

NGHIÊN CỨU THU NHẬN SAPONIN TỪ CỎ ĐẰNG SÂM (*Codonopsis pilosula* (Franch) Nannf) BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRÍCH LI CÓ HỖ TRỢ CỦA ENZYME VÀ SÓNG SIÊU ÂM

Mac Xuân Hòa¹, Ngô Duy Anh Triết²

ENZYME-ASSISTED AND ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION OF SAPONIN FROM DANGSHEN (*Codonopsis pilosula* (Franch) Nannf) ROOTS

Mac Xuan Hoa¹, Ngo Duy An Triet²

Tóm tắt – Nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng hỗ trợ trích li của viscozyme L và sóng siêu âm lên hiệu quả trích li saponin bằng nước cất từ củ đẳng sâm (*Codonopsis pilosula* (Franch) Nannf). Các thông số được khảo sát bao gồm tỉ lệ nguyên liệu : dung môi, thời gian thủy phân, nồng độ enzyme, công suất siêu âm. Kết quả thực nghiệm cho thấy, hiệu quả trích li tăng ý nghĩa khi có sự hỗ trợ của viscozyme L và sóng siêu âm. Hàm lượng thu hồi cao nhất bằng 7,75 (% g/g chất khô) tại tỉ lệ nguyên liệu : dung môi bằng 1 : 15, thời gian thủy phân bằng 1,5 h, nồng độ viscozyme L bằng 0,15% (ml/g chất khô) và công suất siêu âm bằng 82 W/g trong 05 phút. Kết quả nghiên cứu một lần nữa khẳng định hiệu quả của phương pháp trích li có hỗ trợ của enzyme và sóng siêu âm trong khai thác các hợp chất tự nhiên từ nguyên liệu thực vật.

Từ khóa: củ đẳng sâm (*Codonopsis pilosula* (Franch) Nannf), saponin, siêu âm, viscozyme L.

Abstract – This study was carried out to survey the effects of viscozyme L and ultrasound on the efficiency of saponin extraction with distilled water from Dangshen (*Codonopsis pilosula* (Franch) Nannf) roots. Ratio of material-to solvent, hydrolysis time, enzyme concentration, ultrasonic power were investigated. Results showed that the extraction efficiency was significantly increased when viscozyme L and ultrasound were applied. The highest content of saponin was 7,75 g/g of dry matter at the ratio of raw materials:to solvent of 1 : 15; hydrolysis time of 1,5 h; viscozyme L concentration of 0,15% (ml/g dry matter) and ultrasonic power of 82 W/g in 5 minutes. The results confirmed the effectiveness of enzyme-assisted extraction and ultrasonic-assisted extraction for obtaining of natural compounds from plants.

Keywords: dangshen (*Codonopsis pilosula* (Franch) Nannf) roots, saponin, ultrasound, viscozyme L.

^{1,2}Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM
Ngày nhận bài: 25/8/2020; Ngày nhận kết quả bình duyệt:
14/10/2020; Ngày chấp nhận đăng: 25/12/2020
Email: xuanhoamac@gmail.com

^{1,2}Ho Chi Minh City University of Food Industry (HUFI)
Received date: 25th August 2020; Revised date: 14th
October 2020; Accepted date: 25th December 2020

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đẳng sâm (*Codonopsis pilosula* (Franch) Nannf) là loài cây dược liệu thường phát triển ở vùng núi phía Bắc và vùng Tây Nguyên Việt Nam. Bộ phận dùng làm thuốc của đẳng sâm là củ. Đẳng sâm là cây thuốc quý, có tác dụng bổ ngũ tạng, nâng cao thể lực, tăng sức dẻo dai, tăng cường khả năng miễn dịch cho cơ thể, có tác dụng ích huyết, sinh tân dịch, chống mệt mỏi, giảm stress. Các tác dụng dược lí này đã được chứng minh là có liên quan đến một số thành phần hóa học có trong đẳng sâm như saponins, triterpenes và steroid [1], [2]. Cho tới nay, đẳng sâm chủ yếu được sử dụng ở dạng củ khô, các nghiên cứu về thu nhận và sản xuất chế phẩm chiết xuất từ củ đẳng sâm có số lượng khá hạn chế ở Việt Nam. Nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá hiệu quả của các phương pháp trích li mới có hỗ trợ của sóng siêu âm và enzyme trong thu nhận saponin từ củ đẳng sâm.

II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Để nâng cao hiệu quả trích li các hợp chất tự nhiên từ thực vật như phenolic, flavonoid, anthocyanin, nhiều phương pháp trích li mới đã được áp dụng như phương pháp trích li có hỗ trợ của enzyme [3], phương pháp trích li có hỗ trợ của sóng siêu âm [4], phương pháp trích li có hỗ trợ của vi sóng [5]. Tùy theo loại nguyên liệu, so với phương pháp trích li truyền thống, quá trình trích li có hỗ trợ của enzyme giúp hiệu quả thu hồi tăng từ 25% đến 102% [3]; quá trình trích li có hỗ trợ của sóng siêu âm giúp hiệu quả thu hồi tăng từ 3% đến 34% [4]; quá trình trích li có hỗ trợ vi sóng giúp rút ngắn thời gian trích li từ 12 giờ đến 24 giờ (phương pháp truyền

thống) xuống còn dưới 30 phút [5]. Để tối ưu hiệu quả trích li, các phương pháp hỗ trợ ở trên thường được sử dụng kết hợp với nhau. Trong đó, sự kết hợp giữa enzyme và sóng siêu âm được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm hơn cả [6]. Các loại enzyme như cellulase, hemicellulase và pectinase thường được sử dụng để làm suy yếu và làm tăng tính thấm của thành tế bào, từ đó giúp nâng cao hiệu quả thu hồi [3], [7]. Sóng siêu âm gây ra hiện tượng tạo và vỡ bọt khí, kết quả là tạo áp lực giúp phá vỡ tế bào thực vật và tăng tốc độ khuếch tán phân tử [8], [9].

Ở phạm vi trong nước, các nghiên cứu thu nhận saponin đã được tiến hành trên một số loại nguyên liệu như quả mướp đắng [10], lá đinh lăng [11], đẳng sâm (*Codonopsis javanica*) [12]. Một số nghiên cứu đã ứng dụng enzyme trong hỗ trợ trích li và đem lại hiệu quả rõ rệt [11], [12]. Tuy nhiên, cho tới nay, chúng ta chưa có nghiên cứu nào ứng dụng kết hợp xử lí enzyme và sóng siêu âm trong trích li saponin từ củ đẳng sâm (*Codonopsis pilosula* (Franch) Nannf). Chính vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu là khảo sát ảnh hưởng của điều kiện trích li saponin từ củ đẳng sâm (*Codonopsis pilosula* (Franch) Nannf) bằng phương pháp trích li có hỗ trợ của enzyme và sóng siêu âm. Các thông số được khảo sát bao gồm tỉ lệ nguyên liệu : dung môi, thời gian thủy phân, nồng độ enzyme và công suất siêu âm.

III. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

A. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

1) *Vật liệu*: Nguyên liệu đẳng sâm được mua ở một số nhà thuốc đông y trên đường Hải Thượng Lãn Ông, Quận 5,

TP.HCM. Đẳng sâm khô được cắt nhỏ \leq 1 cm, sau đó tiến hành xay nhỏ bằng máy xay Heavy Duty Commercial Glender với công suất 2.200 W, sấy ở nhiệt độ 60°C , sản phẩm sau khi sấy được sàng qua rây $\Phi 1$ mm; phần lọt rây được đóng gói chân không và bảo quản ngăn mát của tủ lạnh để làm nguyên liệu trong suốt quá trình nghiên cứu.

Viscozyme L là sản phẩm của Novozymes (Đan Mạch), được cung cấp bởi Công ty TNHH Brenntag Việt Nam. Dung môi trích li là nước cất một lần, pH của dung môi được duy trì ở 5,5 bằng đệm citrate, đây là mức pH tối ưu cho enzyme hoạt động theo khuyến cáo của nhà sản xuất.

2) *Xác định thành phần hóa học của củ đẳng sâm:* Mẫu đẳng sâm dùng cho trích li được gửi mẫu tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 3 (QUATEST 3). Các chỉ tiêu cơ bản được kiểm tra bao gồm độ ẩm, hàm lượng tro, hàm lượng nitơ tổng, hàm lượng béo tổng, hàm lượng carbohydrate tổng.

3) *Phương pháp trích li saponin:* Đầu tiên, nguyên liệu được trích li với sự hỗ trợ của enzyme ở 50°C bằng bể ổn nhiệt dùng nước nóng (Memmert). Đây là mức nhiệt độ tối ưu cho enzyme hoạt động theo khuyến cáo của nhà sản xuất. Các thông số quá trình là tỉ lệ nguyên liệu : dung môi, thời gian trích li, tỉ lệ enzyme. Sau đó, enzyme được bất hoạt ở 90°C trong 05 phút; quá trình trích li tiếp tục được tiến hành với sự hỗ trợ của sóng siêu âm (thiết bị phát sóng siêu âm Sonics, tần số 20 kHz, công suất cực đại 750 W). Cuối cùng, dịch trích khi lọc chân không qua giấy lọc Whatman số 4 để loại bã và được định mức 100 ml bằng nước cất để chuẩn hóa thể tích trước khi được đem đi

xác định hàm lượng saponin.

4) *Phương pháp bố trí thí nghiệm:* **Nghiên cứu ảnh hưởng hỗ trợ trích li của viscozyme L**

Khảo sát tỉ lệ nguyên liệu : dung môi

Dung môi được phối trộn với nguyên liệu theo 06 mức tỉ lệ nguyên liệu : dung môi (g : ml) là 1 : 10, 1 : 15, 1 : 20, 1 : 25, 1 : 30, 1 : 35. Quá trình trích li được tiến hành với các thông số cố định là nhiệt độ 50°C , nồng độ enzyme 0,15% (ml/g chất khô) và thời gian thủy phân 30 phút. Mẫu đối chứng (không có enzyme) được tiến hành ở tất cả các mức tỉ lệ lên nguyên liệu : dung môi với cùng nhiệt độ và thời gian trích li.

Khảo sát thời gian trích li

Tỉ lệ nguyên liệu : dung môi được cố định ở mức tốt nhất tìm được ở thí nghiệm trước. Quá trình trích li được tiến hành ở 50°C , nồng độ enzyme 0,15% (ml/g chất khô). Thời gian trích li được khảo sát ở 04 mức: 30 phút, 60 phút, 90 phút và 120 phút. Mẫu đối chứng (không có enzyme) được tiến hành ở tất cả các mức thời gian với cùng nhiệt độ và tỉ lệ nguyên liệu : dung môi.

Khảo sát nồng độ enzyme

Tỉ lệ nguyên liệu : dung môi, thời gian trích li được cố định ở mức tốt nhất tìm được ở thí nghiệm trước. Quá trình trích li được tiến hành ở 50°C . Nồng độ enzyme được khảo sát ở 05 mức: 0,01%, 0,05%, 0,1%, 0,15% và 0,2% (ml enzyme/g chất khô nguyên liệu).

Nghiên cứu ảnh hưởng của sóng siêu âm

Sau khi trích li theo điều kiện tốt nhất của quá trình có enzyme hỗ trợ; hỗn hợp nguyên liệu lập tức được đem đi chiếu siêu âm trong 05 phút. Công suất siêu âm được khảo sát ở 04 mức: 67 W/g, 82 W/g, 94 W/g, 107 W/g (khối lượng

đăng sâm và dung môi).

5) *Phương pháp đánh giá hiệu quả thu hồi saponin*: Hiệu quả trích li được đánh giá thông qua hàm lượng thu hồi saponin. Theo đó, hàm lượng thu hồi là % khối lượng saponin trích li được so với khối lượng chất khô có trong nguyên liệu đăng sâm ban đầu, đơn vị tính là % g saponin/g chất khô trong nguyên liệu (viết tắt là % g/g chất khô).

6) *Phương pháp xác định hàm lượng saponin*: Phương pháp phân tích saponin được tiến hành theo phương pháp của Liu et al. [13]. Đầu tiên, dịch trích sau khi lọc chân không được định mức 100 ml bằng nước cất và pha loãng tỉ lệ 1 : 25. Tiếp theo, tiến hành hút 0,2 ml dịch trích cho vào các ống nghiệm, cho thêm 0,3 ml hỗn hợp vanillin-acid acetic (5%) và 1 ml acid perchloric, đun cách thủy và ủ ở 70°C trong 25 phút. Các ống được lấy ra và làm mát dưới vòi nước trong hai phút, sau đó, định mức 5 ml bằng acid acetic. Độ hấp thụ được đo ở bước sóng 544 nm. Nồng độ saponin được xác định từ đường chuẩn của acid oleanolic.

7) *Phương pháp xử lý thống kê*: Mỗi thí nghiệm được lặp lại ba lần, số liệu được tóm tắt dưới dạng số trung bình \pm độ lệch chuẩn. Sự khác biệt về hàm lượng thu hồi saponin ở các điều kiện trích li được kiểm định bằng ba phương pháp: phân tích phương sai (ANOVA – Analysis of Variance), kiểm định hậu tố (LSD – Least Significant Difference) và kiểm định T cho hai mẫu bất cặp. Phần mềm xử lý thống kê được sử dụng là SPSS 22 và MS Excel 2013. Mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

B. Kết quả và thảo luận

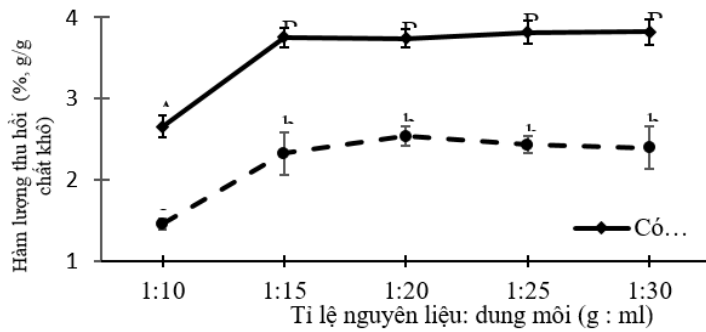
1) *Thành phần hóa học của đăng sâm*: Mẫu nguyên liệu đăng sâm được gửi

phân tích thành phần hóa học cơ bản tại QUATST 3. Các thành phần trong nguyên liệu chiếm tỉ lệ từ thấp đến cao theo trình tự như sau: carbohydrate (71,7 g/100 g), ẩm (12,1 g/100 g), tro (4,5 g/100 g), béo (3,43 g/100 g), nitơ (1,31 g/100 g).

2) *Ảnh hưởng của enzyme lên hiệu quả trích li*: Viscozyme L là chế phẩm enzyme dạng hỗn hợp. Thành phần của viscozyme L gồm có arabanase, cellulase, Q-glucanase, hemi-cellulase và xylanase. Các enzyme này phá vỡ thành tế bào và giải phóng các hợp chất trong nội bào. Quá trình thủy phân của viscozyme L chịu tác động bởi nhiều thông số; kết quả đánh giá ảnh hưởng của các thông số quá trình được trình bày dưới đây.

Ảnh hưởng của tỉ lệ nguyên liệu : dung môi

Kết quả kiểm định thống kê cho thấy, hàm lượng thu hồi khác biệt ý nghĩa thống kê ở hai phương pháp trích li; trong đó, phương pháp có enzyme cho hàm lượng thu hồi cao hơn phương pháp đối chứng ($p < 0,05$). Ngoài ra, ở cả hai phương pháp, kết quả thực nghiệm cho thấy có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về hàm lượng thu hồi giữa các mức tỉ lệ nguyên liệu : dung môi (ANOVA, $p < 0,05$). Hàm lượng thu hồi có xu hướng tăng khi lượng dung môi trích li tăng lên. Cụ thể, quy luật chung được quan sát thấy là hàm lượng tăng ý nghĩa khi tỉ lệ nguyên liệu : dung môi thay đổi từ 1 : 10 đến 1 : 15. Tuy nhiên, hàm lượng thu hồi thay đổi không đáng kể khi tỉ lệ nguyên liệu : dung môi thay đổi từ 1 : 15 đến 1 : 30. Lượng dung môi tăng dẫn đến tăng sự chênh lệch nồng độ saponin giữa bên trong và bên ngoài tế bào, kết quả làm sự khuếch tán phân tử xảy ra nhanh [2]. Như vậy, phương pháp trích li có enzyme hỗ trợ cho hiệu quả tốt hơn; để tiết kiệm lượng



Hình 1: Mối quan hệ giữa tỉ lệ nguyên liệu : dung môi và hàm lượng thu hồi

(Ghi chú: Ở mỗi phương pháp trích li, các điều kiện trích li được đánh dấu bằng các kí tự khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$).

dung môi sử dụng nhưng vẫn đảm bảo hiệu quả trích li, mức tỉ lệ nguyên liệu : dung môi bằng 1 : 15 ở điều kiện có enzyme hỗ trợ được chọn cố định để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

Ảnh hưởng của thời gian trích li

Ảnh hưởng của thời gian trích li cũng được khảo sát ở cả phương pháp trích li có enzyme và không có enzyme. Hình 2 mô tả quy luật ảnh hưởng của thời gian lên hàm lượng thu hồi.

Ảnh hưởng của tỉ lệ nguyên liệu : dung môi

Kết quả kiểm định thống kê cho thấy, hàm lượng thu hồi khác biệt ý nghĩa thống kê ở hai phương pháp trích li; trong đó, phương pháp có enzyme cho hàm lượng thu hồi cao hơn phương pháp đối chứng ($p < 0,05$). Ngoài ra, ở cả hai phương pháp, kết quả thực nghiệm cho thấy có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về hàm lượng thu hồi giữa các mức thời gian trích li (ANOVA, $p < 0,05$).

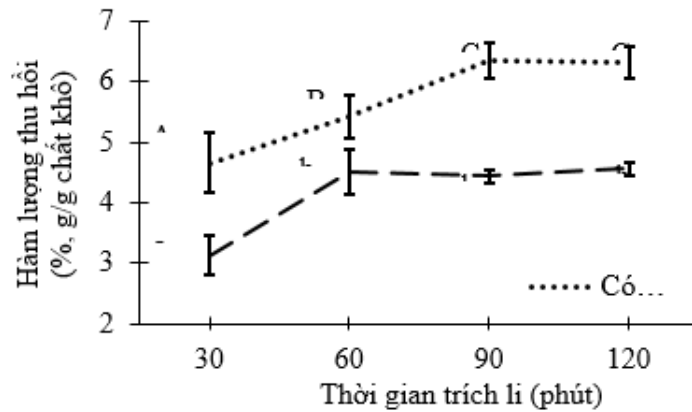
Cụ thể, ở phương pháp trích li có enzyme, hàm lượng tăng ý nghĩa ($p < 0,05$) khi thời gian trích li kéo dài từ 30 phút đến 90 phút; sau 90 phút, hàm lượng thay đổi

không có ý nghĩa ($p > 0,05$). Ở phương pháp đối chứng, hàm lượng thu hồi tăng ý nghĩa ($p < 0,05$) trong khoảng thời gian từ 30 phút đến 60 phút; sau 60 phút, hàm lượng thu hồi giữa các mức thời gian khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$). Ở khoảng thời gian đầu, sự chênh lệch về nồng độ saponin là nguyên nhân làm tăng quá trình khuếch tán phân tử từ trong tế bào ra ngoài, sự chênh lệch nồng độ này giảm dần theo thời gian dẫn đến hàm lượng thu hồi khác biệt không ý nghĩa ở giai đoạn sau. Như vậy, phương pháp trích li có enzyme hỗ trợ cho hiệu quả tốt hơn; để tiết kiệm thời gian nhưng vẫn đảm bảo hiệu quả trích li, mức thời gian trích li 90 phút ở điều kiện có enzyme hỗ trợ được chọn cố định để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

Ảnh hưởng của nồng độ enzyme

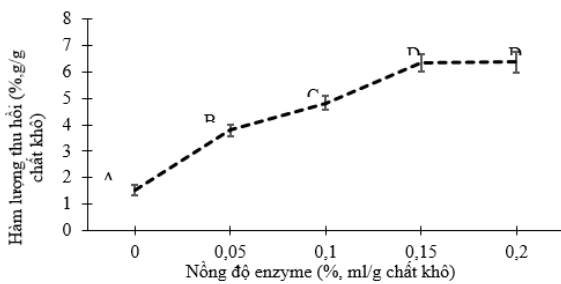
Hình 3 mô tả quy luật ảnh hưởng của nồng độ enzyme lên hàm lượng thu hồi. Trong đó, mẫu sử dụng 0% (ml/g chất khô) là mẫu đối chứng, các mẫu còn lại được bổ sung enzyme 0,05 – 0,2% (ml/g chất khô).

Kết quả phân tích phương sai cho thấy, hàm lượng thu hồi khác nhau có ý nghĩa



Hình 2: Mối quan hệ giữa thời gian trích li và hàm lượng thu hồi

(Ghi chú: Ở mỗi phương pháp trích li, các điều kiện trích li được đánh dấu bằng các kí tự khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$.)



Hình 3: Mối quan hệ giữa nồng độ enzyme và hàm lượng thu hồi

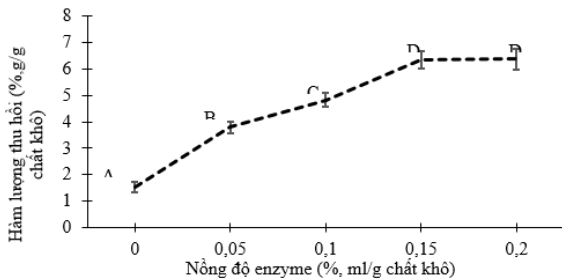
(Ghi chú: Các điều kiện trích li được đánh dấu bằng các kí tự khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$.)

thống kê ở các mức nồng độ enzyme ($p < 0,05$). Các mẫu trích li có enzyme đều cho hàm lượng thu hồi cao hơn mẫu đối chứng (nồng độ 0% ml/g chất khô); hàm lượng thu hồi ở điều kiện trích li tốt nhất (0,15% ml/g) cao gấp bốn lần mẫu đối chứng (0% ml/g). Theo đó, hàm lượng tăng ý nghĩa trong khoảng nồng độ từ 0% (ml/g

chất khô) đến 0,15% (ml/g chất khô). Tuy nhiên, khi nồng độ tăng từ 0,15% (ml/g chất khô) lên 0,2% (ml/g chất khô), hàm lượng thay đổi không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Lượng enzyme tăng dẫn đến tốc độ thủy phân tăng. Tuy nhiên, lượng cơ chất không đổi nên khi lượng enzyme tăng đến mức tối hạn thì vận tốc không thay đổi; đây chính là nguyên nhân dẫn đến quy luật biến thiên của hàm lượng thu hồi ở nội dung nghiên cứu này [3]. Kết quả này có sự nhất quán về mặt quy luật với các công bố của một số nhà nghiên cứu đi trước. Phan Phước Hiền và cộng sự khi ứng dụng viscozyme trong trích li các hoạt chất thứ cấp từ *Codonopsis javanica* đã kết luận hiệu quả trích li tăng 1,5 lần so với các mẫu không sử dụng enzyme [12]. Kết quả ứng dụng enzyme α -amylase trong hỗ trợ trích li saponin từ *Codonopsis javanica* của Trương Hoàng Duy và cộng sự cho thấy hàm lượng saponin tổng thu cao hơn 1,5 lần khi không sử dụng enzyme ở cùng điều kiện [14]. Từ kết quả thực nghiệm ở trên, mức tỉ lệ nồng độ enzyme 0,15%

(ml/g chất khô) được chọn để cố định ở nội dung nghiên cứu về trích li có sóng siêu âm hỗ trợ tiếp theo.

3) *Ảnh hưởng của sóng siêu âm lên hiệu quả trích li*: Sóng siêu âm đã được ứng dụng trong hỗ trợ trích li nhiều hợp chất từ nguyên liệu thô như protein, dầu thực vật, các hợp chất có hoạt tính sinh học. Hiệu quả của sóng siêu âm trong hỗ trợ trích li đã được Kamaljit Vilku et al. [4] tổng quan khá đầy đủ. Theo đó, sóng siêu âm gây ra hiện tượng nổ bọt khí dẫn đến tạo ra lực cắt lớn trong lòng chất lỏng; hiện tượng này làm tăng tốc độ truyền khối của các hợp chất được trích li. Ở nội dung này, sóng siêu âm được áp dụng ở khoảng công suất 0 – 107 W/g hỗn hợp nguyên liệu và dung môi trong thời gian cố định là 05 phút.



Hình 4: Mối quan hệ giữa công suất siêu âm và hàm lượng thu hồi

(Ghi chú: Các điều kiện trích li được đánh dấu bằng các kí tự khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$.)

Kết quả thực nghiệm cho thấy có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về hàm lượng thu hồi giữa các mức công suất sóng siêu âm ($p < 0,05$). Các mẫu có chiếu sóng siêu âm đều cho hàm lượng thu hồi cao hơn mẫu đối chứng chỉ có sự hỗ trợ của enzyme

(công suất 0 W/g). Hàm lượng thu hồi tăng dần khi công suất tăng trong khoảng 0 – 82 W/g. Tuy nhiên, khi công suất tăng hơn 82 W/g, hàm lượng thu hồi giảm. Hàm lượng thu hồi đạt mức cao nhất bằng 7,75% (g/g chất khô) tại mức công suất 82 W/g. Quy luật số liệu ở trên có thể được giải thích là do ở công suất siêu âm lớn, hiện tượng nổ bọt khí sinh ra một lượng đáng kể các gốc tự do dẫn đến sự phá hủy một phần các hợp chất trích li được [15]; đây có thể là nguyên nhân làm hàm lượng thu hồi giảm khi công suất siêu âm vượt quá mức 82 W/g (trong 05 phút). Như vậy, hàm lượng thu hồi khi kết hợp xử lí enzyme (nồng độ 0,15% ml/g, 90 phút) và chiếu sóng siêu âm ở điều kiện tốt nhất (82 W/g, 05 phút) cao hơn 22% so với mẫu đối chứng (xử lí enzyme ở nồng độ 0,15% ml/g, 90 phút). Kết quả này phù hợp với các thông tin tổng quan của Kamaljit Vilku et al. về ứng dụng của trích li có hỗ trợ siêu âm trong lĩnh vực công nghệ thực phẩm. Theo đó, hiệu quả trích li các hợp chất hữu cơ từ thực vật tăng 3 – 34% so với các mẫu đối chứng [4]. Bảng 1 trình bày kết quả so sánh hiệu quả thu hồi saponin giữa nghiên cứu này với hai công trình nghiên cứu tương tự [12], [14]. Nhìn chung, các phương pháp hỗ trợ trích li đều làm tăng hiệu quả thu nhận; cả hai tác giả đều báo cáo rằng xử lí enzyme làm tăng hàm lượng thu hồi lên 1,5 lần so với mẫu đối chứng ở cùng điều kiện. Kết quả của nghiên cứu này cũng tuân theo quy luật tương tự với công bố của hai tác giả trên nhưng cho hiệu quả cao hơn với hàm lượng thu hồi tăng hơn bốn lần so với mẫu đối chứng.

IV. KẾT LUẬN

Phương pháp trích li mới có sự hỗ trợ của viscozyme L và sóng siêu âm đã

Bảng 1: So sánh hiệu quả thu hồi saponin của nghiên cứu này với một số nghiên cứu khác

Nguyên liệu	Đối tượng thu nhận	Phương pháp hỗ trợ trích li	Hiệu quả	Nguồn
Codonopsis pilosula (Franch) Nannf	Saponin	Kết hợp xử lí enzyme viscozyme L và siêu âm	Hàm lượng thu hồi tăng hơn bốn lần so với mẫu đối chứng ở cùng điều kiện	Nghiên cứu này
Codonopsis javanica (Blume) Hook. f	Saponin	Xử lí enzyme viscozyme L	Hàm lượng thu hồi tăng 1,5 lần so với mẫu đối chứng ở cùng điều kiện	Phan Phước Hiền và cộng sự [12]
Codonopsis javanica (Blume) Hook. f	Saponin	Xử lí enzyme α - amylase	Hàm lượng thu hồi tăng 1,5 lần so với mẫu đối chứng ở cùng điều kiện	Trương Hoàng Duy và cộng sự [14]

giúp nâng cao rõ rệt hiệu quả trích li saponin từ củ đẳng sâm (*Codonopsis pilosula* (Franch) Nannf). Hàm lượng thu hồi cao nhất bằng 7,75% (g/g chất khô) ở điều kiện trích li là tỉ lệ nguyên liệu : dung môi bằng 1 : 15 (g : ml); thời gian trích li khi có enzyme hỗ trợ bằng 90 phút; nồng độ viscozyme L bằng 0,15% (ml/g chất khô) và chiếu sóng siêu âm ở công suất 82 W/g (gồm đẳng sâm và dung môi) trong 05 phút. Nghiên cứu này đóng góp nền tảng kiến thức cho hoạt động phát triển công nghệ trích li an toàn các hợp chất thiên nhiên từ nguyên liệu thực vật.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Gao S. M, Liu J. S, Wang M, Cao T. T, Qi Y. D, Zhang B. G, et al. Traditional uses, phytochemistry, pharmacology and toxicology of *Codonopsis*: A review. *Journal of Ethnopharmacology*. 2018; 219:50–70.
- [2] Zhang D. Y, Wan Y, Xu J. Y, Wu G. H, Li L, Yao X. H. Ultrasound extraction of polysaccharides from mulberry leaves and their effect on enhancing antioxidant activity. *Carbohydrate Polymers*. 2016; 137:473–479.
- [3] Puri M, D. Sharma, C.J. Barrow. Enzyme-assisted extraction of bioactives from plants. *Trends in Biotechnology*. 2012; 30(1):37–44.
- [4] Vilkhuk K, Mawson R, Simons L, Bates D. Applications and opportunities for ultrasound assisted extraction in the food industry - A review. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2008; 9(2):161–169.
- [5] Routray W, V. Orsat. Microwave-assisted extraction of flavonoids: a review. *Food and Bioprocess Technology*. 2012; 5(2):409–424.
- [6] Wang L, C.L. Weller. Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. *Trends in Food Science & Technology*. 2006; 17(6):300–312.
- [7] Nguyen V, T. Le, V. Le. Application of combined ultrasound and cellulase preparation to guava (*Psidium guajava*) mash treatment in juice processing: optimization of biocatalytic conditions by response surface methodology. *International Food Research Journal*. 2013; 20(1):377.

- [8] Dang B, T. Huynh, V. Le. Simultaneous treatment of acerola mash by ultrasound and pectinase preparation in acerola juice processing: optimization of the pectinase concentration and pectolytic time by response surface methodology. *International Food Research Journal*. 2012; 19(2):509.
- [9] Lieu L.N, V.V.M. Le. Application of ultrasound in grape mash treatment in juice processing. *Ultrasonics-Sonochemistry*. 2010; 17(1):273–279.
- [10] Nguyễn Quốc Tuấn, Đinh Thị Quỳnh Anh, Hà Thanh Hòa, Hà Quang Lợi, Hoàng Đức Luận, Hà Hương Lan, Ngô Thị Xuân Thịnh, Phạm Quốc Tuấn. Khảo sát hàm lượng saponin trong quả mướp đắng bằng phương pháp đo quang. *Tạp chí Dược liệu*. 2020; 25(2):111–116.
- [11] Hà Thị Thanh Nga, Trương Bảo Nghi, Đỗ Hồng Phương Thảo, Trần Chí Hải. Nghiên cứu quá trình trích ly saponin triterpenoid tổng từ lá đinh lăng với sự hỗ trợ của kỹ thuật siêu âm. *Tạp chí Công thương*. 2020; 10:23–29.
- [12] Phan Phước Hiền, Võ Thị Thao. Bước đầu ứng dụng công nghệ enzyme để trích li các hoạt chất thứ cấp từ rễ cây đẳng sâm. *Tạp chí Khoa học và Kinh tế Phát triển, Trường Đại học Nam Cần Thơ*. 2019; 5:33–39.
- [13] Liu G, D. Cai, S. Shao. Studies on the chemical constituents and pharmacological actions of dangshen, *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf. *Journal of Traditional Chinese Medicine*. 1988; 8(1):41.
- [14] Trương Hoàng Duy, Lê Phạm Tấn Quốc, Trần Thị Hồng Gấm, Phạm Thị Kim Ngọc và Đồng Thị Anh Đào. Tối ưu hóa trích li thu nhận dịch saponin thô từ đẳng sâm *codonopsis javanica* (blume) hook. F. bằng enzyme alpha –amylase. *Thông tin Khoa học Công nghệ Bà Rịa - Vũng Tàu*. 2015; 4.
- [15] Ying Z., X. Han, J. Li. Ultrasound-assisted extraction of polysaccharides from mulberry leaves. *Food Chemistry*. 2011; 127(3):1273–1279.