

Ứng dụng chất chuẩn imperatorin phân lập từ dược liệu Bạch chỉ thuộc Công ty Dược Hà Giang để khảo sát hàm lượng imperatorin trong sản phẩm Đông dược có chứa dược liệu Bạch chỉ trên thị trường

Lê Hải Đường

Khoa Dược; Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

lhduong@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu này đã sử dụng chất chuẩn imperatorin được phân lập chiết xuất từ dược liệu Bạch chỉ được cung cấp bởi Công ty Dược Hà Giang [1,2] để thực nghiệm khảo sát. Kết quả thực nghiệm là đã xây dựng được qui trình thẩm định định tính, định lượng imperatorin bằng phương pháp kết hợp sắc kí lỏng mỏng và sắc kí lỏng hiệu năng cao (HPLC) với đầu dò PDA thích hợp để phân tích cho sản phẩm Đông dược có chứa Bạch chỉ trên thị trường. Kết quả thực nghiệm thu được cho thấy 3 sản phẩm khảo sát trong 3 mẫu thuốc Đông được Cảm xuyên hương (CXH), Thống xoang tán (TXT) và Fitorhi-F (F-F), kí hiệu là SP1; SP2 và SP3 đều chứa imperatorin với tỉ lệ hàm lượng lần lượt là 0,087%, 0,047% và 0,013%. Từ đó cho thấy hàm lượng imperatorin trong thuốc Đông được SP1 có chất lượng ổn định và đạt tiêu chuẩn hàm lượng theo dược điển Trung Quốc (hàm lượng imperatorin không thấp hơn 0,08%) [3].

© 2020 Journal of Science and Technology - NTTU

Nhận 08.10.2020
Được duyệt 14.10.2020
Công bố 30.10.2020

Từ khóa
Angelica, Imperatorin,
TLC, HPLC.

1 Giới thiệu

Từ xa xưa, người Việt Nam đã biết sử dụng nhiều bài thuốc từ dược liệu thiên nhiên. Ngày nay, để nâng cao sự tin nhiệm của người dân đối với những bài thuốc Đông dược thì công tác kiểm tra, kiểm soát chất lượng là rất quan trọng. Một trong những khó khăn cho công tác này là phần lớn chất chuẩn đang sử dụng trong nước chủ yếu phải nhập từ nước ngoài (như chuẩn USP; chromadex; sigma...) với giá thành cao và thời gian đặt hàng lâu. Vì vậy, việc chiết xuất, phân lập và ứng dụng được chất chuẩn từ dược liệu trong nước là điều cần thiết. Bạch chỉ là một trong những cây thuốc quý trong y học cổ truyền Việt Nam cũng như một số nước Châu Á khác (Trung Quốc, Hàn Quốc, Nhật Bản,...) [4]. Trong dân gian, Bạch chỉ được dùng phổ biến để điều trị giảm đau chống viêm, tác dụng lên trung khu thần kinh và tim mạch [5,6]. Rễ Bạch chỉ có chứa tinh dầu và hợp chất coumarin như isoimperatorin, bergapten, oxypeucedanin, glycosid, trong đó quan trọng nhất phải kể đến imperatorin. Dược điển Trung Quốc ban hành năm 2010 có qui định kiểm tra chỉ tiêu định tính và định lượng imperatorin trong Bạch chỉ. Tuy nhiên, ở Việt Nam chỉ có một đề tài nghiên cứu thiết lập được chất chuẩn imperatorin trong rễ dược liệu Bạch chỉ được cung cấp từ Công ty Dược Hà Giang [1].

Trong đề tài nghiên cứu này, chúng tôi ứng dụng chất chuẩn imperatorin đó để thẩm định qui trình định lượng, khảo sát hàm lượng imperatorin trong 3 sản phẩm Đông dược tại thị trường Việt Nam: Cảm xuyên hương (CXH), Thống xoang tán (TXT) và Fitorhi-F (F-F).

2 Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Nguyên vật liệu

- Chất chuẩn imperatorin [1]
- CXH (công thức: Bạch chỉ 165 mg/viên) kí hiệu SP1
- TXT (công thức: bạch chỉ 300 mg/viên) kí hiệu SP2
- F-F (công thức: bạch chỉ 1,4 g/viên) kí hiệu SP3

2.2 Hóa chất, dung môi

Các dung môi hóa chất nghiên cứu đạt tiêu chuẩn tinh khiết phân tích.

Dung môi dùng cho sắc kí lỏng acetonitril, methanol đạt tiêu chuẩn dùng cho HPLC.

Chất chuẩn định tính imperatorin.

2.3 Trang thiết bị

Máy cô quay Büchi 1 lít - 210S (Nhật).

Bé siêu âm Sonorex RK - 1028H (Bandelin, Đức).

Đèn UV 2 bước sóng 254/365 CN-15-LC (Vilber Loumart).



Cột sắc kí: cột Phenomenex C18 (250 mm x 21,5 mm; 5 µm) và tiền cột C18 (5 mm x 21,5 mm; 5 µm); cột Agilent và tiền cột C18 (250 mm x 4,6 mm; 5µm). Silicagel 63-200 µm dùng trong sắc kí cột. Máy sắc kí lồng hiệu năng cao Shimadzu LC-20A (Nhật), detector PDA. Phần mềm LC Solution truy xuất hình ảnh, số liệu cho định tính, định lượng trên máy HPLC.

2.4 Phương pháp nghiên cứu

2.4.1 Chiết

Bột thuốc chứa Bạch chi nghiên mịn, lắc trong 20 mL ether và siêu âm trong 15 phút. Lọc, cô dịch chiết đến cắn, hòa tan cắn trong 1 mL ethyl acetat.

2.4.1.1 Định tính bằng sắc kí lớp móng

Nhằm xác định sự hiện diện của imperatorin có trong mẫu chiết, chúng tôi chọn phương pháp sắc kí lớp móng

- Dùng hệ dung môi: Ether dầu hỏa-Ether ethylic (EtOAc) với tỉ lệ 3: 2, bản móng Silica gel Si F254
- Dùng hệ dung môi: n-Hexan-EtOAc với tỉ lệ 8:2' bản móng Silica gel Si F254
- Dùng hệ dung môi: Ether dầu hỏa-Ether ethylic (EtOAc) với tỉ lệ 3: 2, bản móng Cellulose

Dung dịch chuẩn [3]: Cân chính xác 5 mg imperatorin vào bình định mức 5 mL, định mức đến vạch bằng dung môi ethyl acetat, thu được dung dịch chuẩn có nồng độ 1 mg.mL⁻¹.

Dung dịch thử [3]: Cân chính xác 5 mg bột thuốc Bạch chi vào becher, thêm 20 mL dung môi ether và tiến hành siêu âm trong 15 phút. Tiến hành lọc và cô dịch chiết đến cắn, sau đó hòa tan cắn trong 1 mL ethyl acetat.

Tiến hành chấm sắc kí khoảng 5 µL dung dịch chuẩn và thử trên bản móng, triển khai trong hệ dung môi trên. Tiếp theo, lấy bản móng để khô tự nhiên rồi soi dưới đèn UV tại bước sóng λ=254 nm và λ=365 nm, dùng bút khoanh lại vết của dung dịch chuẩn và thử trên bảng móng silicagel.

2.4.3 Định tính, định lượng bằng kỹ thuật HPLC-PDA

Điều kiện sắc kí:

- Cột: C18 (150 x 4,6) mm, kích thước hạt 5 µm (cột Gemini 110A)
- Pha động: methanol – H₂O với tỉ lệ (65:35)
- Detector: UV 254 nm
- Tốc độ dòng: 1,0 mL/ phút
- Nhiệt độ: nhiệt độ phòng
- Thể tích tiêm: 20 µL
- Dung môi pha mẫu: methanol

Dung dịch chuẩn: Cân chính xác 7,5 mg imperatorin cho vào bình định mức 50 mL và định mức đến vạch bằng methanol. Hút chính xác 2 mL dung dịch này vào bình định mức 20 mL và định mức đến vạch bằng methanol. Dung dịch chuẩn sau khi pha có nồng độ 15 µg.mL⁻¹.

Dung dịch thử: Cân chính xác 400 mg bột thuốc đã nghiên mịn vào becher 50 mL, thêm khoảng 35 mL dung môi methanol, đem đi siêu âm ở 40°C trong 30 phút, để nguội, chuyển toàn bộ dung dịch vào bình định mức 50 mL và

định mức tới vạch bằng methanol. Hút chính xác 2 mL dung dịch này chuyển vào bình định mức 20 mL và định mức đến vạch bằng methanol.

Công thức tính hàm lượng % imperatorin:

$$H(\%) = \frac{St}{Sc} \times \frac{mc}{mt} \times F \times C$$

Trong đó:

- S_c, S_t: diện tích định của dung dịch chuẩn và thử
- m_c, m_t: khối lượng cân của mẫu chuẩn và mẫu thử (mg)
- F: hệ số pha loãng (F = 2)
- C: hàm lượng % chuẩn imperatorin

2.5 Thẩm định qui trình định lượng

Với các chỉ tiêu: tính tương thích hệ thống; tính tuyến tính và miền giá trị, tính đặc hiệu, độ lặp lại và độ đúng [7,8].

Khảo sát tính tương thích hệ thống bằng cách cân bằng cột bằng pha động trong ít nhất 30 phút. Tiến hành sắc kí mẫu chuẩn với ít nhất 6 lần tiêm mẫu liên tiếp và khảo sát các thông số: thời gian lưu, diện tích định, hệ số dung lượng k', hệ số kéo đuôi A_s, độ phân giải R_s và số đĩa lí thuyết N. Đạt yêu cầu: Độ lệch chuẩn (RSD) của thời gian lưu của peak chính không được quá 1%. Độ lệch chuẩn (RSD) của diện tích peak chính không được quá 2%.

Khảo sát tính đặc hiệu (tính chọn lọc) để đảm bảo kết quả xác định hàm lượng chất cần phân tích trong mẫu là chính xác, tránh ảnh hưởng của các thành phần khác có trong mẫu. Với kỹ thuật HPLC sử dụng đầu dò PDA kiểm tra độ tinh khiết của peak. Tiến hành sắc kí lần lượt mẫu thử, mẫu chuẩn, mẫu thử thêm chuẩn và mẫu trắng. Yêu cầu cần đạt là: thời gian lưu của peak chất cần định lượng trong mẫu thử phải tương đương với thời gian lưu của peak chất chuẩn tương ứng trong mẫu chuẩn và sắc kí đồ mẫu trắng không xuất hiện peak tại thời gian lưu của chất khảo sát.

Khảo sát khoảng tuyến tính bằng cách tiến hành sắc kí tối thiểu 5 mức nồng độ khác nhau, đo và xác định diện tích định ở từng nồng độ. Thiết lập phương trình hồi qui và vẽ đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa diện tích định và nồng độ. Phương trình hồi quy: y = ax + b đạt yêu cầu khi có hệ số tương quan R² ≥ 0,995.

Khảo sát độ lặp lại bằng mức độ sát gần giữa các kết quả thử riêng rẽ x_i với giá trị trung bình bằng cách tiến hành sắc kí tối thiểu 6 mẫu thử ở nồng độ 100% so với nồng độ đo. Sau đó tiến hành xử lý thống kê các số liệu, xác định độ lệch chuẩn tương đối đạt yêu cầu: RSD ≤ 2%.

Khảo sát độ đúng bằng mức độ sát gần của các giá trị tìm thấy so với giá trị thực ảnh hưởng bởi sai số hệ thống, bằng cách sử dụng phương pháp dựa vào đường tuyến tính, với nồng độ thay đổi 80%, 100%, 120% so với nồng độ đo. Tiến hành sắc kí ở mỗi nồng độ trên với 3 mẫu khác nhau, tính tỉ lệ phục hồi ở từng nồng độ so với lí thuyết. Với yêu cầu là tỉ lệ phục hồi ở từng nồng độ phải từ 98% – 102%.



Miền giá trị được xác định bằng cách khảo sát và đánh giá tính tuyến tính và khẳng định khoáng này có đáp ứng tính tuyến tính, độ đúng, độ lặp lại. Đạt yêu cầu tối thiểu của miền giá trị là 80% - 120% nồng độ của mẫu thử.

Các công thức sử dụng:

Giá trị trung bình:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{6}$$

Độ lệch chuẩn (Standard Deviation):

$$SD = S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{5}}$$

Độ lệch chuẩn tương đối (Relative Standard Deviation) hay hệ số phân tán (Coefficient of Variation):

$$RSD = CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\%$$

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Thẩm định qui trình định lượng

3.1.1 Tính tương thích của hệ thống

Bảng 1 Khảo sát tính thích hợp của hệ thống sắc kí định tính, định lượng imperatorin sau 6 lần tiêm liên tiếp (n=6)

STT	Diện tích định imperatorin chuẩn	Thời gian lưu tương đối tR	Số đĩa lý thuyết	Hệ số đổi xứng
1	456745	33,854	7830	1,511
2	454249	34,232	8247	1,504
3	453266	34,184	8267	1,573
4	455088	34,255	8115	1,529
5	453079	34,224	7739	1,584
6	454084	33,754	8105	1,501
TB	454419	34,001	8050	1,534
RSD	0,297	0,63	0,964	0,300

Nhận xét: RSD của thời gian lưu là 0,63 % nhỏ hơn 1%; RSD của diện tích định, số đĩa lý thuyết, hệ số đổi xứng tương ứng là 0,297%, 0,964% và 0,300 % nhỏ hơn 2%.

Như vậy hệ thống đạt tính tương thích hệ thống.

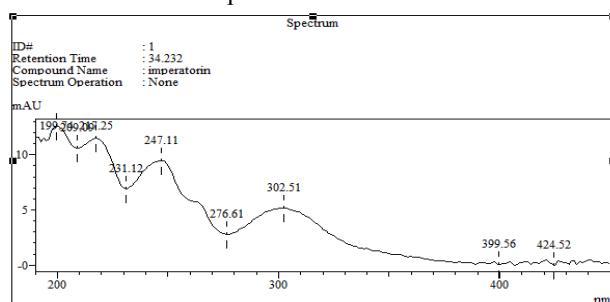
3.1.2 Tính đặc hiệu

Tiêm mẫu trắng, mẫu thử vào hệ thống sắc kí cho kết quả trình bày trong Bảng 2.

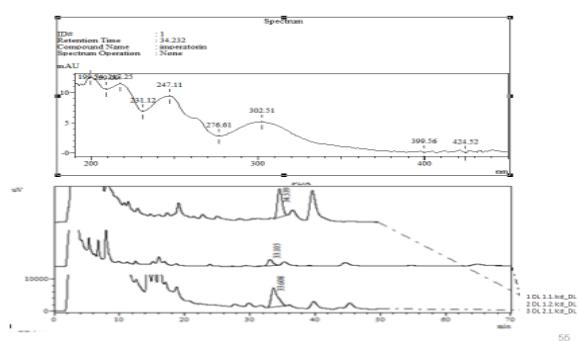
Bảng 2 Tính đặc hiệu định tính imperatorin trong SP thuốc bằng HPLC

	Thời gian lưu trung bình ± RSD %	Phổ hấp thu UV
t _R của chuẩn	34,001 ± 0,63	Phổ UV có các cực đại λ _{max} ở 231, 247 và 302 nm
t _R của chế phẩm SP 1 (CXH)	33,915 ± 0,53	Phổ UV có các cực đại λ _{max} ở 231, 247 và 302 nm
t _R của chế phẩm SP 2 (TXT)	33,427 ± 0,38	Phổ UV có các cực đại λ _{max} ở 231, 247 và 302 nm
t _R của chế phẩm SP 3 (F-F)	33,399 ± 0,18	Phổ UV có các cực đại λ _{max} ở 231, 247 và 302 nm

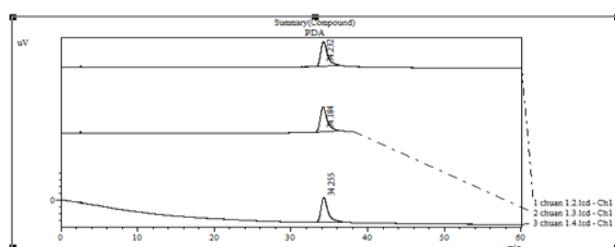
Hình ảnh sắc kí đồ và phổ đồ



Hình 1 Sắc kí đồ và phổ UV của dung dịch chuẩn Imperatorin



===== Shimadzu LCsolution Analysis Report =====



Hình 2 Sắc kí đồ và phổ UV của mẫu thử

Nhận xét: Thời gian lưu của peak imperatorin trong 3 mẫu thử là phù hợp, đồng thời mẫu trắng không có peak trùng với peak của mẫu thử (các đỉnh tách nhau rõ rệt). Như vậy hệ thống đạt tính đặc hiệu.



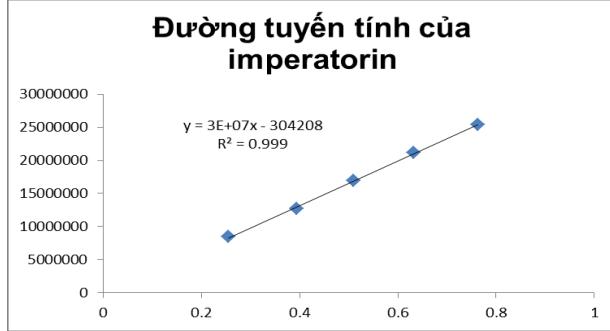
3.1.3 Tính tuyến tính và miền giá trị

Tiến hành sắc kí 5 mẫu với nồng độ tăng dần từ 0,250 – 0,800 mg/mL. Kết quả được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3 Sự tương quan giữa diện tích đỉnh và nồng độ

Số thứ tự	Nồng độ mg/mL)	Diện tích đỉnh trung bình
1	0,2545	8437051
2	0,3942	12668691
3	0,5090	16900574
4	0,6318	21218728
5	0,7735	253354163

Phương trình hồi qui $y = 33725125,961x - 304208,216$
Hệ số tương quan $r^2 = 0,9990$



Hình 3 Đồ thị biểu diễn sự tương quan giữa diện tích đỉnh và nồng độ

Bảng 5 Kết quả đánh giá độ đúng phương pháp dựa vào đường tuyến tính

Mức nồng độ đo (%)	Imperatorin			
	Diện tích peak	Nồng độ đo ở các mức (mg/mL)	Nồng độ (mg/mL) tính từ phương trình hồi qui	Tỉ lệ hồi phục %
80	16898966	0,5146	0,5101	99,16
	16902182	0,5146	0,5102	
	16908513	0,5146	0,5104	
100	21214150	0,6432	0,6381	99,21
	21223305	0,6432	0,6383	
	21214150	0,6432	0,6381	
120	25368098	0,7718	0,7612	98,56
	25340227	0,7718	0,7604	

Nhận xét: Tỉ lệ hồi phục của các mẫu ở từng nồng độ đều nằm trong khoảng giới hạn 98% - 102%. Như vậy phương pháp đạt độ đúng.

Từ kết quả trên cho thấy, với điều kiện sắc kí đã trình bày, phương pháp thẩm định đạt tính tương thích hệ thống, tính đặc hiệu, tính tuyến tính, miền giá trị, độ lặp lại và độ đúng. Vì vậy phương pháp định lượng này có thể được áp dụng để định lượng imperatorin trong chất khảo sát [6].

3.2 Kết quả định tính và định lượng imperatorin trong mẫu thuốc Đông dược CXH; TXT và F-F (SP1;SP2;SP3)

Nhận xét: $R^2 = 0,999$ như vậy có sự tương quan tuyến tính giữa diện tích đỉnh và nồng độ, chọn nồng độ đo là 0,5 mg/mL là thích hợp để khảo sát.

3.1.4 Độ lặp lại

Kết quả đánh giá độ lặp lại được trình bày trong Bảng 4.

Bảng 4 Kết quả độ lặp lại của phương pháp

Số lần xác định	(%) tinh khiết	Số liệu thống kê
1	99,83	$n = 6$ $\bar{x} = 99,80\%$ $SD = 0,041\%$ $RSD = 0,043\%$ $e = \pm 0,1028$ $\mu = 99,80 \pm 0,1028 (\alpha = 0,05)$
2	99,83	
3	99,78	
4	99,72	
5	99,80	
6	99,82	

Nhận xét: Độ tinh khiết sắc kí trung bình của imperatorin là 99,80%, % RSD < 2,0%. Như vậy phương pháp đạt độ lặp lại.

3.1.5 Độ đúng

Kết quả đánh giá được trình bày trong Bảng 5.

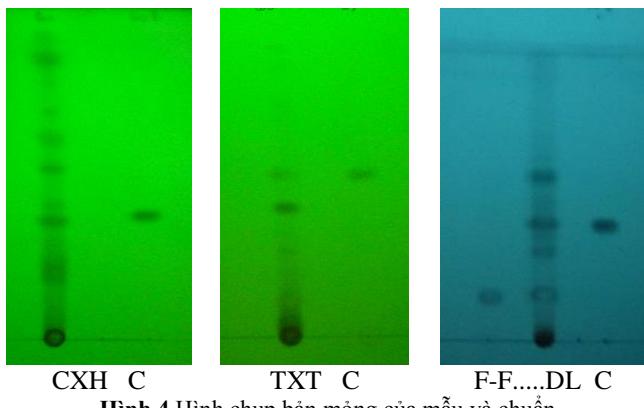
3.2.1 Định tính imperatorin

Kết quả thực nghiệm thu được với sắc kí đồ ở Hình 4

Nhận xét: Cả 3 mẫu được phâm đều cho vết của dung dịch thử có cùng giá trị R_f so với vết của dung dịch chuẩn đối chiếu imperatorin. Như vậy kết luận cả 3 mẫu Đông dược đều chứa imperatorin.

Định tính bằng HPLC (Bảng 2) cho thấy thời gian lưu của peak trong 3 mẫu thử phù hợp với thời gian lưu của peak mẫu chuẩn.





Hình 4 Hình chụp bản mỏng của mẫu và chuẩn

3.2.2 Kết quả định lượng:

Bảng 6 Kết quả định lượng imperatorin trong thuốc Đông dược

Tên mẫu	Khối lượng (mg)	Trung bình diện tích đỉnh chuẩn (n=6)	Trung bình diện tích đỉnh mẫu thử (n=3)	Hàm lượng %
Imperatorin chuẩn đối chiếu	7,69 mg	454419 ± 0,13*		
SP1	165 (1 viên)		449973 ± 0,85	0,087
SP2	300 (1 viên)		420922 ± 0,95	0,047
SP3	1400 (1 viên)		101323 ± 1,02	0,013

Nhận xét: Từ kết quả thực nghiệm, % RSD thời gian lưu của mẫu chuẩn và thử (% RSD = 0,19) đạt yêu cầu % RSD

Tài liệu tham khảo

- Lê Hải Đường, Hà Diệu Ly (2014); *Phân lập imperatorin từ rễ bạch chỉ Radix angelicae dahuricae làm chuẩn đối chiếu*; Tạp chí Dược học, S.3 (2015),
- Hà Diệu Ly (2010); *Thiết lập tính liên kết chuẩn đảm bảo kết quả thử nghiệm*; Viện Kiểm nghiệm Thuốc; TP. HCM.
- DĐTQ (2010) tập 1 tr.189
- Lechnera D., Stavria M, Oluwatuyia M, Mirandab R. P, Simon G. (2004), “The anti-staphylococcal activity of Angelica dahurica (Baizhi)”, *Phytochemistry*.
- Viện Dược liệu (2015); *Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam*; Tập 2; Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật; tr.704-710
- Zhang Y., Cao Y.J., Zhan Y.Z., Duan H.L., He L.(C 210), “Furanocumarins-imperatorin inhibits nyocardial hypertension both in vitro and in vivo”, *Fitoterapia*, 81, 118-1195.
- Bộ Y tế (2010); *Dược điển Việt Nam IV*; Nhà xuất bản Y học; Hà Nội.
- Nguyễn Minh Đức (2006); *Sắc kí lồng hiệu năng cao và một số ứng dụng vào nghiên cứu, kiểm nghiệm dược phẩm, dược liệu và hợp chất tự nhiên*; Nhà xuất bản Y học; Tp.HCM.
- Wei Y., Ito Y. (2006), “Preparative isolation of imperatorin, oxypeucedamin and isoimperatorin from traditional Chinese herb “bai Zhi” Angelica dahurica using multidimensional high-speed counter-current chromatography”, *J. of Chromatography A*, 1115, pp. 112-117.
- Qinhua C., Li P., He J., Zhang Z. (2008), “Supercritical fluid extraction for identification and determination of volatile metabolites from Angelica dahurica by GC-MS”, *J. Sep. Sci.*, 31, pp. 3218-3224.

≤ 1%. Theo tiêu chuẩn Dược điển Trung Quốc, tỉ lệ hàm lượng imperatorin không được ít hơn 0,08% [3] nên chỉ có mẫu thuốc SP1 – CXH ở trên có tỉ lệ hàm lượng imperatorin = 0,087 là đạt yêu cầu chất lượng.

4 Kết luận

Trong thời gian thực hiện đề tài nghiên cứu này, đã ứng dụng được chất chuẩn đối chiếu imperatorin được thiết lập từ rễ Bạch chỉ do Công ty D Hà Giang cung cấp để nghiên cứu. Đề tài áp dụng phương pháp kết hợp sắc kí lớp mỏng và sắc kí lồng hiệu năng cao với đầu dò PDA để định tính imperatorin trong 3 sản phẩm đông dược SP1, SP2 và SP3 có chứa dược liệu Bạch chỉ với 3 hệ dung môi có tính phân cực khác nhau. Đề tài cũng đã thẩm định được qui trình định tính, định lượng imperatorin bằng phương pháp sắc kí lồng hiệu năng cao với đầu dò PDA và đã áp dụng qui trình đó để khảo sát hàm lượng 3 sản phẩm Đông dược CXH, TXT và F-F. Kết quả khảo sát ban đầu cho thấy hàm lượng imperatorin trong thuốc Đông dược CXH (SP1) có chất lượng ổn định và đạt tiêu chuẩn hàm lượng theo Dược điển Trung Quốc (có hàm lượng imperatorin không được nhỏ hơn 0,08%). Với kết quả mang nhiều ý nghĩa này, đề xuất tiếp tục nghiên cứu theo hướng chiết xuất, phân lập và thiết lập chất chuẩn từ nguồn dược liệu phong phú của quốc gia để có thể bổ sung vào kho dữ liệu chất chuẩn Đông dược chưa có nhiều trong Dược điển Việt Nam.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ - Đại học Nguyễn Tất Thành, mã số đề tài: 2020.01.096/HĐ-KHCN.

Imperatorin standard application for quantification determination of imperatorin from traditional medicine in the market of Vietnam

Duong Le Hai

Faculty of Pharmacy, Nguyen Tat Thanh University

lhduong@ntt.edu.vn

Abstract Asparagus is a kind of vegetable with high antioxidant activity. In this study, canned asparagus was pasteurized using microwaves. The effects of microwave power and time toward microbiological criteria of the product were investigated. At the microwave power of 2.67 W/g and the time of 4 minutes, the product was safe from microbiological criteria. Moreover, the reduction of vitamin C, phenolic contents and antioxidant activity of the sterilized products by microwave method was less than 19.2%, 26.4%, and 22.9% respectively as compared with that of the conventional pasteurization. After 8 days of storage using Q₁₀ method, the vitamin C concentration, total phenolic content, and antioxidant activity were decreased up by 78.0%, 36.3%, and 37.4% respectively. Canned asparagus product had a score of overall preference score of 7.50. This result suggested that the pasteurization of canned asparagus using microwaves is more effective than the traditional pasteurization method and is suggested as a useful method for canned vegetable processing technology.

Keywords Angelica, Imperatorin, TLC, HPLC.



Đại học Nguyễn Tất Thành