xay, cấu trúc củ bị phá vỡ làm chất khô hòa tan dễ dàng được lôi cuốn ra ngoài. Xay thời gian 5 phút, hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan cao đạt 24,80%, trong đó hàm lượng vitamin C tăng khoảng 14%, axit phenolic bị giảm 4,5%, betanin tăng 43,8% so với xay thời gian 2 phút. So với xay trong 5 phút, thì hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan và chỉ tiêu hàm lượng VTM C gần như không thay đổi, hàm lượng phenolic giảm thêm khoảng 2%, nhưng betanin tăng khoảng 9% đến 10% khi tăng thời gian xay lên 8 phút và 11 phút.



Hình 1. Ảnh hưởng thời gian xay đến đặc tính dịch chiết

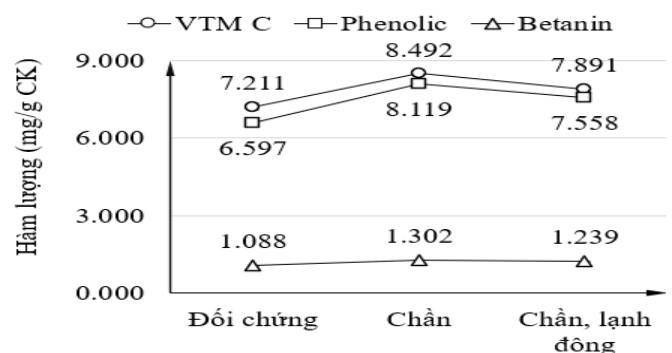


Hình 2. Ảnh hưởng thời gian xay đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan

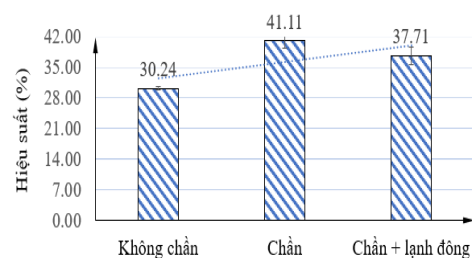
Nguyên tắc khi thời gian xay càng lâu thì khối nguyên liệu càng nhỏ và lượng dịch chiết củ dền đỏ càng tăng, tuy nhiên tăng có giới hạn, củ thể thời gian xay từ 8 phút đến 11 phút cho hiệu suất thu nhận chất tan 25,14%. Khi thời gian xay càng ngắn thì kích thước nguyên liệu càng lớn nên các chất tan khó khuếch tán vào dung môi nước nên hiệu suất thu nhận thấp (xay 2 phút cho hiệu suất thu nhận chất tan 21,40%). Nhưng nếu xay củ dền đỏ quá lâu sẽ làm thất thoát hoạt chất dễ biến đổi theo thời gian như hàm lượng phenolic trên hình 1 bị giảm khoảng 4,52% đến 6,51% khi xay trong thời gian từ 5 phút đến 11 phút so với khi xay thời gian 2 phút. Như vậy, thời gian xay 5 phút cho hiệu suất thu nhận chất tan cao đạt 24,8% và hàm lượng (mg/g CK) VTM C, phenolic, betanin cao nhất đạt lần lượt 7,568 ± 0,023; 5,885 ± 0,025; 0,783 ± 0,014, nên thời gian xay 5 phút đã được lựa chọn cho nghiên cứu tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng xử lý nhiệt đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan và đặc tính dịch củ dền đỏ

Hàm lượng một số hoạt chất sinh học và hiệu suất thu nhận từ các mẫu đối chứng (nguyên liệu tươi không xử lý nhiệt), chần, chần kết hợp lạnh đông được thể hiện kết quả trên hình 3 và 4.



Hình 3. Ảnh hưởng xử lý nhiệt đến đặc tính dịch chiết củ dền đỏ



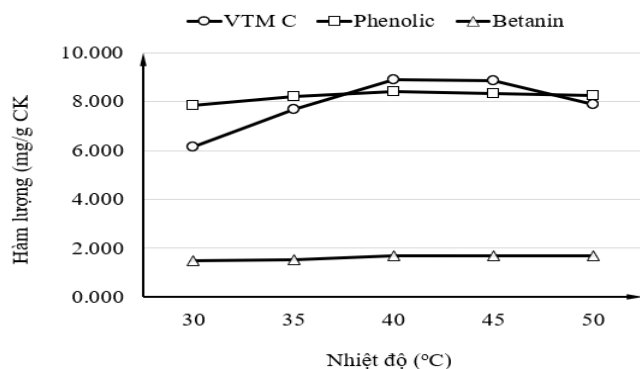
Hình 4. Ảnh hưởng xử lý nhiệt đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan

Kết quả hình 3 cho thấy, dịch củ dền đỏ được trích từ nguyên liệu sau chần và chần kết hợp lạnh đông đều cho hàm lượng các hoạt chất sinh học cao hơn so với mẫu tươi không chần. Cụ thể phương pháp chần cho hàm lượng VTM C, phenolic, betanin trong dịch củ dền đỏ lần lượt là 8,492mg/g CK; 8,119mg GAE/g CK, 1,302mg/g CK; cao hơn so với phương pháp không chần lần lượt là 17,78%; 23,07%; 19,66%. Đặc biệt, xử lý nguyên liệu bằng phương pháp chần có hàm lượng các hoạt chất sinh học và hiệu suất thu hồi cao hơn cả đạt 41,11% và cao hơn so với phương pháp không chần là 35,96%; cao hơn 8,28% so với phương pháp chần kết hợp lạnh đông (hình 4). Điều này có thể do một số chất có trong nguyên liệu đã bị thất thoát khi tan giá củ dền đỏ lạnh đông. Kết quả này được khẳng định bởi Slavov và cộng sự về khả năng thu nhận chất khô hòa tan trong củ dền đỏ so với chần ở 100°C trong 5 phút [7]. Chính vì vậy, giải pháp chần (85°C, 1 phút) mục 2.2.3 cho hiệu suất thu nhận chất tan và hàm lượng VTM C, phenolic, betanin là cao nhất.

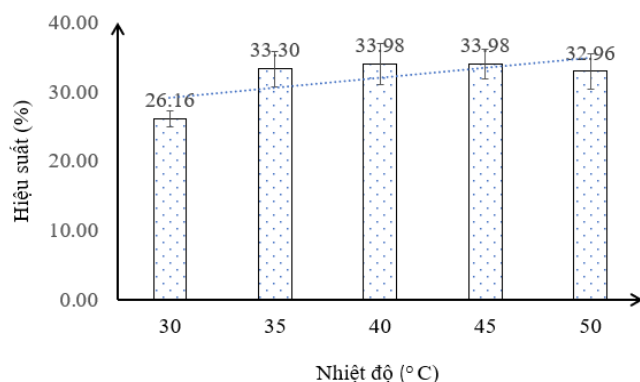
3.4. Ảnh hưởng kết hợp xử lý nhiệt, cơ học và siêu âm đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan và đặc tính dịch chiết

3.4.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ siêu âm đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan và đặc tính dịch chiết

Khảo sát nhiệt độ siêu âm trong phương pháp kết hợp xử lý nhiệt, cơ học và siêu âm tới hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan và đặc tính dịch chiết được thể hiện trên hình 5 và 6.



Hình 5. Ảnh hưởng nhiệt độ siêu âm đến đặc tính dịch chiết củ dền đỏ



Hình 6. Ảnh hưởng nhiệt độ siêu âm đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan

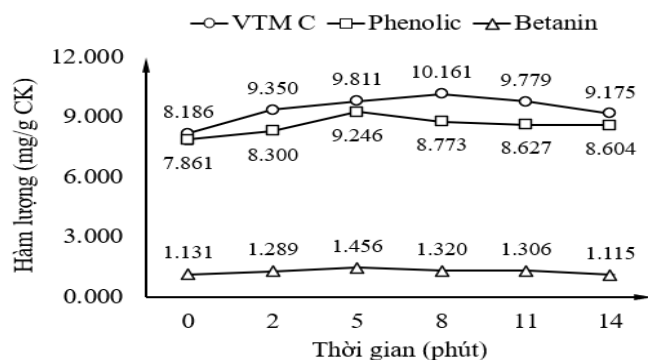
Từ kết quả hình 5 chỉ ra nhiệt độ siêu âm có ảnh hưởng đến thành phần các hoạt chất sinh học thu được. Khi nhiệt độ tăng từ 30°C đến 35°C, hàm lượng vitamin C tăng dần từ 6,139 ± 0,097mg/g CK lên 7,679 ± 0,118mg/g CK và cho hàm lượng cao nhất là 8,917 ± 0,047mg/g CK ở 40°C sau đó lại giảm dần. Hàm lượng phenolic và betanin cũng tăng dần và cho hàm lượng cao nhất ở nhiệt độ siêu âm 40°C lần lượt 8,424 ± 0,067mg GAE/g CK, 1,687 ± 0,004mg/g CK và giữ gần như không đổi khi nhiệt độ siêu âm từ 45°C đến 50°C.

Nguyên nhân có thể do dưới tác dụng của sóng siêu âm càng tăng, các bọt khí kéo nén tăng áp suất làm các bọt khí bị vỡ làm phá hủy cấu trúc tế bào. Nhiệt độ siêu âm càng cao thì hiện tượng xâm thực khí càng lớn, cấu trúc tế bào bị phá vỡ càng nhiều và hiệu quả trích ly chất càng tăng. Nhưng đối với các hoạt chất sinh học trên là những chất không bền nhiệt nên nếu nhiệt độ quá cao (> 45°C) sẽ làm giảm hàm lượng của chúng. Tuy nhiên tùy thuộc đặc tính dịch của từng loại củ quả mà nhiệt độ siêu âm hợp lý sẽ khác nhau, Hồng Hạnh và Việt Mẫn cho rằng nhiệt độ 50°C là phù hợp siêu âm thu dịch quả chuối *Musa Paradisiaca* L với hiệu suất thu nhận, hàm lượng phenolic của dịch [8]. Do vậy, nghiên cứu này đã chỉ ra nhiệt độ siêu âm 40°C phù hợp trong thu nhận dịch củ dền đỏ.

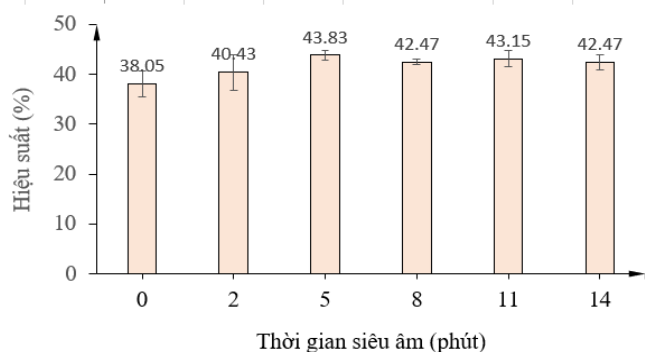
3.4.2. Ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan và đặc tính dịch chiết

Khảo sát thời gian siêu âm trong phương pháp kết hợp xử lý nhiệt, cơ học và siêu âm, kết quả được thể hiện trên hình 7 và 8.

Kết quả khảo sát trên hình 7 và 8 cho thấy, thời gian siêu âm có ý nghĩa đến hiệu suất thu nhận chất tan (hiệu suất thu nhận đạt cao nhất là 43,82% tại 5 phút siêu âm). Hàm lượng vitamin C, phenolic và betanin tăng dần khi thời gian siêu âm tăng từ 2 phút lên khoảng 5 đến 8 phút đạt cực đại, sau đó giảm dần theo sự tăng lên của thời gian siêu âm từ 11 phút đến 14 phút. Thời gian siêu âm càng lâu, các biến đổi do sóng siêu âm diễn ra càng mạnh. Có thể do thời gian siêu âm dài quá làm phân hủy các phân tử chứa các hoạt chất sinh học trên dẫn đến hàm lượng giảm dần. Do đó, chọn thời gian siêu âm là 8 phút để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo. Kết quả này cao hơn nghiên cứu của Thanh Hằng và cộng sự đã công bố thời gian siêu âm là 5 phút khi nghiên cứu trên đối tượng củ dền đỏ [9].



Hình 7. Ảnh hưởng thời gian siêu âm đến đặc tính dịch chiết củ dền đỏ

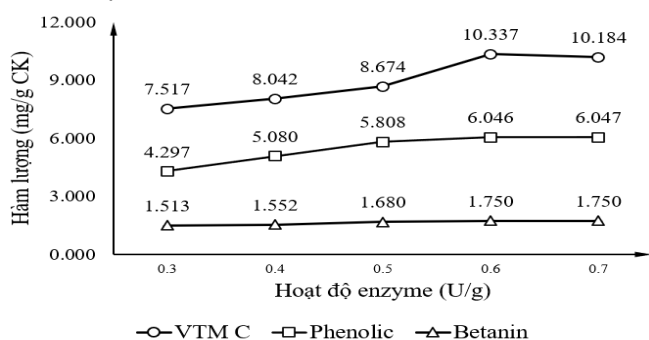


Hình 8. Ảnh hưởng thời gian siêu âm đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan

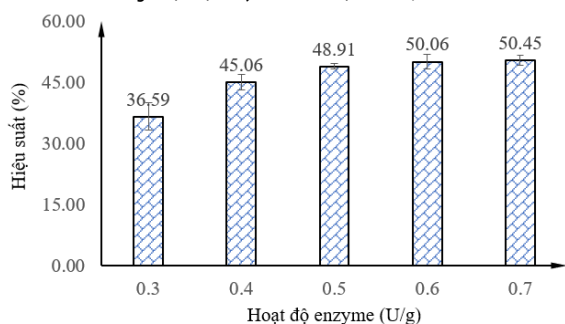
3.5. Ảnh hưởng tiến xử lý nhiệt, cơ học và enzyme đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan và đặc tính dịch chiết củ dền đỏ

3.5.1. Ảnh hưởng hoạt độ enzyme đến hiệu suất thu nhận chất tan và đặc tính dịch chiết

Chiết xuất dịch củ dền đỏ có sự hỗ trợ của cellulase thu được kết quả thể hiện trên hình 9 và 10.



Hình 9. Ảnh hưởng hoạt độ enzyme đến hoạt tính dịch chiết củ dền đỏ



Hình 10. Ảnh hưởng hoạt độ enzyme đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan

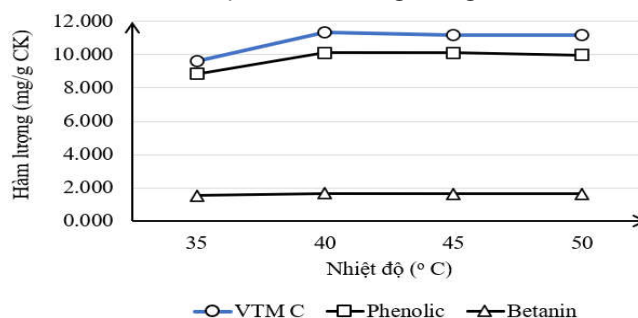
Khi hoạt độ enzyme tăng thì hàm lượng các hoạt tính sinh hoạt tăng dần và đạt giá trị cực đại là vitamin C $10,337 \pm 0,062\text{mg/g CK}$, axit phenolic $6,046 \pm 0,035\text{mg GAE/g CK}$, betanin $1,75 \pm 0,004\text{mg/g CK}$ khi ủ enzyme bổ sung có hoạt độ là $0,6\text{U/g}$, hiệu suất cao gấp gần 2 lần so với không sử dụng enzyme. Tuy nhiên khi tăng hàm lượng này từ $0,6$ lên $0,7\text{U/g}$ thì hàm lượng các chất trên có sự thay đổi không đáng kể. Nguyên nhân do khi nồng độ enzyme đạt đến một giá trị nhất định thì mức độ tạo ra sản phẩm ngừng tăng và đạt giá trị ổn định. Khi nồng độ enzyme bão hòa

với nồng độ cơ chất, vận tốc phản ứng không thay đổi hoặc không tăng thêm khi tăng nồng độ enzyme. Nên hoạt độ $0,6\text{U/g}$ là giá trị tối ưu được chọn trong thí nghiệm này.

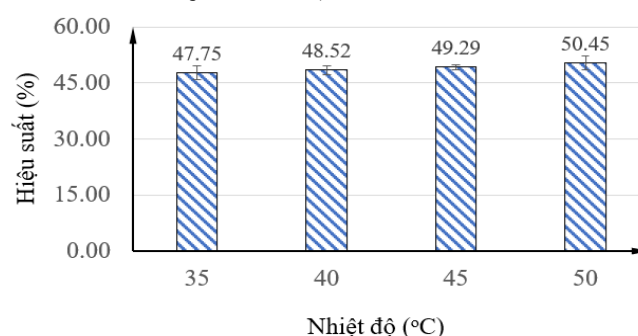
3.5.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ ủ enzyme đến hiệu suất thu nhận chất tan và đặc tính dịch chiết

Ảnh hưởng của nhiệt độ ủ enzyme được thể hiện trên hình 11 và 12, các tham số khác được cố định: tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là $1/5$, hoạt độ enzyme là $0,6\text{U/g}$, thời gian ủ 120 phút.

Biểu đồ hình 11 cho thấy nhiệt độ ủ enzyme có ảnh hưởng đến quá trình trích ly thu nhận chất tan. Hàm lượng betanin khoảng 10% khi tăng nhiệt độ từ 35°C đến 40°C , tiếp tục tăng nhiệt độ lần lượt là 40°C , 45°C , 50°C thì hàm lượng này có tăng nhưng không đáng kể tương ứng $1,689 \pm 0,003\text{mg/g CK}$, $1,654 \pm 0,003\text{mg/g CK}$, $1,648 \pm 0,014\text{mg/g CK}$. Xu hướng này cũng tương tự khi khảo sát đối với hàm lượng vitamin C và axit phenolic. Kết quả thực nghiệm hình 12 cho thấy: enzyme cellulase thể hiện hoạt tính cao nhất ở khoảng nhiệt độ từ 40°C đến 50°C , giống với nghiên cứu của Vũ Đình Cường [10]. Do đó, nhiệt độ tối ưu được chọn là 40°C để tránh hao phí về mặt năng lượng.



Hình 11. Ảnh hưởng nhiệt độ ủ enzyme đến đặc tính dịch chiết củ dền đỏ



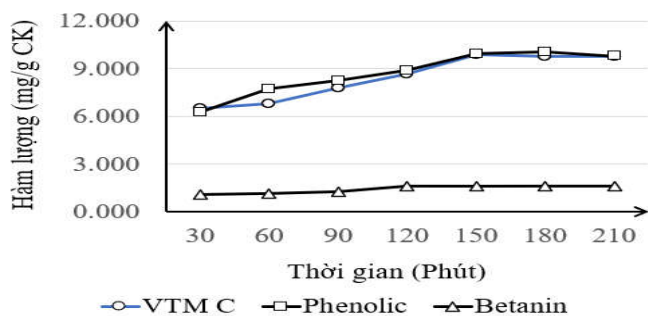
Hình 12. Ảnh hưởng nhiệt độ ủ enzyme đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan

Biểu đồ hình 11 cho thấy, nhiệt độ ủ enzyme có ảnh hưởng đến quá trình trích ly thu nhận chất tan. Hàm lượng betanin khoảng 10% khi tăng nhiệt độ từ 35°C đến 40°C , tiếp tục tăng nhiệt độ lần lượt là 40°C , 45°C , 50°C thì hàm lượng này có tăng nhưng không đáng kể tương ứng $1,689 \pm 0,003\text{mg/g CK}$, $1,654 \pm 0,003\text{mg/g CK}$, $1,648 \pm 0,014\text{mg/g CK}$. Xu hướng này cũng tương tự khi khảo sát đối với hàm lượng vitamin C và axit phenolic. Kết quả thực nghiệm Hình 12 cho thấy: enzyme cellulase thể hiện hoạt tính cao nhất ở khoảng nhiệt độ từ 40°C đến 50°C , giống với nghiên cứu

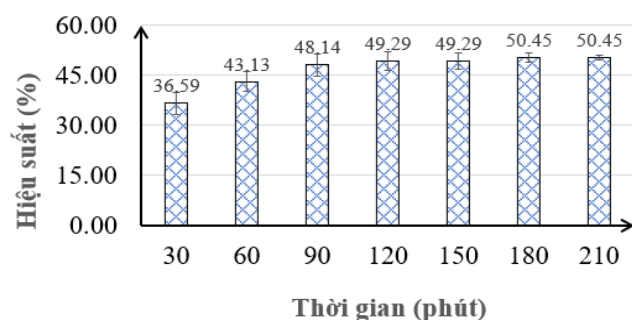
của Vũ Đình Cường [10]. Vì vậy, nhiệt độ tối ưu được chọn là 40°C để tránh hao phí về mặt năng lượng.

3.5.3. Ảnh hưởng của thời gian ủ enzyme đến hiệu suất thu nhận chất tan và đặc tính dịch chiết

Dùng cellulase hoạt độ 0,6 U/g ở 40°C, trong khảo sát ảnh hưởng của thời gian ủ enzyme tới hiệu suất thu nhận chất tan và đặc tính dịch chiết được thể hiện trên hình 13 và 14.



Hình 13. Ảnh hưởng thời gian ủ enzyme đến đặc tính dịch chiết củ dền đỏ



Hình 14. Ảnh hưởng thời gian ủ đến hiệu suất thu nhận chất khô hòa tan

Kết quả hình 14 cho thấy, thời gian ủ enzyme càng dài thì lượng chất tan giải phóng ra được càng tăng. Hàm lượng một số hoạt tính sinh học tăng và đạt cực đại khi ủ enzyme trong 150 phút sau đó giảm dần khi tiếp tục kéo dài thời gian trích ly được thể hiện rõ trên hình 13. Bên cạnh đó, các hoạt chất sinh học trên kém bền nên có thể bị phân hủy nếu thời gian ủ enzyme quá dài. Chính vì vậy, 150 phút là thời gian ủ enzyme hợp lý được lựa chọn cho nghiên cứu tiếp theo.

Từ các nghiên cứu trên, chúng tôi sử dụng kết hợp phương pháp tiền xử lý kết hợp giữa xử lý cơ học, xử lý nhiệt, xử lý siêu âm và enzyme với các thông số như sau: củ dền đỏ phần thịt được cắt khúc 1x1x1 cm³ và xử lý chần 1 phút trong nước 85°C, sau đó xay nhuyễn 5 phút, tiếp theo xử lý siêu âm 5 phút ở 40°C, rồi xử lý ủ với cellulase 0,6U/g ở 40°C trong 150 phút, cho kết quả cao nhất, cụ thể hiệu suất thu hồi và đặc tính dịch chiết củ dền đỏ thể hiện bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng xử lý kết hợp cơ học, siêu âm và enzyme đến một số chỉ tiêu của dịch chiết củ dền đỏ

Hiệu suất thu hồi (%)	50,449 ± 1,334
Hàm lượng vitamin C (mg/g CK)	11,782 ± 0,116
Hàm lượng phenolic (mg GAE /g CK)	10,325 ± 0,120
Hàm lượng betanin (mg/g CK)	1,805 ± 0,012

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu chỉ ra các giải pháp xử lý như: xay nghiền; chần kết hợp với xay và siêu âm; chần kết hợp với xay và enzyme; chần kết hợp xay và siêu âm, enzyme đã tác động làm tăng dần tới hiệu suất thu hồi chất tan, nồng độ VTMC, phenolic, betanin của dịch củ dền đỏ. Trong số các giải pháp này, giải pháp chần kết hợp xay, siêu âm và enzyme (củ dền đỏ phần thịt được cắt khúc 1x1x1 cm³ và chần 1 phút trong nước 85°C, xay nhuyễn 5 phút, siêu âm 5 phút ở 40°C, ủ cellulase 0.6U/g ở 40°C trong 150 phút) cho đạt hiệu quả cao nhất, như HSTH 50,449 ± 1,334%, nồng độ VTMC 11,782 ± 0,116mg/g CK, phenolic 10,325 ± 0,120mg GAE/g CK, betanin 1,805 ± 0,012mg/g CK.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Miller, H.E., et al., 2000. *Antioxidant content of whole grain breakfast cereals, fruits and vegetables*. J. Am. Coll. Nutr, 19: p. 312-319.
- [2]. M.M. Rahman Khan, M.M.R., M.S. Islam, S.A. Begum, 2006. *A Simple UV-spectrophotometric Method for the Determination of Vitamin C Content in Various Fruits and Vegetables at Sylhet Area in Bangladesh*. Journal of Biological Sciences, 6: p. 388-392.
- [3]. Milan S. Stanković 2011. *Total phenolic content, flavonoid concentration and antioxidant activity of Marrubium peregrinum L. extracts*. Kragujevac J. Sci. 33: p. 63-72.
- [4]. Gonçalves L.C.P., de Souza Trassi M. A., Lopes N. B., Dörr F. A., dos Santos M. T., Baader W. J., Bastos E. L., 2012. *A comparative study of the purification of betanin*. Food Chemistry. Food Chemistry, 131(1): p. 231-238.
- [5]. Vijayanand S.S.a.M., 2014. *Optimization of carboxymethylcellulase production from Bacillus amyloliquefaciens SS35*. Biotech, p. 411-424.
- [6]. Miller G.L., 1959. *Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar*. Anal. Chem., 31(3): p. 426-428.
- [7]. Anton Slavov V.K., Petko Denev, Maria KrAtchAnov, Christo KrAtchAnov, 2013. *Antioxidant activity of red beet juices obtained after microwave and thermal pretreatments*. Czech J. Food Sci., 31(2): p. 139-147.
- [8]. Trần Thị Hồng Hạnh, Lê van Viet Man, 2015. *Effects of technological parameters of the ultrasonic treatment on the extraction yield and quality of banana (Musa Paradisiaca L.) juice*. Science & Technology development, 18(K5): p. 68-74.
- [9]. Nguyen Thi Thanh Hang, Hoang Tien Dat, Nguyen Tran Trung Duong, Hoang Thi Ngoc Nhon, 2020. *Investigating impacts of ultrasound and microwave on the extraction of Betalain from redbeet (Beta vulgaris)*. Industry and Trade Magazine.
- [10]. Vu Dinh Cuong, Pham Khanh Hoa, Nguyen Hoang Dung, Nguyen Thi Huong, 2019. *The process of extracting betacyanin pigments from dragon fruit peel*. Student's Scientific Research Journal, Hanoi University of Industry Vol. 9, p. 225-227.

AUTHORS INFORMATION

Dang Thi Huong, Ha Thi Dung, Tran Thu Huyen

Faculty of Chemical Technology, Hanoi University of Industry