

ĐỊNH LƯỢNG CURCUMIN TRONG TINH BỘT NGHỆ VÀ VIÊN HOÀN NGHỆ MẬT ONG BẰNG SẮC KÝ LỎNG HIỆU NĂNG CAO

Nguyễn Hữu Tiến, Lê Thị Bảo Trâm, Nguyễn Thị Như Ngọc,
Phan Phước Thắng, Nguyễn Việt Khấn
Khoa Dược, Trường Đại học Y Dược Huế

Tóm tắt

Đặt vấn đề: Curcumin là thành phần chính trong Nghệ, có các hoạt tính quan trọng như kháng u, kháng viêm, chống oxy hóa, chống thiếu máu cục bộ, bảo vệ niêm mạc dạ dày tá tràng... có thể xem như chất chỉ điểm sinh học của nghệ và các sản phẩm từ nghệ. **Mục tiêu nghiên cứu:** Xây dựng phương pháp định lượng curcumin bằng HPLC; từ đó ứng dụng xác định hàm lượng curcumin trong tinh bột nghệ và viên hoàn nghệ - mật ong trên thị trường. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Tinh bột nghệ và viên hoàn nghệ - mật ong thu thập ở Thừa Thiên Huế. Sau khi tối ưu quy trình, phương pháp được thẩm định và ứng dụng để đánh giá hàm lượng curcumin của các đối tượng trên. **Kết quả:** Điều kiện sắc ký: Cột Zorbax Eclipse XDB-C18 (150×4,6 mm; 5µm); Pha động gồm acetonitril: acid acetic 2% (45:55); Tốc độ dòng: 1,0 ml/phút; Detector PDA 420nm. Phương pháp có độ đặc hiệu, độ tuyến tính, độ chính xác tốt, độ đúng cao. **Kết luận:** Phương pháp HPLC đã xây dựng có thể ứng dụng để định lượng curcumin trong tinh bột nghệ và viên hoàn nghệ-mật ong.

Từ khóa: Curcumin, tinh bột nghệ, viên hoàn nghệ mật ong, định lượng, HPLC.

Abstract

QUANTITATIVE DETERMINATION OF CURCUMIN IN TURMERIC POWDER AND TURMERIC-HONEY BALL PILLS BY HPLC

Nguyen Huu Tien, Le Thi Bao Tram, Nguyen Thi Nhu Ngoc,
Phan Phuoc Thang, Nguyen Viet Khan
Hue University of Medicine and Pharmacy

Background: Curcumin is a major ingredient in turmeric (*Curcuma longa* L., Zingiberaceae), which has important activities such as anti-tumor, anti-inflammatory, antioxidant, anti-ischemia, protection of gastric mucosa etc.. Curcumin can be considered as a biological marker of turmeric and turmeric products. **Objectives:** Developing an HPLC method for quantification of curcumin in turmeric powder and turmeric - honey ball pills; applying this method for products on the market. **Materials and methods:** turmeric powder and turmeric - honey ball pills collected in Thua Thien Hue province. After optimization process, the method was validated and applied to evaluate the content of curcumin. **Results:** The chromatography analysis was performed with: Zorbax Eclipse XDB-C18 (150 × 4.6 nm; 5 µm); Mobile phase: acetonitril: 2% acetic acid (45:55), Flow rate was kept constant at 1.0 ml/min; Detector PDA (420 nm). The method was validated for the HPLC system compatibility, specificity, linearity range, precision and accuracy; the recovery greater than 98%. **Conclusion:** The developed HPLC method can determine curcumin in turmeric powder and turmeric - honey ball pills.

Key words: Curcumin, turmeric powder, turmeric-honey ball pills, quantitative determination, HPLC

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghệ (*Curcuma longa* L., Zingiberaceae) từ lâu đã được sử dụng rộng rãi trong đời sống hàng ngày và y học cổ truyền, trong đó curcuminoid là nhóm hoạt chất chính đóng vai trò quan trọng trong hoạt tính sinh học của Nghệ [1]. Trong nhóm curcuminoid, curcumin là thành phần chính, có các hoạt tính quan

trọng như kháng u, kháng viêm, chống oxy hóa, chống thiếu máu cục bộ, bảo vệ niêm mạc dạ dày – tá tràng... có thể xem như chất chỉ điểm sinh học của nghệ [2], [4], [5], [6]. Hiện nay, trên thị trường có rất nhiều sản phẩm với tên gọi là tinh bột nghệ (được sản xuất từ nghệ tươi, qua nhiều giai đoạn lắng lọc lấy tinh bột) và viên hoàn nghệ mật ong (chứa bột

nghe phối trộn mật ong) nhưng chất lượng của các sản phẩm này lại chưa được kiểm soát tốt. Để kiểm soát chất lượng các sản phẩm từ nghệ, cần thiết phải có phương pháp định lượng chính xác, tin cậy hàm lượng chất chỉ điểm (marker).

Tại Việt Nam hiện chưa thấy công trình nghiên cứu công bố quy trình định lượng curcumin trong tinh bột nghệ cũng như viên hoàn nghệ - mật ong. Trên thế giới có một vài công trình định lượng curcumin trong tinh bột nghệ bằng sắc ký lớp mỏng hiệu năng cao (HPTLC) [7], sắc ký lỏng hiệu năng cao kết nối đầu dò UV (HPLC-UV) [8], sắc ký lỏng khối phổ (LC-MS) hay sắc ký khí khối phổ (GC-MS) [9], HPLC kết nối đầu dò điện hóa [10]. Trong đó phương pháp HPLC-UV có độ chính xác, dễ thực hiện, giá thành không quá cao phù hợp cho việc phân tích số lượng mẫu lớn và thường quy.

Do đó, bài báo này giới thiệu quy trình chiết và định lượng curcumin trong tinh bột nghệ và viên hoàn nghệ mật ong bằng HPLC kết nối đầu dò PDA.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nguyên liệu:

- 19 mẫu tinh bột nghệ và 10 mẫu viên hoàn nghệ mật ong được thu thập tại các quầy tạp hóa, các chợ trên địa bàn Thừa Thiên Huế. Các mẫu được mã hóa từ TB01 đến TB19 và VH01 đến VH10.

Dung môi, hóa chất:

- Chất chuẩn đối chiếu: Curcumin hàm lượng 98% (HPLC), AK Scientific (Mỹ).

- MeOH, ACN, acid acetic băng (HPLC grade) (Merck, Đức), nước cất 2 lần và các dung môi hữu cơ đạt tinh khiết kỹ thuật khác.

Thiết bị:

- Hệ thống sắc ký lỏng hiệu năng cao LC-20AD kết nối detector PDA SPD-M20A (Shimadzu, Nhật).

- Bể siêu âm Elmasonic S100H (Đức); máy ly tâm lạnh Hermle Z 326K (Đức); cân phân tích Mettler Toledo (Thụy Sĩ); micropipet 100 µl, 200 µl, 1000 µl Labnet (Mỹ) và các dụng cụ thủy tinh chính xác.

Phương pháp nghiên cứu

Chuẩn bị mẫu chuẩn

Cân chính xác khoảng 100 mg chuẩn curcumin vào bình định mức 50 ml, định mức bằng MeOH được dung dịch chuẩn gốc có nồng độ 2 mg/ml. Pha loãng dung dịch chuẩn gốc với MeOH để có dãy dung dịch chuẩn làm việc có nồng độ từ 0,1 – 100 µg/ml.

Khảo sát phương pháp xử lý mẫu

- Khảo sát dung môi chiết: các tỷ lệ khác nhau của MeOH-H₂O (MeOH 50%, 60%, 70%, 80%).

- Khảo sát thời gian chiết: 10, 20, 30, 60 phút.

- Khảo sát nhiệt độ chiết: nhiệt độ phòng, 40 °C, 50 °C, 60 °C.

Khảo sát điều kiện HPLC

- Khảo sát cột sắc ký: Tiến hành khảo sát trên các cột Zorbax Eclipse XDB-C18 (150 x 4,6 mm; 5 µm) (Agilent, Mỹ) và HiQ Sil C18HS (250 x 4,6 mm; 3 µm) (KJA, Nhật).

- Khảo sát pha động trên các hệ dung môi ACN – H₂O, ACN – acid acetic 2% và ACN – acid phosphoric 0,2% với các tỷ lệ khác nhau.

- Khảo sát tốc độ dòng từ 0,7 – 1,5 ml/phút.

Thẩm định phương pháp phân tích

Phương pháp được thẩm định theo yêu cầu chung của ICH (International Conference on Harmonisation) về thẩm định quy trình phân tích gồm các tiêu chí: Tính tương thích hệ thống; Độ chọn lọc; Khoảng nồng độ tuyến tính; Độ đúng; Độ chính xác; Giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) [3].

Tính toán, xử lý thống kê

Hàm lượng curcumin trong mẫu tinh bột nghệ và viên hoàn nghệ mật ong được xác định dựa vào đường chuẩn được xây dựng trong cùng ngày phân tích.

Hàm lượng curcumin trong mẫu nguyên trạng được tính theo công thức:

$$HL(mg/g) = \frac{S-b}{a} \times f \times V \times \frac{1000}{m}$$

S : diện tích pic (mAU.s)

a, b : hệ số trong phương trình đường chuẩn $S = a.C + b$ (C : µg/ml)

f : hệ số pha loãng

V : thể tích pha mẫu (ml)

m : khối lượng mẫu cân (g)

Các số liệu thống kê được tính toán dựa vào phần mềm Microsoft Excel 2013.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Khảo sát điều kiện sắc ký

Một số cột pha đảo có chiều dài và kích thước hạt nhồi khác nhau gồm Zorbax Eclipse XDB-C18 (150 x 4,6 mm; 5 µm) và HiQ Sil C18HS (250 x 4,6 mm; 3 µm) được thử nghiệm để đánh giá hệ số bất đối và hình dáng pic curcumin của mẫu chuẩn. Kết quả cho thấy cột HiQ Sil C18HS (250 x 4,6 mm; 3 µm) cho pic doãng, hệ số kéo đuôi lớn, trong khi cột Zorbax Eclipse XDB-C18 (150 x 4,6 mm; 5 µm) cho pic sắc nhọn, đối xứng với hệ số kéo đuôi xấp xỉ 1, do đó cột này được lựa chọn trong nghiên cứu.

Sau khi cố định yếu tố pha tĩnh, tốc độ dòng 1,0 ml/phút và bước sóng phát hiện 420 nm và thể tích tiêm mẫu 20 µl, các yếu tố về thành phần pha động được tiếp tục khảo sát. Khảo sát hệ dung môi ACN – H₂O (hệ 1), ACN – acid phosphoric 0,2% (hệ 2) và ACN – acid acetic 2% (hệ 3) với các tỷ lệ khác nhau cho thấy với hai hệ dung môi 1 và 2 pic curcumin

trên sắc ký đồ mẫu thử không tách khỏi các pic tạp, thời gian phân tích dài.

Với hệ dung môi 3, khảo sát trên các tỷ lệ 20:80, 30:70, 40:60, 45:55, 50:50, 60:40, 70:30 và 80:20 cho thấy tỷ lệ 45:55 cho pic curcumin tách rõ ràng đối với cả mẫu tinh bột nghệ và viên hoàn (R_s của pic curcumin so với pic liền kề lần lượt là 1,85 ở mẫu tinh bột và 1,94 ở mẫu viên hoàn).

Như vậy, điều kiện sắc ký để định lượng curcumin trong tinh bột và viên hoàn được tối ưu như sau:

- Cột Zorbax Eclipse XDB-C18 (150 × 4,6 mm; 5 μ m)
- Detector PDA, bước sóng phát hiện: 420 nm
- Pha động: ACN: Acid acetic 2% (45:55)
- Tốc độ dòng: 1,0 ml/phút
- Thể tích tiêm: 20 μ l
- Thời gian phân tích: 15 phút.

Khảo sát phương pháp xử lý mẫu

Dung môi chiết

Cố định các yếu tố phương pháp chiết (siêu âm), thời gian chiết (20 phút), nhiệt độ chiết (60°C), tiến hành chiết mẫu bằng các dung môi MeOH-H₂O (MeOH 50%, 60%, 70%, 80%). Kết quả lượng curcumin chiết được cao nhất với các mẫu chiết MeOH 70%, MeOH 80% và khác biệt có ý nghĩa với các mẫu còn lại. Để giảm lượng dung môi hữu cơ chiết, chúng tôi chọn MeOH 70% làm dung môi chiết mẫu.

Nhiệt độ chiết

Cố định các yếu tố phương pháp chiết (siêu âm), thời gian chiết (20 phút), dung môi chiết (MeOH 70%), tiến hành chiết mẫu ở nhiệt độ phòng, 40°C, 50°C, 60°C. Kết quả cho thấy hàm lượng curcumin tăng theo chiều tăng nhiệt độ và cao nhất ở nhiệt độ 60°C. Để MeOH bay hơi không đáng kể, nghiên cứu không tăng nhiệt độ cao hơn và chọn nhiệt độ chiết tối ưu là 60°C.

Thời gian chiết

Cố định các yếu tố phương pháp chiết (siêu âm), nhiệt độ chiết (60°C), dung môi chiết (MeOH 70%), tiến hành chiết mẫu sau các khoảng thời gian 10, 20, 30, 60 phút. Kết quả cho thấy hàm lượng curcumin tăng cao nhất sau 20 phút và không khác biệt với các thời điểm 30 phút và 60 phút. Do đó thời gian chiết tối ưu là 20 phút. Như vậy, quy trình chiết mẫu được liệt kê được tối ưu như sau: Cân chính xác khoảng 0,15 g tinh bột hoặc bột viên hoàn đã đồng nhất vào bình định mức 50ml, thêm 30 ml MeOH 70%, lắc đều và siêu âm trong 20 phút ở 60°C, định mức tới vạch. Dung dịch này được lọc qua màng 0,45 μ m trước khi tiêm vào hệ thống sắc ký.

Thẩm định quy trình định lượng

Tính phù hợp hệ thống sắc ký

Tính phù hợp của hệ thống sắc ký được xác định bởi tiến hành tiêm lặp lại 6 lần dung dịch chuẩn curcumin 10 μ g/ml. Kết quả khảo sát tính thích hợp của hệ thống sắc ký được trình bày tại bảng 1.

Bảng 1. Khảo sát tính phù hợp hệ thống sắc ký (n=6)

	t_R (phút)	S (mAU.s)	N	T_f	k'
Trung bình	8,890	1717612	3105	1,11	2,12
SD	0,056	18855,78			
RSD (%)	0,638	1,098			

t_R : thời gian lưu

S: diện tích pic

N: Số đĩa lý thuyết

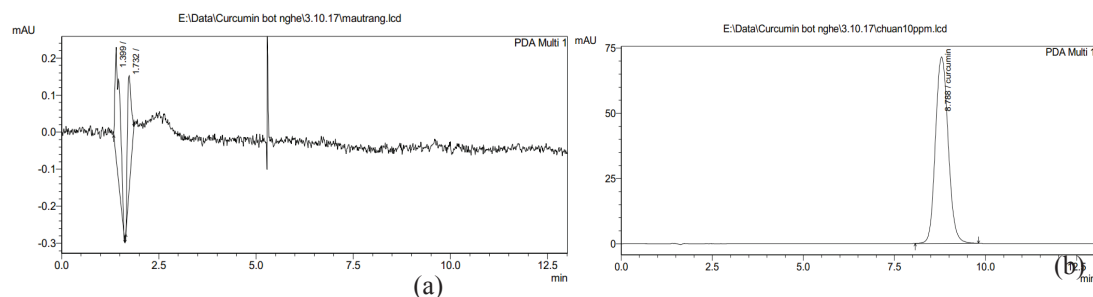
T_f : Hệ số kéo đuôi

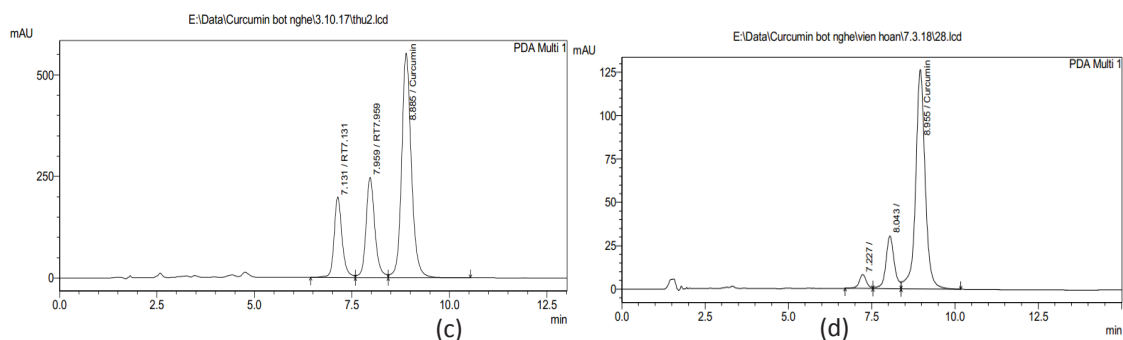
k' : Hệ số dung lượng

Các số liệu về RSD%, số đĩa lý thuyết, hệ số kéo đuôi và hệ số dung lượng cho thấy hệ thống sắc ký chọn lựa là tương thích cho việc phân tích định lượng curcumin.

Tính chọn lọc

Tiến hành sắc ký các dung dịch mẫu trắng, dung dịch chuẩn 10 μ g/ml, mẫu tinh bột nghệ và viên hoàn. Sắc ký đồ được trình bày ở hình 1a.

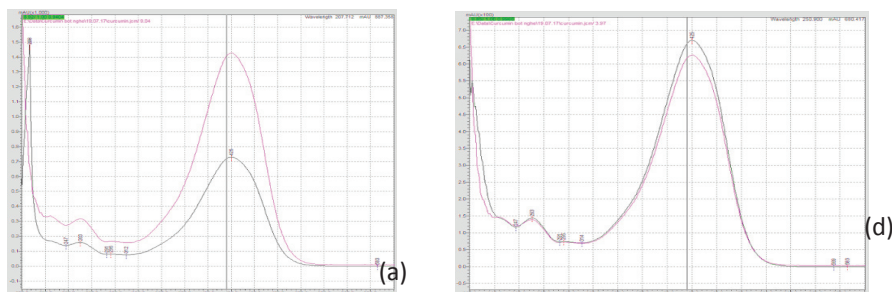




Hình 1a. Sắc ký đồ thể hiện tính chọn lọc của phương pháp
(a): mẫu trắng; (b): mẫu chuẩn; (c): mẫu tinh bột; (d): mẫu viên hoàn.

Nhận xét: Tại thời gian xuất hiện pic của curcumin (khoảng 8,9 phút), trên SKĐ mẫu trắng không có pic tương ứng. Trên SKĐ của mẫu thử, pic curcumin tách hoàn toàn khỏi pic tạp (hệ số phân giải R_s của pic curcumin với pic phía trước đối với mẫu tinh bột và viên hoàn lần lượt là 1,85 và 1,94); pic cân đối, sắc nét, độ rộng chân pic nhỏ. Độ tinh khiết pic (Peak purity index) của mẫu chuẩn và các mẫu thử đều đạt 1,000.

Kiểm tra phổ tử ngoại của pic curcumin trong mẫu thử hoàn toàn tương đồng với mẫu chuẩn curcumin, với hệ số chồng phổ của mẫu tinh bột và viên hoàn với mẫu chuẩn lần lượt là 0,9404 và 0,9960 (Hình 1b).



Hình 1b. Kết quả chồng phổ: (a) chuẩn + mẫu tinh bột; (d) chuẩn + mẫu viên hoàn
Các kết quả trên cho thấy phương pháp có độ đặc hiệu để xác định curcumin.

Khoảng nồng độ tuyến tính

Chuẩn bị một dãy dung dịch chuẩn có nồng độ trong khoảng 0,1 – 100 $\mu\text{g/ml}$ và tiến hành sắc ký theo các điều kiện đã chọn. Đánh giá mối tương quan giữa nồng độ và diện tích pic qua Bảng 2.

Bảng 2. Tương quan giữa nồng độ curcumin và diện tích pic.

C ($\mu\text{g/ml}$)	0,1	0,2	0,5	1	5	10	50	100
S (mAU.s)	11000	28096	78371	156948	880463	1735292	9953885	20194666
Phương trình đường chuẩn	$\hat{y} = 206375.x$ $R^2 = 0,9998$							

Kết quả cho thấy trong khoảng nồng độ khảo sát có sự tương quan tuyến tính giữa diện tích pic và nồng độ. Sự phụ thuộc này khá chặt chẽ thể hiện qua bình phương hệ số tương quan $R^2 = 0,9998$.

Độ chính xác

Khảo sát trên mẫu tinh bột nghệ TB02 và mẫu viên hoàn VH28 theo quy trình xử lý mẫu nêu trên, tiến hành sắc ký theo các điều kiện đã chọn. Lặp lại thí nghiệm 6 lần song song trong cùng một ngày. Xác định hàm lượng hợp chất trong mẫu thử (mg/g) dựa vào đường chuẩn được chuẩn bị trong cùng điều kiện (độ chính xác trong ngày). Lặp lại cả quy trình trên vào ngày tiếp theo trên cùng mẫu (độ chính xác khác ngày). Tính RSD (%) của hàm lượng trong ngày và khác ngày, kết quả được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Kết quả khảo sát độ chính xác của phương pháp trên mẫu tinh bột và viên hoàn

Độ chính xác	Tinh bột	Viên hoàn
Trong ngày (± SD, mg/g)	15,200 ± 0,220 RSD = 1,45%	4,215 ± 0,051 RSD = 1,21%
Khác ngày (± SD, mg/g)	15,395 ± 0,276 RSD = 1,79%	4,309 ± 0,075 RSD = 1,73%

Nhận xét: Độ chính xác đạt yêu cầu cho một quy trình định lượng với hàm lượng hoạt chất 10% với RSD% < 2,8%.

Độ đúng

Độ đúng được xác định bằng kỹ thuật thêm chuẩn, lượng chuẩn thêm vào tương ứng 10%, 20%, 30% lượng dược chất có trong 150mg mẫu thử. Tiến hành sắc ký mẫu thử không thêm chuẩn và mẫu thử có thêm chuẩn, mỗi mẫu làm 3 lần. Tính tỷ lệ thu hồi (%), kết quả được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Kết quả khảo sát độ đúng (n = 3)

	Lượng thêm vào ban đầu	Tỷ lệ thu hồi (%)	Trung bình (%)
Tinh bột nghệ	0,25 mg	99,21	99,41
	0,50 mg	98,78	
	0,75 mg	100,24	
Viên hoàn	0,10 mg	98,68	98,89
	0,20 mg	98,24	
	0,30 mg	99,76	

Nhận xét: Độ đúng đạt yêu cầu với tỷ lệ thu hồi trung bình nằm trong khoảng cho phép là 98 – 102% với cả mẫu tinh bột và viên hoàn.

Giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ)

Giá trị LOD, LOQ được xác định bằng tỷ số tín hiệu/nhiều nền (S/N) theo công thức: $LOD = 3,3 \times S/N$ và $LOQ = 10 \times S/N$.

Kết quả cho thấy LOD và LOQ của phương pháp lần lượt là 0,0167 và 0,055 µg/ml.

Ứng dụng

Ứng dụng quy trình đã thẩm định để xác định hàm lượng curcumin trong 19 mẫu tinh bột nghệ và 10 mẫu viên nghệ mật ong. Mỗi mẫu tiến hành lặp lại 3 lần, kết quả được trình bày trong Bảng 5.

Bảng 5. Kết quả khảo sát hàm lượng curcumin trong tinh bột nghệ và viên hoàn (n=3)

STT	Đối tượng	HL curcumin (mg/g)	STT	Đối tượng	Hàm lượng curcumin (mg/g)
Tinh bột nghệ					
1	TB01	0,19 ± 0,01	11	TB11	19,27 ± 0,37
2	TB02	14,71 ± 0,90	12	TB12	-
3	TB03	0,18 ± 0,07	13	TB13	13,78 ± 0,52
4	TB04	0,15 ± 0,03	14	TB14	0,59 ± 0,01
5	TB05	-	15	TB15	-
6	TB06	16,23 ± 0,51	16	TB16	-
7	TB07	0,27 ± 0,02	17	TB17	-
8	TB08	0,15 ± 0,02	18	TB18	0,22 ± 0,00
9	TB09	109,14 ± 1,35	19	TB19	0,47 ± 0,02
10	TB10	39,62 ± 0,73			
Viên hoàn nghệ mật ong					
1	VH01	5,19 ± 0,04	6	VH06	19,72 ± 0,29

2	VH02	12,53 ± 0,17	7	VH07	18,71 ± 0,55
3	VH03	11,97 ± 0,09	8	VH08	13,12 ± 0,37
4	VH04	3,07 ± 0,10	9	VH09	4,17 ± 0,05
5	VH05	0,10 ± 0,01	10	VH10	1,47 ± 0,02

Ghi chú (-): dưới giới hạn định lượng

Nhận xét: Qua khảo sát các mẫu tinh bột nghệ và viên hoàn nghệ mật ong cho thấy, hàm lượng curcumin của các mẫu có sự khác biệt rất lớn. Trong số 19 mẫu tinh bột thu thập trên thị trường có tới 5 mẫu không phát hiện curcumin (dưới giới hạn định lượng của phương pháp), trong 14 mẫu còn lại hàm lượng curcumin biến thiên từ 0,15 đến 109,14 mg/g. Tương tự, hàm lượng curcumin trong 10 mẫu viên hoàn nghệ mật ong cũng biến thiên rất lớn, từ 0,10 đến 19,72 mg/g.

4. BÀN LUẬN

Phương pháp chiết mẫu sử dụng sóng siêu âm đơn giản, dễ thực hiện, thời gian chiết ngắn. Quy trình phân tích HPLC sử dụng cột Zorbax Eclipse XDB-C18 (150 × 4,6 nm; 5 µm) và dung môi pha động thông dụng. Tổng thời gian phân tích ngắn, tiết kiệm dung môi nhưng vẫn đảm bảo các chất rửa giải hết ra khỏi cột, hạn chế tích tụ gây bẩn cột.

Về khả năng ứng dụng của phương pháp, HPLC là phương pháp định lượng thường quy trong các dược điển và hiện đa số các phòng thí nghiệm đều được trang bị hệ thống HPLC, nên việc xây dựng quy trình định lượng curcumin trong các sản phẩm từ nghệ bằng HPLC sẽ có giá trị thực tiễn, góp phần kiểm soát chất lượng các chế phẩm từ nghệ, trong

bối cảnh người tiêu dùng đang muốn tiếp cận với thuốc nguồn gốc thiên nhiên.

Về hàm lượng curcumin trong các mẫu khảo sát, có thể thấy sự biến thiên rất lớn, từ 0 đến 109,14 mg/g trong tinh bột nghệ và từ 0,10 đến 19,72 mg/g trong viên hoàn. Nghiên cứu của Gantait và cs. (2011) trên các mẫu tinh bột nghệ cho kết quả hàm lượng curcumin dao động từ 18,0 đến 38,5mg/g [7] và nghiên cứu của Tayyem và cs. (2006) cho thấy hàm lượng curcumin trong tinh bột nghệ dao động từ 5,77 đến 24,47 mg/g [8]. Như vậy so với các nghiên cứu trên, giá trị hàm lượng curcumin của các mẫu trong nghiên cứu này có sự biến thiên lớn hơn. Điều này cho thấy thực trạng chất lượng các sản phẩm tinh bột và viên hoàn nghệ ở Việt Nam hiện nay rất thiếu sự kiểm soát, các sản phẩm có chất lượng rất khác nhau nhưng người tiêu dùng rất khó phân biệt được.

5. KẾT LUẬN

Đã xây dựng được phương pháp định lượng curcumin trong tinh bột nghệ và viên hoàn nghệ mật ong bằng HPLC có độ chính xác cao, độ đúng tốt, khoảng tuyến tính phù hợp, tính phù hợp hệ thống, tính chọn lọc cao và quy trình xử lý mẫu khá đơn giản. Phương pháp này có thể ứng dụng để kiểm soát chất lượng các sản phẩm từ nghệ trên thị trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aggarwal, B. B., Sundaram, C., Malani, N., & Ichikawa, H. (2007), "Curcumin: the Indian solid gold. In *The molecular targets and therapeutic uses of curcumin in health and disease*", Springer, Boston, MA., pp. 1-75
2. Choi H., Chun Y. S., Kim S. W., Kim M. S., Park J. W. (2006), "Curcumin inhibits hypoxia-inducible factor-1 by degrading aryl hydrocarbon receptor nuclear translocator: a mechanism of tumor growth inhibition", *Mol Pharmacol.*, 70(5), pp. 1664-1671
3. Huber L. (2007), Validation and qualification in analytical laboratories, *CRC Press*, New York, pp. 142 – 149
4. Martins C. V. B., Da Silva D. L., Neres A. T. M., Magalhães T. F. F., Watanabe G. A., Modolo L. V., Sabino A. A., De Fátima A., De Resende M. A. (2009), "Curcumin as a promising antifungal of clinical interest", *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 63, pp. 337-339.
5. Shukla P. K., Khanna V. K., Ali M. M., Khan M. Y., Srimal R. C. (2008), "Anti-ischemic effect of curcumin in rat brain", *Neurochem Res.*, 33(6), pp.1036-1043
6. Srimal R. C. (1997), "Turmeric: a brief review of medicinal properties", *Fitoterapia*, 68, pp. 483-493.
7. Gantait, A., Barman, T., & Mukherjee, P. K. (2011), "Validated method for estimation of curcumin in turmeric powder", *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 10(2), pp. 247-250.
8. Tayyem, R. F., Heath, D. D., Al-Delaimy, W. K., & Rock, C. L. (2006), "Curcumin content of turmeric and curry powders", *Nutrition and cancer*, 55(2), pp. 126-131.
9. Hiserodt, R., Hartman, T. G., Ho, C. T., & Rosen, R. T. (1996), "Characterization of powdered turmeric by liquid chromatography-mass spectrometry and gas chromatography-mass spectrometry", *Journal of chromatography A*, 740(1), pp. 51-63.
10. Long, Y., Zhang, W., Wang, F., & Chen, Z. (2014), "Simultaneous determination of three curcuminoids in Curcuma longa L. by high performance liquid chromatography coupled with electrochemical detection", *Journal of pharmaceutical analysis*, 4(5), pp. 325-330.