

THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ TÍNH KHÁNG OXY HÓA CỦA NGHỆ ĐEN *Curcuma zedoaria* Berg. TRỒNG Ở VIỆT NAM

Trần Thị Việt Hoa, Trần Thị Phương Thảo, Vũ Thị Thanh Tâm
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

1. GIỚI THIỆU

Nghệ đen (*Curcuma zedoaria* Berg.) thuộc loại thân thảo, cao đến 1,5m. Cây mọc hoang dại ở nhiều nơi: bờ suối, ruộng bỏ hoang, miền núi...Nguồn gốc ở Hymalaya, Srilanka, Ấn Độ, Indonesia, Malaysia. Ở Việt Nam, nghệ đen được trồng nhiều ở Bình Dương, Đà Lạt, Gia Lai... để làm thuốc. Củ nghệ đen có hình trụ, dài 2-5cm, đường kính 1-3cm. Vỏ có màu xám, phần thịt có màu trắng ở lớp bên ngoài, màu tím nhạt ở lớp trong, có mùi thơm đặc trưng [1, 2]. Trong y học cổ truyền, từ lâu đời nghệ đen được dùng để trị bệnh xanh xao, thiếu máu, tăng cường bài tiết mật, tăng trương lực ống tiêu hóa, kém ăn, nấc mẫn tính đường ruột, viêm loét dạ dày...[1, 2, 4, 5].

Những phương pháp trích ly tinh dầu, thành phần hóa học, hoạt tính kháng oxy hóa được khảo sát trên hai loại nguyên liệu là củ nghệ đen tươi và khô. Những kết quả đạt được góp phần khẳng định giá trị thiết thực của loài thực vật này.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM

2.1. Chuẩn bị nguyên liệu

Cây nghệ đen trồng ở Đà Lạt (Việt Nam), thu hoạch vào tháng 2, sau khi mưa về được tách riêng các phần rễ, thân, lá, củ. Rửa sạch đất, loại bỏ các phần hư. Tách riêng phần củ, thân, lá và phơi khô, cắt lát để dễ sấy, sấy nguyên liệu ở nhiệt độ 50 đến 60°C trong khoảng 20 giờ. Sau đó, nguyên liệu được xay nhỏ và xác định độ ẩm. Độ ẩm củ nghệ tươi là $(76,38 \pm 0,16\%)$; nghệ khô là $(10,47 \pm 0,08\%)$. Các hóa chất sử dụng: eter dầu hỏa (60° – 90°C), CH_2Cl_2 , EtOH 96% (Trung Quốc)

2.2. Điều chế các cao của củ nghệ đen:

500g bột củ nghệ đen lần lượt được trích với dung môi eter dầu hỏa, CH_2Cl_2 , EtOH 96% bằng hệ thống trích Soxhlet. Các dịch trích của cùng loại dung môi được tập hợp lại và cô quay chân không (50°C, 30mmHg) để loại dung môi đến khi thu được cao rắn có khối lượng không đổi.

2.3. Khảo sát điều kiện chưng cất tinh dầu củ nghệ đen

Tinh dầu được chưng cất từ củ nghệ bằng hệ thống chưng cất lôi cuốn hơi nước có hồi lưu. Chúng tôi khảo sát hàm lượng tinh dầu thu được trên hai loại nguyên liệu nghệ tươi và nghệ khô theo 2 phương pháp: phương pháp gia nhiệt đốt nóng thông thường (PPT) và phương pháp gia nhiệt bằng vi sóng (PPVS) với sự thay đổi tỷ lệ L/R (thể tích nước (ml) : khối lượng nguyên liệu (g)): 1:3, 1:4, 1:5, 1:6 (đối với nghệ tươi) và 1:11, 1:15, 1:19, 1:23 (đối với nghệ khô) theo thời gian chưng cất.

Đồng thời, nhằm đánh giá sơ bộ chất lượng tinh dầu, chúng tôi tiến hành khảo sát các tính chất hóa lý của chúng như: màu, mùi, vị, tỷ trọng, chiết suất, góc quay cực, chỉ số acid, chỉ số xà phòng, chỉ số ester, chỉ số iod.

2.4. Khảo sát thành phần hóa học của tinh dầu theo phương pháp GC/MS

Thành phần hóa học của tinh dầu và cao eter dầu hỏa (phần không xà phòng hóa) được định danh và định lượng bằng phương pháp sắc ký ghép khối phổ (GC/MS) tại Trung tâm Phân tích và kiểm nghiệm thuốc thú y Trung ương II.

Các mẫu được phân tích trên máy GC: FISIONS GC 8000 series, đầu dò khối phổ: FISIONS Instruments MD 800.

Điều kiện sắc ký [3, 6, 7, 14]

Cột: DB5MS, chiều dài 30m, đường kính 0,25mm; $\phi = 0,25 \mu\text{m}$.

Chương trình nhiệt độ:

90°C (1 phút) $\xrightarrow{5^\circ\text{C/phút}}$ 130°C $\xrightarrow{2^\circ\text{C/phút}}$ 180°C $\xrightarrow{15^\circ\text{C/phút}}$ 270°C (5 phút)

Nhiệt độ buồng hóa hơi 250°C, thể tích tiêm 1 μl , chia dòng 1%. Khí mang là Helium với áp suất khí mang: $P_{\text{He}} = 18 \text{ psi}$.

Điều kiện khối phổ

Chương trình MS: Theo chế độ Full Scan FC 43 (29 –500 a.m.u). Bắn phá ion : EI^+ . Electron energy: 70eV. Cường độ dòng Emission:150 μA . Nhiệt độ bộ nguồn: 200°C. Nhiệt độ bộ phận giao tiếp (Interface): 250°C. Sau đó, các khối phổ mẫu được so sánh với khối phổ chuẩn trong thư viện NIST Ver 2.0a.

2.5. Khảo sát tính kháng oxy hóa của Nghệ đen:

Hoạt tính kháng oxy hóa của tinh dầu và các dịch trích Nghệ đen được khảo sát bằng phương pháp **Ferric Thiocyanat (FTC)** của Mitsuda, Osawa (1967). Sau đó, phương pháp này được cải tiến bởi Kikuzaki và Nakatani (1993) [8, 9, 10, 11].

Các mẫu cần khảo sát lần lượt được pha ở các nồng độ khác nhau, từ 100 – 400mg trong 8ml cồn tuyệt đối. Sau đó, thêm vào mỗi dung dịch 4ml acid linoleic 2,51% trong EtOH và 8ml dung dịch đệm phosphat (pH 7,0). Cuối cùng, các dung dịch được đậy kín, lắc ở nhiệt độ phòng và để trong tối.

Sau mỗi khoảng thời gian nhất định (24 – 48 giờ), lấy ra 0,1 ml dung dịch. Lần lượt cho vào 9,7ml dung dịch EtOH 75% (theo thể tích); 0,1ml dung dịch NH_4SCN 30% và 0,1ml dung dịch FeCl_2 20mM (trong HCl 3,5%). Chính xác 3 phút sau khi cho FeCl_2 vào dung dịch phản ứng, tiến hành đo độ hấp thụ của dung dịch tại bước sóng 500nm. Thí nghiệm kết thúc khi mẫu trắng đạt độ hấp thụ cao nhất tại bước sóng này.

$$\% \text{ kháng oxy hóa} = \frac{A_{500\text{nm, mẫu trắng}} - A_{500\text{nm, mẫu có chất kháng oxy hóa}}}{A_{500\text{nm, mẫu trắng}}} \times 100\%$$

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN**3.1. Điều kiện chung cất tối ưu cho nghệ khô và nghệ tươi:**

- + Tinh dầu nghệ tươi theo phương pháp chưng cất cổ điển: **NTT**
- + Tinh dầu nghệ tươi theo phương pháp chưng cất có hỗ trợ vi sóng: **NTVS**
- + Tinh dầu nghệ khô theo phương pháp chưng cất cổ điển: **NKT**
- + Tinh dầu nghệ khô theo phương pháp chưng cất có hỗ trợ vi sóng: **NKVS**
- + Cao eter dầu hòa trích ly bằng Soxhlet: **cao EDH**

Bảng 1.Hàm lượng tinh dầu và thời gian chưng cất giữa các phương pháp dựa trên các điểm tối ưu.

Chỉ tiêu so sánh	NTT	NTVS	NKT	NKVS	Cao EDH
Hàm lượng tinh dầu* (%)	6,68 $\pm$ 0,05	6,10 $\pm$ 0,07	8,66 $\pm$ 0,14	7,76 $\pm$ 0,06	4,60 $\pm$ 0,06
Thời gian (phút)	170	140	110	90	90

Tỷ lệ (R:L) tối ưu	1:4	1:4	1:15	1:15	1:10
--------------------	-----	-----	------	------	------

(*): Tính trên lượng nguyên liệu khô tuyệt đối

PPT cho hàm lượng tinh dầu cao hơn PPVS. Tuy nhiên, PPVS tiêu tốn ít thời gian hơn PPT (khoảng 9-12,5%). Hàm lượng tinh dầu thu được bằng PPVS có thể cao hay thấp hơn PPT là tùy thuộc vào thành phần hóa học của dược liệu.

Khi chưng cất, dù là phương pháp nào, nghệ khô luôn luôn cho lượng tinh dầu cao và tiêu tốn ít thời gian chưng cất hơn nghệ tươi vì nghệ tươi có hàm lượng ẩm cao (> 76%).

Hàm lượng tinh dầu cao nhất ở tỷ lệ **1:4** đối với nghệ tươi và tỷ lệ **1:15** đối với nghệ khô. Với lượng nước quá ít (tỉ lệ 1:1; 1:2), ở nhiệt độ sôi của nước nguyên liệu sẽ dễ bị vón cục, cháy khét làm biến tính chất lượng tinh dầu. Ở tỷ lệ R/L cao hơn, khi lượng nước chưng quá nhiều, nhiệt độ chưng cao và thời gian kéo dài sẽ làm cho một số thành phần của tinh dầu bị thủy phân, bị oxy hoá khi có mặt của enzym, hoặc các thành phần phân cực trong tinh dầu bị hoà tan trong nước, làm giảm lượng tinh dầu thu được.

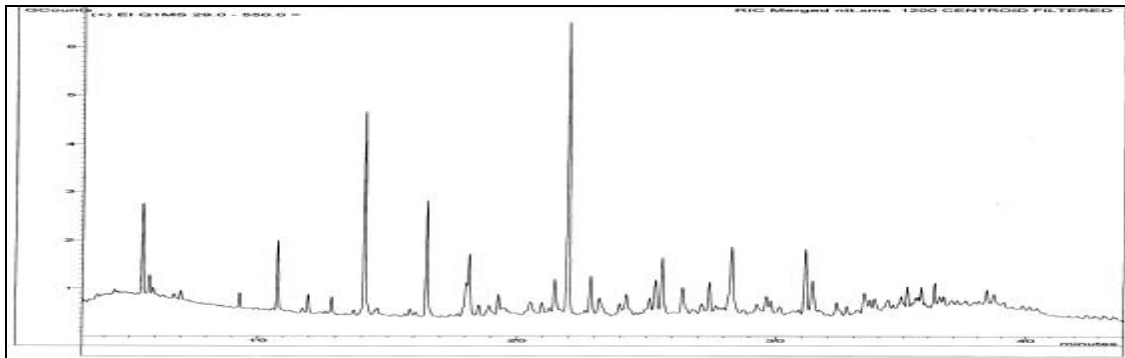
3.2. Tính chất hóa lý của tinh dầu Nghệ đen:

Bảng 2. Các tính chất hóa lý của tinh dầu.

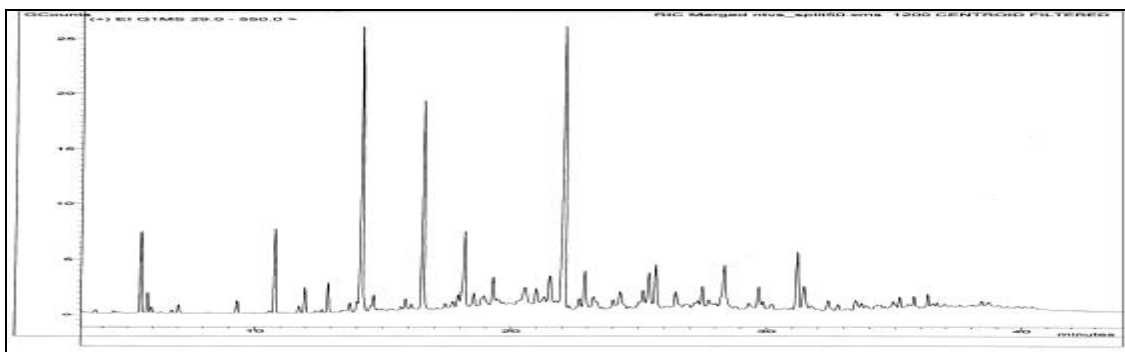
Chỉ số hóa lý	NTT	NTVS	NKT	NKVS
Màu	Vàng sậm	Vàng tươi	Xanh lục đậm	Xanh lục
Mùi	Rất nồng	Rất nồng	Nồng	Nồng
Trạng thái	Trong, sánh	Trong, rất sánh	Trong, hơi sánh	Trong, rất sánh
Vị	Đắng, cay	Đắng, cay	Đắng, cay	Đắng, cay
Tỷ trọng, d_{30}^{30}	$0,986 \pm 0,005$	$0,992 \pm 0,003$	$0,981 \pm 0,009$	$0,993 \pm 0,009$
Chiết xuất, n_D^{30}	$1,521 \pm 0,013$	$1,523 \pm 0,018$	$1,520 \pm 0,012$	$1,524 \pm 0,015$
Độ quay cực, $[\alpha_D^{30}]$	$9,26 \pm 0,34$	$32,01 \pm 0,25$	$9,38 \pm 0,23$	$34,08 \pm 0,35$
Độ hoà tan tinh dầu trong cồn 90° (ml/ml)	1:40	1:25	1:35	1:23
Chỉ số acid	$0,52 \pm 0,01$	$0,78 \pm 0,02$	$0,72 \pm 0,01$	$0,82 \pm 0,02$
Chỉ số ester	$12,9 \pm 0,8$	$21,8 \pm 0,2$	$26,0 \pm 0,4$	$31,6 \pm 1,2$
Chỉ số xà phòng	$13,4 \pm 0,8$	$22,6 \pm 0,2$	$26,7 \pm 0,4$	$32,4 \pm 1,2$
Chỉ số iod	194 ± 4	146 ± 2	198 ± 2	184 ± 1

Các chỉ số hóa lý của tinh dầu Nghệ đen chưng cất theo các phương pháp khác nhau không hoàn toàn giống nhau. Điều này là phù hợp vì kết quả phân tích GC/MS cho thấy hàm lượng và thành phần hoá học trong tinh dầu Nghệ đen có sự khác nhau rất nhiều giữa các phương pháp chưng cất.

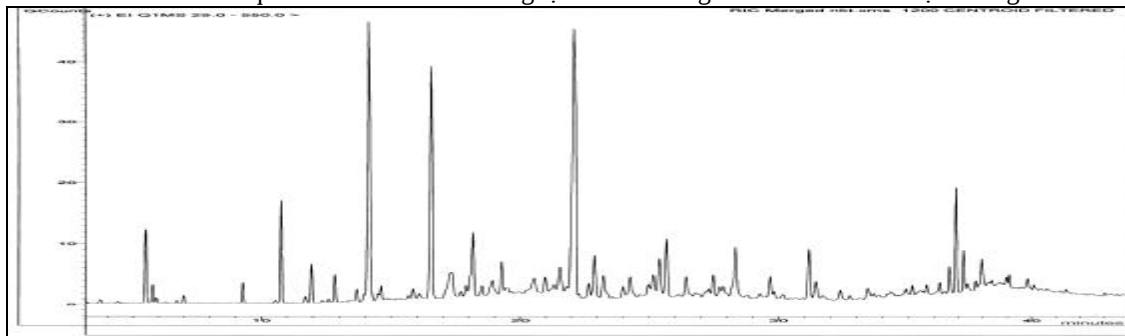
3.3. Thành phần hóa học của tinh dầu Nghệ đen



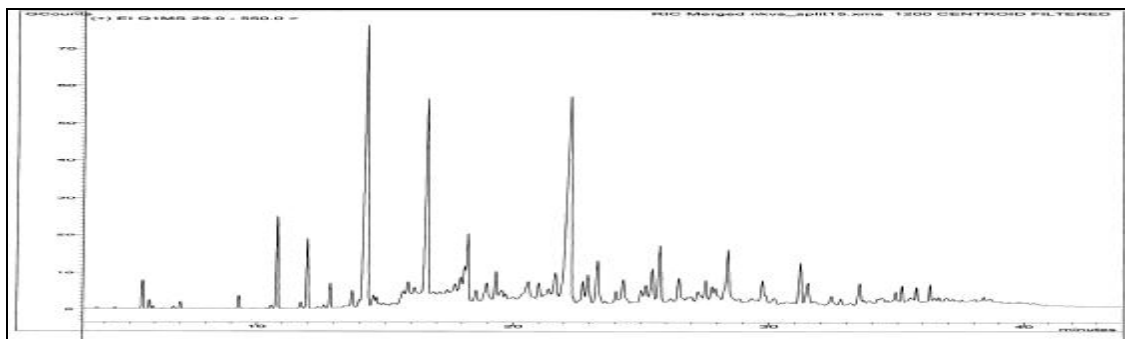
Hình 1. Kết quả GC của tinh dầu củ nghệ tươi từ chung cất cổ điển.



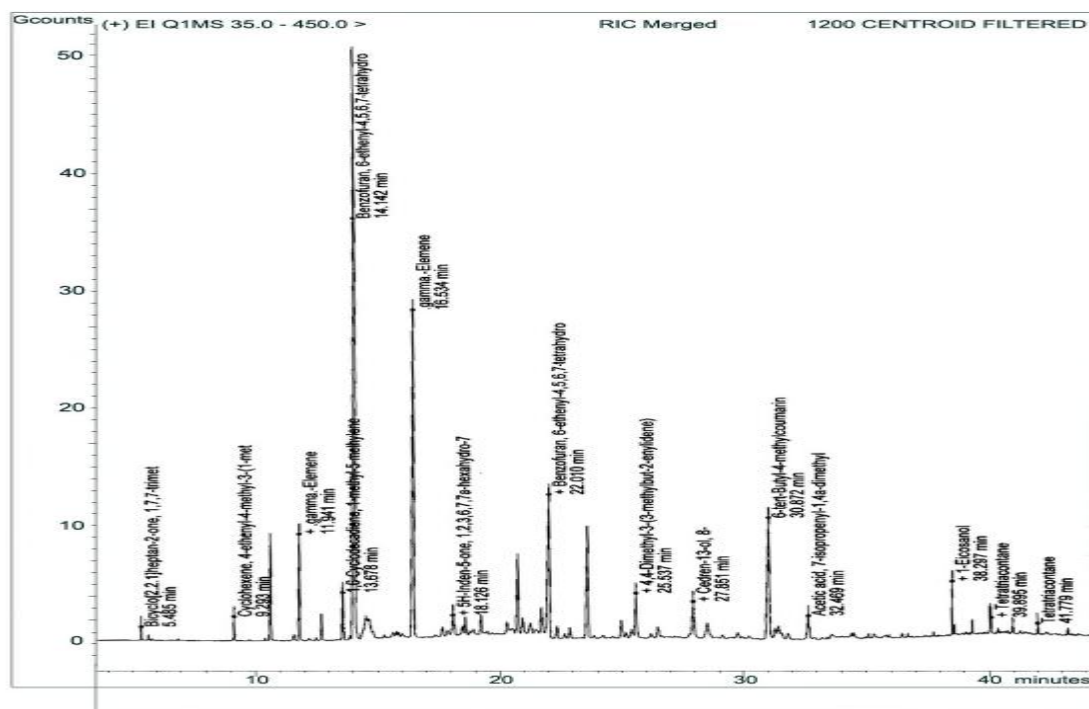
Hình 2. Kết quả GC của tinh dầu củ nghệ tươi từ chung cất cổ điển có hỗ trợ vi sóng



Hình 3. Kết quả GC của tinh dầu củ nghệ khô từ chung cất cổ điển

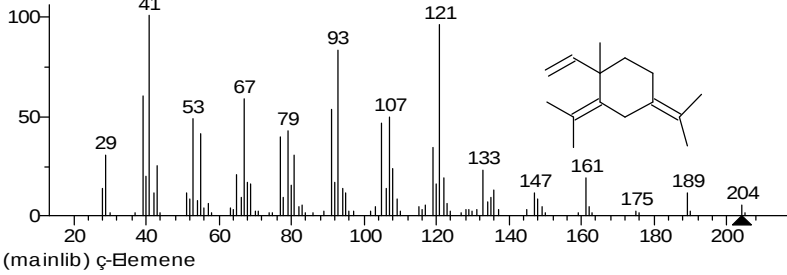
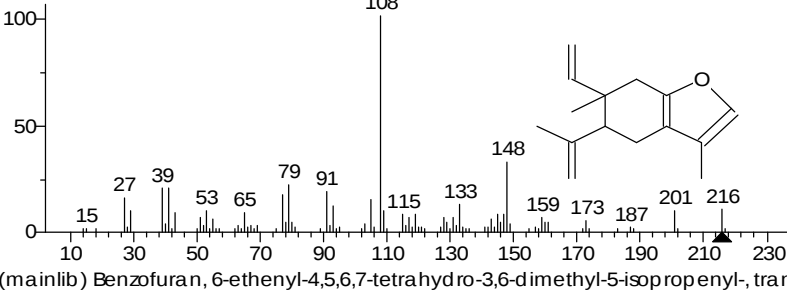
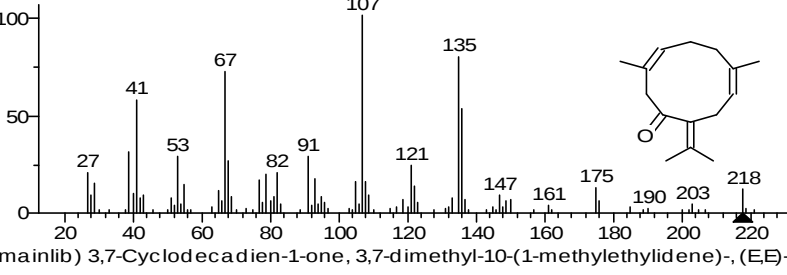
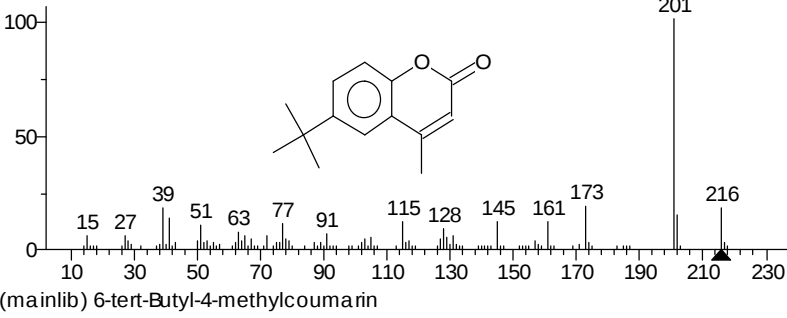


Hình 4. Kết quả GC của tinh dầu củ nghệ khô từ chung cất cổ điển có hỗ trợ vi sóng



Hình 5. Kết quả GC của cao ete dầu hỏa củ nghệ đen (phần không xà phòng hóa)

Bảng 3. Kết quả MS của một số thành phần chính trong các loại tinh dầu và cao ete dầu hòa (phần không xà phòng).

Thành phần	Thời gian lưu	Khối phổ
γ -Elemen	11,940	 (mainlib) γ-Elemene
Curzeren	14,145	 (mainlib) Benzo-furan, 6-ethenyl-4,5,6,7-tetrahydro-ro-3,6-dimethyl-5-isopropenyl-, tran
Germacron	20,742	 (mainlib) 3,7-Cyclodecadien-1-one, 3,7-dimethyl-10-(1-methylethylidene)-, (E,E)-
6-Tert-butyl-4-methyl-coumarin	30,871	 (mainlib) 6-tert-Butyl-4-methylcoumarin

Bảng 4. Thành phần tinh dầu củ nghệ đen phân tích bằng GC/MS

STT	Thành phần	Thành phần phần trăm (%)
-----	------------	--------------------------

		NTT	NTVS	NKT	NKVS	Cao KXP
1.	Camphor	3,81±0,11	4,60±0,21	2,49±0,22	2,88±0,12	0,23±0,03
2.	Isoborneol	0,89±0,11	1,64±0,10	0,39±0,02	0,73±0,12	0,10±0,01
3.	Borneol	0,27±0,02	0,65±0,01	0,13±0,02	0,27±0,02	-
4.	δ-Element	0,94±0,02	0,30±0,05	0,83±0,02	0,24±0,02	0,48±0,02
5.	β-Element	1,75±0,02	0,58±0,01	1,82±0,01	0,59±0,02	2,46±0,02
6.	g-Element	18,79±1,45	15,19±1,13	18,49±1,22	14,18±1,37	15,23±1,25
7.	α-Humulene	1,54±0,10	0,72±0,10	1,96±0,22	1,72±0,13	0,90±0,23
8.	Germacrene D	1,47±0,21	0,60±0,11	1,92±0,23	1,12±0,21	1,43±0,02
9.	α-Cubebene	0,45±0,02	0,31±0,02	0,71±0,02	0,69±0,03	-
10.	Curzerene	15,22±2,11	15,79±2,02	14,28±1,99	16,67±2,06	34,27±2,02
11.	α-Guaiene	0,77±0,02	0,23±0,01	0,75±0,01	0,67±0,02	-
12.	Guaiene	0,46±0,02	0,51±0,04	0,54±0,03	0,85±0,03	-
13.	5H-Inden-5-one-1,2,3,6,7,7a-hexahydro-7a-methyl	-	-	-	-	1,17±0,05
14.	Cycloisolongifolen, 8,9-dihydro-9-formyl	3,58±0,05	4,49±0,07	3,17±0,04	3,90±0,04	-
15.	2-Cyclohexen-1-one, 4-ethyl-4-hydroxy-3,5,5-trimethyl	-	-	-	-	1,84±0,07
16.	Spathulenol	3,14±0,06	4,18±0,06	4,58±0,07	5,39±0,09	0,78±0,10
17.	Germacrene	23,94±2,21	24,28±2,19	22,53±2,18	23,10±2,23	3,33±0,04
18.	Isoaromadendrene epoxide	0,63±0,02	0,72±0,02	1,10±0,04	1,26±0,05	-
19.	Acetic acid, 3-hydroxy-6-isopropenyl-4,8a-dimethyl-1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydronaphthalene	-	-	-	-	4,46±0,07
20.	Aristolene epoxide	-	-	-	-	0,78±0,03
21.	4,4-Dimethyl-3-(3-methylbut-2-enylidene)octan-2,7-dione	-	-	-	-	1,85±0,04
22.	9-Octadecynoic acid, methyl ester	2,33±0,04	2,78±0,03	2,71±0,04	3,46±0,06	-
23.	Cedrene-13-ol	-	-	-	-	1,79±0,13
24.	Spiro[4,5]dec-6-en-2-one, 1,7-	-	-	-	-	0,96±0,20

	dimetyl-4-(1-metyletyl)					
25.	Leden oxid	1,79±0,06	3,09±0,07	2,44±0,03	3,43±0,05	-
26.	Hexadeca-2,6,10,14-tetraen-1-ol	-	-	-	-	0,98±0,13
27.	6-Tert-butyl-4-methylcoumarin	-	-	-	-	6,72±0,31
28.	Cyclocostunolid	0,27±0,01	1,95±0,01	0,80±0,02	1,57±0,02	-
29.	Acid acetic, 7-isopropenyl-1,4a-dimetyl-3-oxo-2,3,4,4a,5,6,7,8-octahydronaphtalen	-	-	-	-	1,09±0,02
30.	1-Eicosanol (C ₂₀ H ₄₁ OH)	-	-	-	-	0,67±0,02
31.	13-Tetradecen-1-ol acetat	-	-	-	-	0,67±0,03
32.	Tertratriacontan (C ₃₄ H ₇₀)	-	-	-	-	0,70±0,04
33.	1-Hentetracontanol (C ₄₁ H ₈₃ OH)	-	-	-	-	0,45±0,08
34.	Pentatriacontan (C ₃₅ H ₇₂)	-	-	-	-	0,27±0,02
Tổng cộng		82,04±2,21	82,61±2,34	81,64±2,22	82,72±2,31	83,61±2,19

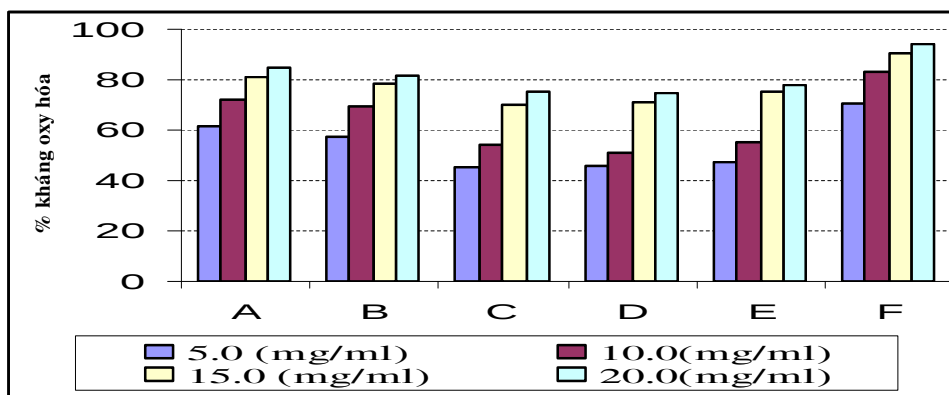
Thành phần chính của tinh dầu củ nghệ đen trích ly theo PPT hay PPVS là **g-Element (14,18 ± 1,37% đến 18,79 ± 1,45%)**, **Curzeren (14,28 ± 1,99% đến 16,67 ± 2,06%)**, **Germacron (22,53 ± 2,18% đến 24,28 ± 2,19%)**. Đồng thời, hàm lượng các thành phần này trong tinh dầu nghệ đen tươi cao hơn trong tinh dầu nghệ đen khô.

Các thành phần kém phân cực (*d-Element*, *b-Element*, *g-Element*, *a-Humulen*, *Germacren D*, *a-Cubeben*, *a-Guaian*) trong tinh dầu nghệ chung bằng PPVS thấp hơn so với PPT. Ngược lại, những thành phần phân cực hơn do có chứa Oxi như *Camphor*; *Isoborneol*; *Borneol*; *Curzeren*; *Guaian*; *Cycloisolongifolen, 8,9-dihydro-9-formyl*; *Spathulenol*; *Germacron*; *Isoaromadendren epoxid*; *9-Octadecynoid acid, methyl ester*, *Leden oxid*; *Cyclocostunolid* lại chiếm hàm lượng cao hơn. Vì vì sóng ưu tiên tác dụng trên những thành phần phân cực, giúp những thành phần này nhanh tăng nhiệt độ, thoát ra khỏi tế bào và bị lôi cuốn theo hơi nước dễ hơn.

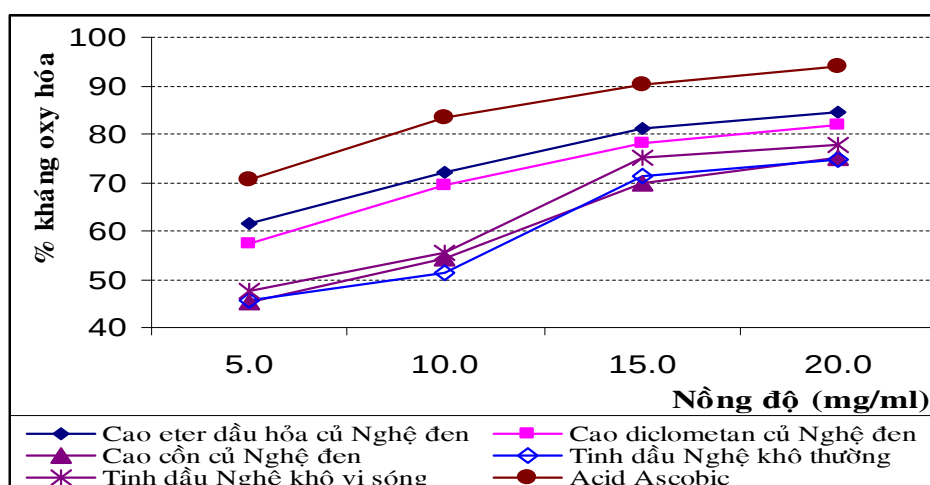
Thành phần chính trong cao eter dầu hoa là: **g-Element (15,23 ± 1,25%)**, **Curzeren (34,27 ± 2,02%)**, **6-Tert-butyl-1-4-methylcoumarin (6,72 ± 0,31%)**, còn **Germacron** chỉ chiếm **3,33 ± 0,04%**.

Dịch trích eter dầu hoa (cao EDH) chứa rất nhiều hợp chất hơn so với tinh dầu thu được từ chưng cất. Vì các chất không và kém phân cực hoà tan tốt trong dung môi eter dầu hoa. Các hợp chất phân cực như: *9-Octadecynoid acid, methyl ester*, *a-Guaian*; *Guaian*; *Cycloisolongifolen, 8,9-dihydro-9-formyl*; *Isoaromadendren epoxid*; *Borneol*; *b-Cubeben* ... lại không hiện diện trong dịch trích eter dầu hoa vì chúng không tan trong dung môi không phân cực.

3.4. Kết quả kháng oxy hóa của Nghệ đen



Hình 6. Khả năng kháng oxy hóa của nghệ đen theo nồng độ (Phương pháp FTC)



Hình 7. Khả năng kháng oxy hóa của nghệ đen theo nồng độ (Phương pháp FTC)

Với:

- A: Cao eter dầu hỏa của củ Nghệ đen. D: Tinh dầu Nghệ đen khô (PPT)
 B: Cao CH_2Cl_2 của củ Nghệ đen E: Tinh dầu Nghệ đen khô (PPVS)
 C: Cao cồn của củ Nghệ đen F: Acid ascorbic (Vitamin C)

Kết quả khảo sát cho thấy mức độ kháng oxy hóa của các mẫu thử trong khoảng nồng độ 5-20mg/ml được sắp xếp như sau:

Vitamin C ($70,5 \pm 1,1\%$ - $94,1 \pm 1,5\%$) > cao eter củ ($61,4 \pm 0,8\%$ - $84,5 \pm 1,2\%$) > cao CH_2Cl_2 củ ($57,2 \pm 2,1\%$ - $81,8 \pm 1,8\%$) > Tinh dầu NKVS ($47,4 \pm 0,9\%$ - $77,8 \pm 0,7\%$) > cao cồn củ ($45,3 \pm 1,3\%$ - $75,2 \pm 1,7\%$) $\approx$ tinh dầu NKT ($45,8 \pm 0,5\%$ - $74,8 \pm 1,1\%$).

4. KẾT LUẬN

Qua quá trình khảo sát, có thể rút ra được những kết luận sau:

Ở PPT, đối với nghệ tươi, hàm lượng tinh dầu (tính trên lượng nguyên liệu khô tuyệt đối) là $6,68 \pm 0,05\%$ trong thời gian chưng cất 110 phút. Đối với nghệ khô, hàm lượng tinh dầu cao hơn (đạt $8,66 \pm 0,14\%$) trong 170 phút.

Ở PPVS, hàm lượng tinh dầu đạt được $6,10 \pm 0,07\%$ trong 90 phút (đối với nghệ tươi) và $7,76 \pm 0,06\%$ trong 140 phút (đối với nghệ khô).

PPVS tuy cho thời gian chưng cất ngắn hơn nhưng lại làm giảm hàm lượng tinh dầu. Đồng thời, với chi phí cao, PPVS không đạt hiệu quả tốt trong việc ly trích tinh dầu từ củ Nghệ đen.

Thành phần chính của tinh dầu củ Nghệ đen trích ly theo PPT hay PPVS là **g-Elemen** ($14,18 \pm 1,37\%$ đến $18,79 \pm 1,45\%$), **Curzeren** ($14,28 \pm 1,99\%$ đến $16,67 \pm 2,06\%$), **Germacron** ($22,53 \pm 2,18\%$ đến $24,28 \pm 2,19\%$). Đồng thời, hàm lượng các thành phần này trong tinh dầu nghệ đen tươi cao hơn trong tinh dầu nghệ đen khô. Trong khi đó, Furanogermenon là thành phần chính trong tinh dầu từ nghệ đen Trung Quốc, Curcumenol là thành phần chính của tinh dầu nghệ Đà Loan còn Dehydrocurdion là hợp chất chủ yếu của tinh dầu từ nghệ Nhật Bản [2, 12, 13, 15].

Thành phần chính trong cao eter dầu hoà là: **g-Elemen** ($15,23 \pm 1,25\%$), **Cuzeren** ($34,27 \pm 2,02\%$), **6-Tert-butyl-1-4-metylcoumarin** ($6,72 \pm 0,31\%$), còn **Germacron** chỉ chiếm $3,33 \pm 0,04\%$.

Thành phần tinh dầu thu được từ các phương pháp khác nhau thì khác nhau rất nhiều. Vì vậy, khi ứng dụng trong thực tế cần xem xét điều kiện cụ thể để áp dụng phương pháp phù hợp.

Kết quả khảo sát tính kháng oxy hóa cho thấy tinh dầu Nghệ đen có mức độ kháng oxy hóa tương đối cao ở nồng độ 20mg/ml ($74,8 \pm 1,1\%$ - $77,8 \pm 0,7\%$). Cao eter dầu hòa có khả năng kháng oxy hóa cao nhất ($61,4 \pm 0,8\%$ - $84,5 \pm 1,2\%$) ở nồng độ từ 5,0-20,0mg/ml. Điều này chứng tỏ các hợp chất có hoạt tính sinh học mạnh tập trung nhiều ở loại cao này.

Kết quả nghiên cứu bước đầu đạt được nhằm góp phần định hướng cho những nghiên cứu tiếp theo về thành phần và tác dụng dược lý (tính kháng nấm, kháng viêm, kháng ung thư...) của tinh dầu củ nghệ đen *Curcuma zedoaria* ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đỗ Tất Lợi, *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 261-265 và 430-432 (1991).
- [2]. Phan Minh Giang, Văn Ngọc Hương, Phan Tổng Sơn, *Sesquiterpenoid từ thân rễ nghệ đen Curcuma Zedoaria Berg. Roscoe của Việt Nam*, Tạp chí hoá học, T.36, số 4, 70-73 (1998).
- [3]. Analytical Methods Committee, *Application of gas-liquid chromatography to the analysis of essential oils*, Analyst, Vol. 118 (July 1993).
- [4]. B. Wilson , G. Abraham, V.S. Manju, M. Mathew, B. Vimala , S. Sundaresan, B. Nambisan, *Antimicrobial activity of Curcuma Zedoaria and Curcuma Malabarica tubers*, Journal of Ethnopharmacology 99, 147-151 (2005).
- [5]. B. Sanjiva Rao, John Lionel Simons, *The constituents of some indian essential Oils*, Indian Institute of Science, Bangalore, 2496-2505 (1988).
- [6]. F. Q. Yang, S.P. Li, Y. Chen, *Identification and quantitation of eleven sesquiterpenes in three species of Curcuma rhizomes by pressurized liquid extraction and gas chromatography-mass spectrometry*, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 39, 552-558 (2005).
- [7]. H. Shibuya, M. Yoshihara, E. Kitano, *Quantitative and qualitative analysis of essential oil constituents in various Zedoaria rhizomes by GC/MS*, Yakugaku Zasshi, 106, 212-216 (1996).
- [8]. Jeng-Leun Mau, Eric Y.C Lai, Chien-Chou-Chen, *Composition and antioxidant activity of the essential oil from Curcuma zedoaria*, Food Chemistry 82, 583-591 (2003).
- [9]. Kikuzaki H., Nakatani N., *Antioxidant effects of some ginger constituents*, J Food Sci, 58, 1407-1410 (1993).
- [10]. Lingnert, Vallentin, Erikson, *Measurement of antioxidative effect in model system*, Journal of Food Processing and Preservation, 3, 87-103 (1979).

- [11]. Mitsuda H., Yasumoto K., Iwani K., *Antioxidant action of indole compounds during the autooxidation of linoleic acid*, Eiyo to Shoduryou, 19, 210 (1967).
- [12]. Masaaki Ohshiro, Masanori Kuroyanagi, Akira Ueno, *Structures of sesquiterpenes from Curcuma zedoaria*, Phytochemistry, Vol . 29, No. 7, 2201-2205 (1990).
- [13]. S. Haqueanda. Rashid, *Characterization of the essential oil of Curcuma zedoaria*, Bangladesh Pharm. J., 2(1), 19-22 (1993).
- [14]. Xian-Guo He, Long-Ze Lin, Li-Zhi Lian, Michael Lindenmaier, *Liquid chromatography–electrospray mass spectrometric analysis of curcuminoids and sesquiterpenoids in turmeric*, Journal of Chromatography A, 818, 127–132 (1998).
- [15]. Yoshinori Shiobara, Yoshinori Asakawa, Mitsuaki Kodama, Koji Yasuda, Tsunematsu Takemoto, *Zedoarol, 13-hydroxygermacrone and curzeone, three sesquiterpenoids from Curcuma zedoaria*, Phytochemistry, Vol. 25, No. 6, 1351-1353 (1986).