

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Sesavanh MENVILAY

NGHIÊN CỨU CHIẾT TÁCH VÀ XÁC ĐỊNH THÀNH PHẦN  
HÓA HỌC TRONG THÂN RỄ CỦA BA LOẠI NGHỆ:  
NGHỆ VÀNG (*CURCUMA LONGA* LINN.), NGHỆ ĐEN  
(*CURCUMA AERUGINOSA* ROXB.) VÀ NGHỆ TRẮNG  
(*CURCUMA MANGGA* VALETON & ZIJP.)  
THU HÁI TẠI TỈNH CHAMPASACK, LÀO

Chuyên ngành: Hóa hữu cơ

Mã số: 62440114

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ HÓA HỌC

Đà Nẵng-Năm 2019

Công trình được hoàn thành tại  
**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

Người hướng dẫn khoa học: **GS. TS. Đào Hùng Cường**  
**PGS.TS. Lê Tự Hải**

Phản biện 1: PGS.TS. Nguyễn Thị Thu Lan

Phản biện 2: PGS.TS. Trần Văn Thắng

Phản biện 3: PGS.TS. Đặng Minh Nhật

L luận án được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án tiến sĩ họp tại

Đại học Đà Nẵng vào lúc 14 giờ 30 ngày 25 tháng 10 năm 2019

*Có thể tìm hiểu luận án tại:*

- Thư viện Quốc gia Việt Nam
- Trung tâm Thông tin - Học liệu và Truyền thông, Đại học Đà Nẵng

## Mở đầu

### 1. Đặt vấn đề

Từ lâu curcumin, một thành phần hóa học chính của củ nghệ được biết đến như là một hoạt chất có nguồn gốc từ thực vật đóng vai trò quan trọng trong nền công nghiệp thực phẩm, mỹ phẩm và dược phẩm. Nghệ là một trong những các loại cây rất phổ biến đã được sử dụng cách đây gần 4000 năm, bắt nguồn từ văn hóa AyerVeda tại Ấn Độ nó được thêm vào hầu hết các món ăn dù đó là thịt hay rau. Ngày nay nghệ là nguồn chất quý, có giá trị kinh tế cao. Chính vì vậy, việc nghiên cứu chiết tách xác định thành phần hóa học và xác định cấu trúc của hợp chất được tách ra từ củ nghệ có ý nghĩa vô cùng quan trọng và cần thiết. Nhiều công trình nghiên cứu ở các nước trên thế giới đã chứng minh rằng curcumin có hoạt tính sinh học cao như bảo vệ gan, giảm đau, kháng ung thư, kháng loét, kháng nấm, kháng khuẩn, chống oxy hóa. Do hoạt tính sinh học quý giá của chất curcumin nên việc nghiên cứu chiết tách, xác định thành phần hóa học, xác định cấu trúc và sử dụng curcumin đang được nhiều nước tiếp tục nghiên cứu sâu hơn. Do tầm quan trọng và ứng dụng của chất curcumin về nhiều mặt, việc nghiên cứu, phân lập và xác định cấu trúc của curcumin trong củ nghệ Lào có ý nghĩa quan trọng khoa học, cũng như thực tiễn ứng dụng các loại nghệ Lào, cho nên tôi đã chọn đề tài “**Nghiên cứu chiết tách và xác định thành phần hóa học trong thân rễ của ba loại nghệ : nghệ vàng (*Curcuma longa* Linn.), nghệ đen (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) và nghệ trắng (*Curcuma mangga* Valetton & Zijp.) thu hái tại tỉnh Champasack, Lào**” để thực hiện nội dung luận án tiến sĩ.

### 2. Mục đích nghiên cứu

- Xây dựng quy trình chiết tách, xác định thành phần hóa học

của nghệ Lào bằng các phương pháp khác nhau;

- Xác định hàm lượng curcumin trong một số loại nghệ Lào;
- Phân lập, xác định cấu trúc curcumin bằng phương pháp phổ

### 3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

\* **Đối tượng nghiên cứu** : Thân rễ nghệ vàng (*Curcuma longa* Linn.), thân rễ nghệ đen (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) và thân rễ nghệ trắng (*Curcuma mangga* Valetton & Zijp.) thu hái tại tỉnh Champasack, Lào.

\* **Phạm vi nghiên cứu**: Xác định một số chỉ tiêu hóa lý của nguyên liệu như độ ẩm, hàm lượng tro, thành phần và hàm lượng kim loại nặng; chiết tách tinh dầu thân rễ nghệ vàng, nghệ đen và nghệ trắng Lào bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn theo hơi nước;

Xác định các hằng số vật lý và chỉ số hóa học của tinh dầu nghệ vàng Lào, nghệ đen Lào và nghệ trắng Lào; chiết tách các cấu tử hữu cơ trong bột nghệ vàng Lào, bột nghệ đen Lào và bột nghệ trắng Lào với dung môi n-hexane, dichloromethane, ethyl acetate và methanol; chiết tách các curcumin trong bột nghệ vàng với dung dịch KOH; Phân lập và xác định cấu trúc curcumin của nghệ vàng.

### 4. Phương pháp nghiên cứu

\* **Phương pháp lý thuyết** : Thu thập, tổng hợp các tài liệu, tư liệu về nguồn nguyên liệu, phương pháp nghiên cứu các hợp chất thiên nhiên, thành phần hóa học và ứng dụng của củ nghệ; Tìm hiểu phương pháp lấy mẫu, chiết tách và xác định thành phần hoá học các chất từ thực vật; Tìm hiểu về các phương pháp chiết tách đạt hiệu quả cao nhất đối với các loại nghệ, xác định cấu trúc của curcumin.

\* **Phương pháp thực nghiệm** :

Phương pháp thu mẫu nguyên liệu, xử lý và bảo quản mẫu . Áp dụng các phương pháp trọng lượng, phân hủy mẫu phân tích để khảo sát độ ẩm, hàm lượng tro, hàm lượng kim loại nặng; Tách tinh dầu bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn theo hơi nước; Xác định các

hằng số vật lý ,các chỉ số hóa học của tinh dầu nghệ Lào; Nghiên cứu, khảo sát quá trình chiết tách và chiết tách mẫu trong thân rễ nghệ vàng Lào, thân rễ nghệ đen Lào và thân rễ nghệ trắng Lào khô bằng phương pháp soxhlet với dung môi n-hexane, dichloromethane, ethyl acetate và methanol. Nghiên cứu chiết tách curcumin bằng dung dịch KOH; Định danh và định lượng curcumin từ nghệ vàng bằng phương pháp phổ hấp thụ phân tử (UV-Vis) và phương pháp phổ sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC); Phân lập curcumin bằng phương pháp sắc ký bản mỏng và phương pháp sắc ký cột. Phương pháp phổ nghiệm để xác định cấu trúc bằng phương pháp : Phổ hồng ngoại (IR), phổ khối MS, phương pháp phổ cộng hưởng từ hạt nhân một chiều ( $^1\text{H}$ . NMR,  $^{13}\text{C}$ - NRM, DEPT) và hai chiều (HSQC, HMBC,  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$  COSY).

### **5. Những đóng góp mới của luận án**

Theo tra cứu tài liệu tham khảo:

a. Lần đầu tiên, kết quả một công trình nghiên cứu tương đối toàn diện về 3 loại nghệ Lào (nghệ vàng, nghệ đen, nghệ trắng) được công bố.

b. Lần đầu tiên, những thông tin khoa học hữu ích về thành phần hoá học có trong thân rễ nghệ Lào được xác định: Đã định danh 199 hợp chất hoá học có trong 3 loại nghệ trong đó ở nghệ vàng là 97 hợp chất, ở nghệ đen là 111 hợp chất và ở nghệ trắng là 117 hợp chất.

c. Đã so sánh được thành phần hóa học tinh dầu các loại nghệ Lào với thành phần hóa học tinh dầu các loại nghệ ở các nước Đông Nam Á đã công bố. Nhìn chung hàm lượng phần trăm các cấu tử mà định danh được trong tinh dầu các loại nghệ Lào cũng không khác nhau nhiều so với thành phần hóa học tinh dầu các loại nghệ khác ở Đông Nam Á nhưng chỉ khác nhau về số lượng các cấu tử.

d. Đã xây dựng được một quy trình chiết tách với các thông số điều kiện thích hợp để thu nhận chất màu tinh khiết bằng phương pháp kiềm hoá bằng dung dịch KOH đạt hiệu suất 7,26% so với bột nghệ vàng khô .

## **6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài**

- Cung cấp các thông tin khoa học về quy trình và thành phần cấu tạo một số hợp chất có trong thân rễ nghệ vàng, nghệ đen và nghệ trắng Lào. Định hướng ứng dụng một cách khoa học các loại nghệ Lào vào công nghiệp và cuộc sống. Xây dựng quy trình chiết tách curcumin trong thân rễ nghệ Lào quy mô công nghiệp, tạo nên các sản phẩm curcumin có lợi cho sức khỏe trong y học cổ truyền và y học hiện đại, vừa góp phần làm tăng tính thẩm mỹ và nhu cầu làm đẹp đang ngày một bùng nổ trong thời đại hiện nay. Sản phẩm curcumin giúp cho doanh nghiệp trong nước Lào chủ động được nguồn nguyên liệu cũng như hạn chế nhập khẩu từ nước ngoài. Nâng cao thu nhập và giải quyết việc làm cho nhiều lao động, chuyển dịch cơ cấu cây trồng, phát triển kinh tế ở những vùng nông thôn của Lào.

## **7. Cấu trúc của luận án**

Luận án gồm 129 trang, gồm có các phần:

Mở đầu : 4 trang

Chương 1: Tổng quan 32 trang.

Chương 2: Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu 13 trang.

Chương 3: Kết quả và thảo luận 68 trang.

Kết luận và kiến nghị 12 trang

## CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

### 1. Giới thiệu về thực vật chi *Curcuma* họ gừng

#### 1.1. Tìm hiểu về chi *Curcuma* họ gừng

Họ gừng ( zingiberaceae ) bao gồm 47 chi và khoảng 1300 loại. Ở Việt Nam và các nước Đông Dương chi *Curcuma* gồm 19 loại, ở Bangladesh có từ 16-20 loại, ở Ấn độ Trung Quốc và Đông dương có từ 20-25 loại, ở Malaysia có từ 16-20 loại, ở Nepal có từ 10-15 loại, ở Philippin có từ 12-15 loại, ở Thái Lan có từ 30-40 loại. Do đó nhìn chung chưa có sự thống nhất giữa các tài liệu về số lượng các loại trong chi *Curcuma*.

#### 1.2. Đặc điểm thực vật, sự phân bố và thành phần hóa học của một số loại nghệ và sơ lược về tình hình nghiên cứu chi *Curcuma*

Nghệ (*Curcuma*) thuộc họ gừng (Zingiberaceae) không những là một loại thực vật thân thảo lâu năm, nó có thể đạt đến chiều cao hơn 1 mét. Cây tạo nhánh cao, hình trụ, thân rễ khỏe, nhiều thịt và có rất nhiều nhánh, thân rễ có mùi thơm, phát triển thành củ hình khối. Lá cây nghệ dài, hình mũi mác hay hình trái xoan, mọc cùng với hoa hoặc mọc sau hoa, lá có bẹ ở gốc phân biệt với nhau bằng phiến lá ở giữa. Bông của cây thường có hình trụ với một vài bông, có màu sắc đặc trưng đôi khi chỉ thưa thớt có vài bông hình trướng và không có lông . Thân rễ nghệ có vị đắng, cay, mùi thơm hắc.

Cây nghệ có nguồn gốc ở vùng nhiệt đới Tamil Nadu, phía đông nam Ấn Độ. Ngày nay, nghệ là một cây trồng quen thuộc ở khắp các nước vùng nhiệt đới : Ấn độ, Việt Nam, Lào, Trung Quốc, Indonesia, Cumpuchia, Thái Lan...

##### 1.2.1. *Curcuma aromatica* Salisb.

##### 1.2.2. *Curcuma longa* Linn.

##### 1.2.3. *Curcumina zedoaria* Roscoe.

**1.2.4. *Curcuma xanthorrhiza* Roxb.**

**1.2.5. *Curcuma aeruginosa* Roxb.**

**1.2.6. *Curcuma elata* Roxb.**

**1.2.7. *Curcuma pierreana* Gagnep.**

**1.2.8. *Curcuma cochinchinensis* Gagnep.**

**1.2.9. *Curcuma* sp. aff. *rubescens*.**

**1.3. Một số loại nghệ có ở Lào**

Ở Lào khí hậu nhiệt đới gió mùa, ánh sáng nhiều, lượng mưa lớn, độ ẩm cao nên thực vật phát triển rất mạnh. Các loại chi nghệ (*Curcuma*) ở Lào có 4 loại nghệ gồm các loại :

**1.3.1. *Curcuma longa* Linn. (Nghệ vàng)**

**1.3.2. *Curcuma aeruginosa* Roxb. (Nghệ đen)**

**1.3.3. *Curcuma mangga* Valetton & Zijp. (Nghệ trắng)**

**1.3.4. *Curcuma aromatica*. (Nghệ trắng)**

Các loại nghệ trên chưa được nghiên cứu tại Lào.

**1.4. Tình hình nghiên cứu về các loại nghệ vàng (*Curcuma longa* Linn., nghệ đen (*Curcuma mangga* Valetton & Zijp.) và Nghệ trắng (*Curcuma mangga* Valetton & Zijp.) trong và ngoài nước**

**1.4.1. Nghệ vàng (*Curcuma longa* Linn.)**

**1.4.2. Nghệ đen (*Curcuma aeruginosa* Roxb.)**

**1.4.3. Nghệ trắng (*Curcuma mangga* Valetton & Zijp.)**

**1.5. Công dụng của một số loại nghệ chi *Curcuma***

Nghệ có rất nhiều ứng dụng như làm phẩm màu, làm gia vị, chữa các bệnh như đau dạ dày, viêm khớp, vết thương, chữa đau bụng, chữa ho, kinh nguyệt bế không đều, điều trị khối u, giải độc gan...

**1.6. Lịch sử nghiên cứu về cấu trúc của Curcumin**



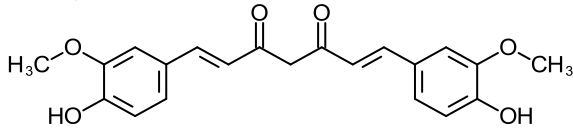
- Năm 1953 Srinivasan K.R đã chứng minh bằng sắc ký trên cột silic rằng curcumin là một hỗn hợp, trong đó curcumin I chiếm 60%, curcumin II chiếm 24% và curcumin III chiếm 14%.

### 1.6.1. Cấu tạo của curcumin

• Trong tự nhiên curcumin tồn tại dưới 4 dạng sau:

- Curcumin I: công thức phân tử :  $C_{21}H_{20}O_6$

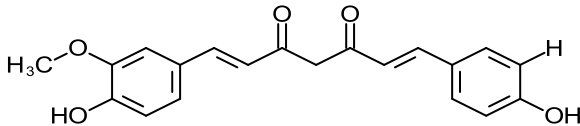
Công thức cấu tạo :



Tên IUPAC: 1,7-bis (4-hydroxy-3-methoxyphenyl) -1,6- heptadiene-3,5-dione. Phân tử khối: 368 g/mol, nhiệt độ nóng chảy : 183°C.

- Curcumin II: Công thức phân tử :  $C_{20}H_{18}O_5$

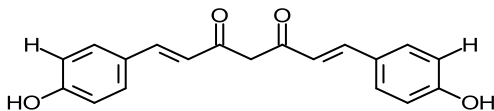
Công thức cấu tạo :



Tên IUPAC: 1-(4-hydroxyphenyl)-7-(4-hydroxy-3-methoxy phenyl)hepta-1,6-điene-3,5-dione. Phân tử khối : 338 g/mol, nhiệt độ nóng chảy : 168°C.

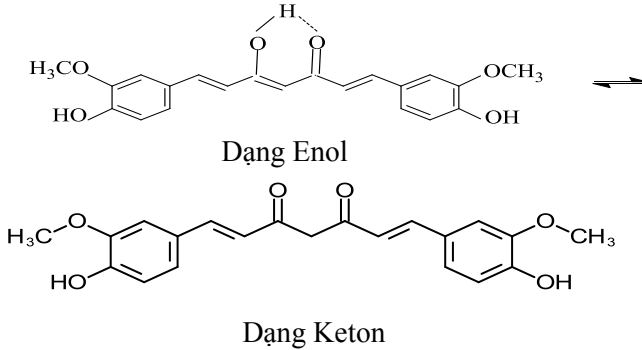
- Curcumin III: Công thức phân tử :  $C_{19}H_{16}O_4$

Công thức cấu tạo :

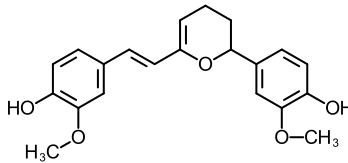


Tên IUPAC: 1,7-bis-(4-hydroxyphenyl)-hepta-1,6-diene-3,5-dione. Phân tử khối: 308 g/mol, nhiệt độ nóng chảy : 224°C.

- Curcumin IV: Curcumin IV tồn tại hai dạng cân bằng nhau là dạng keton và dạng enol



Ngoài ra một hợp chất mới phát hiện là cyclocurcumin chiếm khoảng 1%.



Cyclocurcumin

### 1.6.2. Tính chất vật lý của curcumin

### 1.6.3. Tính chất hóa học của curcumin

### 1.6.4. Các hoạt tính sinh học

## 1.7. Ứng dụng curcumin

### 1.7.1. Trong ngành y

### 1.7.2. Trong công nghiệp

### 1.7.3. Một số bài thuốc dân gian sử dụng trong cuộc sống

### 1.7.4. Nano curcumin

## 1.8. Nhận xét chung

## CHƯƠNG 2

### NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Nguyên liệu

#### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

##### 2.2.1. Phương pháp phân tích khối lượng

a. Xác định độ ẩm nguyên liệu; b. Xác định hàm lượng tro

##### 2.2.2. Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS

##### 2.2.3. Phương pháp định danh thành phần hóa học bằng sắc ký khí ghép khối phổ (SKK-KP)

##### 2.2.4. Các phương pháp nghiên cứu tinh dầu

a. Chiết tách tinh dầu; b. Thực nghiệm thu tinh dầu; c. Xác định các chỉ số hóa lí của tinh dầu; d. Định danh thành phần hóa học trong tinh dầu.

##### 2.2.5. Các phương pháp nghiên cứu dịch chiết hữu cơ

a. Chiết tách thu dịch chiết hữu cơ;

b. Định danh xác định thành phần hóa học trong dịch chiết

##### 2.2.6. Chiết tách curcumin bằng dung dịch KOH

##### 2.2.7. Phân lập và xác định công thức cấu tạo curcumin

## CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả khảo sát một số chỉ tiêu hóa lý

#### 3.1.1. Xác định độ ẩm, hàm lượng tro của nguyên liệu

- Kết quả thu được độ ẩm trung bình nghệ vàng tươi là 91,810%; nghệ đen tươi là 90,521% và nghệ trắng tươi là 74,543%. Kết quả cho thấy độ ẩm này rất cao nên sau khi thu hoạch cần phải sấy khô để không làm hỏng nguyên liệu.

- Kết quả thu được độ ẩm trung bình nghệ vàng khô là 11,596%; nghệ đen là khô 5,976% và nghệ trắng khô là 5,636%. Kết quả cho

thấy độ ẩm này nằm trong khoảng cho phép về độ ẩm an toàn của dược liệu vỏ thân cây (10-12%) theo *Dược điển V* của Bộ Y tế.

- Hàm lượng tro bột nghệ khô của các loại nghệ Lào thu được nghệ vàng là 8.883%; nghệ đen là 7,671% và nghệ trắng là 4,663% thấp vì thế cho thấy rằng hàm lượng các chất vô cơ và kim loại nặng trong mẫu nguyên liệu là ít, củ nghệ có giá trị sử dụng cao.

### **3.1.2. Xác định hàm lượng kim loại nặng**

Kết quả xác định hàm lượng kim loại nặng (mg/kg) thu được trong bột nghệ khô của các loại nghệ Lào là As (nghệ vàng 0,152; nghệ đen 0,215; nghệ trắng 0,106), Hg (nghệ vàng 0,168; nghệ đen 0,167; nghệ trắng 0,093), Pb (nghệ vàng 0,521; nghệ đen 0,545; nghệ trắng 0,160) và Cu (nghệ vàng 7,201; nghệ đen 16,325 và nghệ trắng 14,656. Hàm lượng các kim loại này đều thấp hơn quy chuẩn cho phép của Việt Nam.

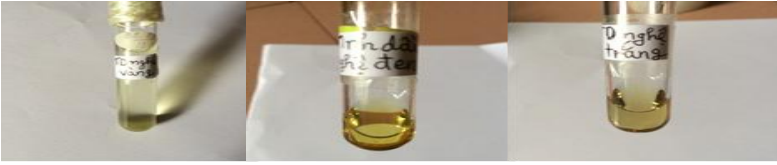
## **3.2. Kết quả nghiên cứu tinh dầu nghệ Lào**

### **3.2.1. Chứng cất lôi cuốn hơi nước**

Kết quả thu được hàm lượng tinh dầu trung bình của nghệ vàng là 0,237%; nghệ đen là 0,355% và nghệ trắng là 0,235%. Hàm lượng tinh dầu loại nghệ tươi Champasack, Lào tương đối thấp hơn so với khoảng hàm lượng phần trăm tinh dầu trong thân rễ nghệ tươi (0,16% ÷ 1,94%) đã được công bố trên thế giới.

### **3.2.2. Đánh giá cảm quan tinh dầu thân rễ nghệ Lào**

Tinh dầu nghệ vàng có màu vàng nhạt, mùi thơm đặc trưng và vị cay; Tinh dầu nghệ đen có màu vàng đen nhạt, mùi thơm đặc trưng và vị cay, đắng; Tinh dầu nghệ trắng có màu vàng nhạt, mùi thơm đặc trưng và có vị cay, nồng.



**Hình 3.1. Tinh dầu nghệ Lào**

### **3.2.3. Kết quả xác định thông số hóa lý tinh dầu nghệ vàng, nghệ đen và nghệ trắng Lào**

- Tỷ trọng tinh dầu nghệ vàng 0,965; nghệ đen 0,963 và nghệ trắng 0,966. Giá trị tỷ trọng này tương đương với các loại tinh dầu nghệ phổ biến trên thế giới và dự báo thành phần hóa học trong tinh dầu chủ yếu là các hydrocacbon và ancolol

- Chỉ số khúc xạ thu được qua các lần đo của tinh dầu thân rễ nghệ nghệ vàng là 1,511; nghệ đen là 1,512 và nghệ trắng là 1,472. Chỉ số khúc xạ tinh dầu lớn, chứng tỏ tinh dầu có chứa nhiều hợp chất thơm hoặc vòng có nhiều nhóm chức chứa oxy.

- Chỉ số axit tinh dầu thân rễ nghệ vàng là 2,60; nghệ đen 2,42 và nghệ trắng là 2,39. Đây là một chỉ số axit thấp, tinh dầu có chất lượng tốt, ít bị oxy hóa trong quá trình bảo quản và sử dụng.

- Chỉ số este trung bình tinh dầu thân rễ nghệ vàng là 21,75; nghệ đen là 26,61 và nghệ trắng là 18,52. Giá trị trung bình này chỉ ra rằng trong tinh dầu các loại nghệ Lào có ít các cấu tử este tạo mùi thơm đặc trưng.

- Chỉ số xà phòng hóa tinh dầu nghệ vàng là 32,87; nghệ đen là 28,99 và nghệ trắng là 20,92. Giá trị trung bình này chứng tỏ rằng tinh dầu có độ bền cao, khó bị oxy hóa, dễ bảo quản và giá trị sử dụng cao.

### **3.3. Xác định thành phần hóa học của tinh dầu các loại nghệ Lào**

#### **3.3.1. Thành phần hoá học tinh dầu nghệ vàng**

Kết quả định danh thành phần hoá học tinh dầu nghệ vàng Lào bằng GC-MS , có 30 cấu tử đã được định danh, trong đó các cấu tử chính zingiberene (22,98%); ar-turmerone (17,45%); eucalyptol (15,99%). Các cấu tử còn lại chiếm 11,26% - 0,04%.

### **3.3.2. Thành phần hoá học tinh dầu nghệ đen**

Kết quả định danh thành phần hoá học tinh dầu nghệ đen Lào bằng GC-MS , có 25 cấu tử đã được định danh. Thành phần có hàm lượng phần trăm cao là curenzene (37,69%); tiếp theo đó là  $\delta$ -elemene (13,45%). Các cấu tử còn lại chiếm 8,85% - 0,02%.

### **3.3.3. Thành phần hoá học tinh dầu nghệ trắng**

Kết quả định danh thành phần hoá học tinh dầu nghệ trắng Lào bằng GC-MS , có 30 cấu tử đã được định danh. Cấu tử có phần trăm cao là zingiberene (10,72%); tiếp theo là  $\beta$ -myrcene (10,70%); eucalyptol (9,71%). Các cấu tử còn lại có phần trăm chiếm 3,34%-0,03%. Kết quả tổng hợp thành phần hoá học định danh được trong tinh dầu của các loại nghệ Lào có 42 cấu tử , trong đó có 30 cấu tử trong tinh dầu nghệ vàng; có 25 cấu tử trong tinh dầu nghệ đen và có 30 cấu tử trong tinh dầu nghệ trắng. Có 16 cấu tử có trong cả 3 loại tinh dầu nghệ. Trong số thành phần đã được định danh đáng chú ý là các hợp chất có hoạt tính sinh học mạnh như ar-turmerone, caryophyllene, eucalyptol, curzerene .

### **3.3.4. So sánh thành phần hóa học trong tinh dầu các loại nghệ Lào với tinh dầu cùng loại nghệ ở các nước**

- Trong tinh dầu thân rễ nghệ vàng Champasack, Lào có 30 cấu tử đã định danh được, cao hơn so với 10 cấu tử trong tinh dầu thân rễ nghệ vàng Kon Tum. Hai loại tinh dầu đều có 9 cấu tử chung, cấu tử có hàm lượng cao nhất trong tinh dầu nghệ vàng Lào là zingiberene

(22,98%), lớn hơn gấp 10 lần so với hàm lượng zingiberene (7,16%). trong tinh dầu nghệ vàng Kon Tum.

- Trong tinh dầu thân rễ nghệ đen Champasack, Lào có 25 cấu tử đã định danh được, cao hơn so với 14 cấu tử trong tinh dầu thân rễ nghệ đen Hướng Hóa - Quảng trị, 9 cấu tử trong tinh dầu thân rễ nghệ đen Sóc Sơn - Hà Nội, 6 cấu tử trong tinh dầu thân rễ nghệ đen Malaysia, 6 cấu tử trong tinh dầu thân rễ nghệ đen Indonesia và 3 cấu tử trong tinh dầu thân rễ nghệ đen Thái Lan. cấu tử có hàm lượng cao nhất trong tinh dầu thân rễ nghệ đen Lào là curzerene (37,69%), nghệ đen Hướng Hóa - Quảng trị là germacrone (6,69%), nghệ đen Sóc Sơn-Hà Nội là curdione (15,30%), nghệ đen Malaysia là dehydro-curdione (24,60%), nghệ đen Indonesia là curcumanolid A và B (11,40%) và nghệ đen Thái Lan là curcumenol (41,63%).

- Trong tinh dầu thân rễ nghệ trắng Champasack, Lào có 30 cấu tử đã định danh được, thấp hơn so với 44 cấu tử trong tinh dầu thân rễ nghệ trắng Malaysia. Hai loại tinh dầu đều có 6 cấu tử chung, cấu tử có hàm lượng cao nhất trong tinh dầu nghệ trắng Malaysia là mycene (78,6%) còn tinh dầu nghệ trắng Champasack, Lào là zingiberene (10,72%). - Sự khác nhau về hàm lượng phần trăm, số lượng và hàm lượng định danh cấu tử trong tinh dầu thân rễ các loại nghệ Champasack, Lào với các nước khác đã chứng minh rằng chất lượng của tinh dầu thực vật hoàn toàn phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên mà ở đó loại cây sinh tồn và phát triển.

### ***3.4. Thành phần hóa học dịch chiết n-hexane nghệ Lào***

#### ***3.4.1. Thành phần hoá học dịch chiết n-hexane của nghệ vàng***

***a. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả thu nhận khối lượng dịch chiết :*** Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 10 tiếng

với tỉ lệ % khối lượng chiết ra là 4,100%.

***b. Thành phần hoá học nghệ vàng dịch chiết n-hexane***

Kết quả định danh thành phần hoá học dịch chiết n-hexane của nghệ vàng Lào bằng GC-MS, có 14 cấu tử hóa học đã được định danh. Các cấu tử có hàm lượng phần trăm cao nhất là ar-turmerone (22,65%). Các cấu tử còn lại có hàm lượng phần trăm từ 6,66% - 0,10%.

**3.4.2. Thành phần hoá học dịch chiết n-hexane của nghệ đen**

***a. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả thu nhận khối lượng dịch chiết*** : Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 10 giờ, tỉ lệ % khối lượng sản phẩm chiết ra là 10,333%.

***b. Thành phần hóa học nghệ đen trong dịch chiết n-hexane***

Kết quả định danh thành phần hoá học dịch chiết n-hexane của nghệ đen Lào bằng GC-MS, có 24 cấu tử đã được định danh. Cấu tử có hàm lượng cao nhất là curzerene (44,02%); sau đó là  $\delta$ -elemene (15,47%). Các cấu tử còn lại có phần trăm nằm từ 3,85%-0,01%

**3.4.3. Thành phần hoá học dịch chiết n-hexane của nghệ trắng**

***a. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả thu nhận khối lượng dịch chiết***

Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 8 giờ với tỉ lệ % khối lượng chiết ra là 6,709 %.

***b. Thành phần hóa học nghệ trắng trong dịch chiết n-hexane***

Kết quả định danh thành phần hoá học dịch chiết n-hexane của nghệ trắng Lào bằng GC-MS, có 27 cấu tử đã được định danh. Cấu tử có phần trăm cao nhất là curzerene (19,79%); các cấu tử còn lại có phần trăm từ 4,99% - 0,02%. - Kết quả tổng hợp thành phần hoá học định danh được trong dịch chiết n-hexane của các loại nghệ Lào có 41 cấu tử đã được định danh, trong đó có 14 cấu tử trong dịch chiết



nghe vàng; có 24 cấu tử trong dịch chiết nghe đen và có 27 cấu tử trong dịch chiết nghe trắng. Có 4 cấu tử có trong cả 3 loại dịch chiết nghe. Trong số thành phần đã được định danh đáng chú ý là các hợp chất có hoạt tính sinh học mạnh như ar-turmerone, caryophyllene, eucalyptol, isoborneol, camphene.

### ***3.5. Thành phần hóa học dịch chiết dichloromethane của nghe Lào***

#### **3.5.1. Thành phần hoá học dịch chiết dichloromethane của nghe vàng**

***a. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả thu nhận khối lượng dịch chiết*** : Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 10 tiếng với tỉ lệ % khối lượng chiết ra là 3,395%.

#### ***b. Thành phần hoá học nghe vàng dịch chiết dichloromethane***

Kết quả định danh thành phần hoá học dịch chiết dichloromethane nghe vàng Lào bằng GC-MS, có 22 cấu tử đã được định danh. Cấu tử có phần trăm cao nhất là ar-turmerone (15,92%), các cấu tử còn lại có hàm lượng phần trăm từ 5,10% - 0,10%.

#### **3.5.2. Thành phần hoá học dịch chiết dichloromethane của nghe đen**

***a. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả thu nhận khối lượng dịch chiết*** : Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 10 tiếng với tỉ lệ % khối lượng chiết ra là 5,717 %.

#### ***b. Thành phần hóa học nghe đen trong dịch chiết dichloromethane***

Kết quả định danh thành phần hoá học dịch chiết dichloromethane của nghe đen Lào bằng GC-MS có 22 cấu tử, cấu tử có hàm lượng cao nhất là curzerene (42,26%), sau đó là  $\delta$ -elemene (15,37%). Các cấu tử còn lại có phần trăm nằm từ 3,57% - 0,01%

#### **3.5.3. Thành phần hoá học dịch chiết dichloromethane của nghe**

## **trắng**

**a. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả thu nhận khối lượng dịch chiết :** Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 8 tiếng với tỉ lệ % khối lượng chiết ra là 6,709 %.

### **b. Thành phần hóa học nghệ trắng trong dịch chiết dichloromethane**

- Kết quả định danh thành phần hoá học dịch chiết dichloromethane nghệ trắng Lào bằng GC-MS có 23 cấu tử đã được định danh. Cấu tử có phần trăm cao nhất là curzerene (24,48%); các cấu tử còn lại có phần trăm từ 7,74% - 0,05%. - Kết quả tổng hợp thành phần hoá học định danh được trong dịch chiết dichloromethane của các loại nghệ Lào đã được định danh 44 cấu tử, trong đó có 22 cấu tử trong dịch chiết nghệ vàng; có 22 cấu tử trong dịch chiết nghệ đen và có 23 cấu tử trong dịch chiết nghệ trắng. Có 3 cấu tử có trong cả 3 loại dịch chiết nghệ. Trong số thành phần đã được định danh đáng chú ý là các hợp chất có hoạt tính sinh học mạnh như ar-turmerone, caryophyllene, eucalyptol, isoborneol, camphene, borneol, limonene, curzerene.

### **3.6. Thành phần hóa học dịch chiết ethyl acetate của nghệ Lào.**

#### **3.6.1. Thành phần hoá học dịch chiết ethyl acetate của nghệ vàng**

**a. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả thu nhận khối lượng dịch chiết :** Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 10 tiếng với tỉ lệ % khối lượng chiết ra là 5,717 %.

#### **b. Thành phần hoá học nghệ vàng dịch chiết ethyl acetate**

Kết quả định danh thành phần hoá học dịch chiết ethyl acetate bằng GC-MS có 16 cấu tử hóa học đã được định danh. Các cấu tử có hàm lượng cao nhất là ar-turmerone (17,19%), các cấu tử còn lại có hàm lượng phần trăm từ 7,30% - 0,10%.

### **3.6.2. Thành phần hoá học dịch chiết ethyl acetate của nghệ đen**

**a. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả thu nhận khối lượng dịch chiết :** Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 8 tiếng với tỉ lệ % khối lượng chiết ra là 4,545%.

#### **b. Thành phần hóa học nghệ đen trong dịch chiết ethyl acetate**

Kết quả định danh thành phần hoá học dịch chiết ethyl acetate của nghệ đen Lào bằng GC-MS, có 20 cấu tử đã được định danh. Cấu tử có hàm lượng cao nhất là curzerene (36,72%); tiếp theo đó là  $\delta$ -elemene (13,18%). Các cấu tử còn lại phân bố từ 2,34%-0,02%

### **3.6.3. Thành phần hoá học dịch chiết ethyl acetate của nghệ trắng**

**a. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả thu nhận khối lượng dịch chiết :** Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 8 tiếng với tỉ lệ % khối lượng chiết ra là 5,334%.

#### **b. Thành phần hóa học nghệ trắng trong dịch chiết ethyl acetate**

- Kết quả định danh thành phần hoá học dịch chiết ethyl acetate của nghệ trắng Lào bằng GC-MS, có 15 cấu tử đã được định danh. Cấu tử có hàm lượng cao nhất là  $\beta$ -elemenone (7,16%). Các cấu tử còn lại phân bố từ 3,51% - 0,15%. - Kết quả tổng hợp thành phần hoá học định danh được trong dịch chiết ethyl acetate của các loại nghệ Lào, có 37 cấu tử đã được định danh, trong đó có 16 cấu tử trong dịch chiết nghệ vàng; có 20 cấu tử trong dịch chiết nghệ đen và có 15 cấu tử trong dịch chiết nghệ trắng. Có 3 cấu tử có trong cả 3 loại dịch chiết nghệ. Trong số thành phần đã được định danh đáng chú ý là các hợp chất có hoạt tính sinh học mạnh như ar-turmerone, caryophyllene, eucalyptol, isoborneol, camphene, curzerene.

### **3.7. Thành phần hóa học dịch chiết methanol của nghệ Lào**

#### **3.7.1. Thành phần hoá học dịch chiết methanol của nghệ vàng**

**a. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả thu nhận khối lượng dịch chiết :** Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 8 tiếng với tỉ lệ % khối lượng chiết ra là 2,087%.

**b. Thành phần hoá học nghệ vàng dịch chiết methanol**

Kết quả định danh thành phần hoá học dịch chiết methanol nghệ vàng Lào bằng GC-MS, có 15 cấu tử hóa học của dịch chiết methanol từ rễ củ nghệ vàng Lào đã được định danh. Cấu tử có hàm lượng cao là n- hexadecanoic axit (15%); các cấu tử còn lại có hàm lượng từ 14%-0,21%.

**3.7.2. Thành phần hoá học dịch chiết methanol của nghệ đen**

**a. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả thu nhận khối lượng dịch chiết :** Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 8 tiếng với tỉ lệ % khối lượng chiết ra là 13,901%.

**b. Thành phần hóa học nghệ đen trong dịch chiết methanol**

Kết quả định danh thành phần hoá học dịch chiết methanol của nghệ đen Lào bằng GC-MS , có 19 cấu tử đã được định danh. Cấu tử có hàm lượng cao nhất là curenzene (41,17%); tiếp theo đó là  $\delta$ -elemene (14,03%). Các cấu tử còn lại có phần trăm từ 2,29% - 0,03%

**3.7.3. Thành phần hoá học dịch chiết methanol của nghệ trắng**

**a. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả thu nhận khối lượng dịch chiết t:** Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 8 tiếng với tỉ lệ % khối lượng chiết ra là 7,927%.

**b. Thành phần hóa học nghệ trắng trong dịch chiết methanol**

Kết quả định danh thành phần hoá học dịch chiết methanol của nghệ trắng Lào bằng GC-MS , có 21 cấu tử đã được định danh. Cấu tử có phần trăm cao nhất là curzerene (19,63%); tiếp theo là  $\delta$ -elemene (6,04%); các cấu tử còn lại có phần trăm từ 3,14% - 0,04%

- Kết quả tổng hợp thành phần hoá học định danh được trong dịch chiết methanol của các loại nghệ Lào có 35 cấu tử đã được định danh, trong đó có 15 cấu tử trong dịch chiết nghệ vàng; có 19 cấu tử trong dịch chiết nghệ đen và có 21 cấu tử trong dịch chiết nghệ trắng. Có 3 cấu tử có trong cả 3 loại dịch chiết nghệ. Trong số thành phần đã được định danh đáng chú ý là các hợp chất có hoạt tính sinh học mạnh như ar-turmerone, caryophyllene, eucalyptol, isoborneol, camphene, ar-curcumene.

### ***3.8. Kết quả chiết tách và xác định cấu trúc curcumin bằng phương pháp kiểm hóa***

#### **3.8.1. Ảnh hưởng của một số yếu tố đến hiệu quả chiết tách curcumin**

##### ***a. Ảnh hưởng của thời gian***

Kết quả thu được thời gian chiết thích hợp là 4 giờ.

##### ***b. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch KOH***

Kết quả thu được nồng độ thích hợp là 0,025N.

##### ***c. Ảnh hưởng tỷ lệ rắn / lỏng đến quá trình chiết***

Kết quả thu được tỷ lệ R/L được lựa chọn để chiết chất màu từ nghệ vàng Lào là 1/100 (1g bột nghệ vàng với 100mL dung dịch KOH 0,025N).

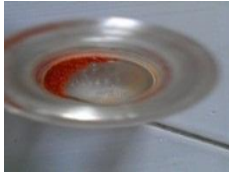
##### ***d. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình chiết***

Kết quả thu được nhiệt độ được lựa chọn để chiết curcumin từ nghệ vàng Lào là 110<sup>0</sup>C. Vậy điều kiện thích hợp để chiết tách curcumin từ bột nghệ vàng Lào bằng dung dịch KOH là: Thời gian : 4 giờ; Nồng độ : 0,025N; Tỷ lệ rắn/lỏng : 1 /100; Nhiệt độ : 110 °C.

### ***3.9. Kết quả định lượng, Phân lập và xác định cấu trúc của curcumin từ chất màu nghệ vàng***

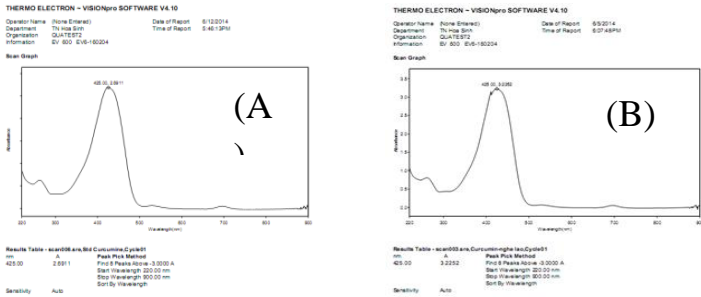
#### **3.9.1. Kết tinh thu chất màu**

Dịch KOH chất màu được trung hoà bằng acid HCl về pH = 7, sau khi lọc và kết tinh lại trong cồn tuyệt đối thu được chất màu dạng tinh thể, Hình 3.2 có hàm lượng 7,26% so với bột nghệ vàng khô.



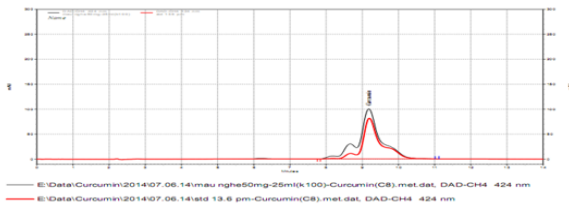
**Hình 3.2. Tinh thể chất màu từ nghệ vàng**

### 3.9.2. Định lượng curcumin



**Hình 3.3. Phổ UV-VIS curcumin từ nghệ vàng (A) và chất curcumin chuẩn (B)**

Kết quả xác định hàm lượng curcumin bằng HPLC được trình bày trên Hình 3.4



**Hình 3.4. Sắc ký đồ HPLC định lượng curcumin từ nghệ vàng**

Kết quả được cho thấy hàm lượng curcumin trong mẫu là 90,899%.

### 3.9.3. Phân lập và xác định công thức cấu tạo của curcumin

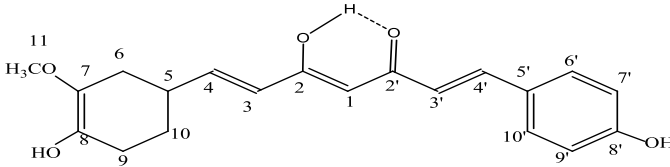
Tiến hành sắc ký cột bằng silicagel 60 F<sub>524</sub> hãng Merck. Hệ dung môi thích hợp dùng để phân lập chất là hệ n- hexane: ethyl acetate với tỷ lệ thay đổi từ (65:35) đến (15:85). Phân đoạn thu gom từ các bình hứng 35 – 82 cho một vết sắc ký tròn đều với màu vàng đậm, ký hiệu là M1 với  $R_f = 0,625$ .

- Phổ khối MS của chất **M1** cho pic ion giả phân tử  $[M-H]^+$  có số khối  $m/z = 337$ . ứng với khối lượng phân tử của chất M1 là 338.

- Phổ hồng ngoại IR của chất **M1** cho các tín hiệu đặc trưng tại  $\bar{\nu}$  ( $\text{cm}^{-1}$ ): 3308; 1574; 1510; 1436; 1271; 1139; 967; 824.

- Phổ <sup>1</sup>H-NMR của chất **M1** cho thấy tín hiệu của 18 proton, phổ <sup>13</sup>C-NMR cho thấy tín hiệu của 20 nguyên tử C kết hợp với phổ MS cho phép dự đoán công thức phân tử của chất **M1** là C<sub>20</sub>H<sub>18</sub>O<sub>5</sub>. Các tín hiệu đối xứng trên phổ <sup>1</sup>H-NMR và <sup>13</sup>C-NMR với các số lượng proton và C trong phân tử M1 hoàn toàn tương ứng với số lượng proton và C có mặt trong phân tử demethoxycurcumin (C<sub>20</sub>H<sub>18</sub>O<sub>5</sub>), Ở vùng trường cao có 1 tín hiệu proton, trong đó có một pic đơn (s) ở độ dịch chuyển 3.88 ppm là tín hiệu của nhóm (-OCH<sub>3</sub>), ở vùng trường thấp 5.90-6.85ppm có 7 tín hiệu proton. Trên phổ NMR hai chiều xuất hiện các tương tác proton-proton: H-4, H-3; H4', H3'; H-10, H-9; H-10', H-9'; H-6', H-7', phù hợp với các tương tác trong phân tử của chất demethoxycurcumin.

Cấu trúc của chất **M1** được khẳng định nhờ việc so sánh với chất demethoxycurcumin (Hình 3.6).



**Hình 3.6. Công thức cấu tạo của demethoxycurcumin (DMC)**



## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### I. KẾT LUẬN

1. Bằng phương pháp phân tích khối lượng đã khảo sát được một số chỉ tiêu hóa lý của các loại nghệ tươi và bột nghệ khô Champasack, Lào như độ ẩm, hàm lượng tro, bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) đã khảo sát được hàm lượng của 4 kim loại nặng độc hại (As, Hg, Pb và Cu) nhưng hàm lượng các kim loại đó đều thấp hơn quy chuẩn cho phép của Việt Nam.

2. Bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn theo hơi nước đã thu được tinh dầu thân rễ nghệ Lào với các hàm lượng phần trăm theo trọng lượng tươi : Nghệ vàng 0,237, nghệ đen 0,355, nghệ trắng 0,235 và đã xác định được các hằng số vật lý và chỉ số hóa học : Tỷ trọng (nghệ vàng 0,965, nghệ đen 0,963, nghệ trắng 0,966). Chỉ số khúc xạ (nghệ vàng 1,511, nghệ đen 1,512, nghệ trắng 1,472); Chỉ số axit (nghệ vàng 2,60, nghệ đen 2,42, nghệ trắng 2,39). Chỉ số este (nghệ vàng 21,75, nghệ đen 26,61, nghệ trắng 18,52). Chỉ số xà phòng hóa (nghệ vàng 32,87, nghệ đen 28,99, nghệ trắng 20,92).

3. Bằng phương pháp sắc ký khí ghép khối phổ liên hợp (GC/MS) đã định danh được các cấu tử trong tinh dầu các loại nghệ Champasack, Lào như 30 cấu tử trong tinh dầu nghệ vàng; 25 cấu tử



trong tinh dầu nghệ đen và 30 cấu tử trong tinh dầu nghệ trắng, trong đó có 16 cấu tử có mặt trong 3 loại tinh dầu nghệ. Qua đó đã so sánh thành phần hóa học tinh dầu các loại nghệ Champasack, Lào với tinh dầu ở các nước khác đã công bố thì đối với hàm lượng phần trăm các cấu tử nhìn chung không khác nhau nhiều chỉ số lượng cấu tử có sự khác nhau.

4. Bằng phương pháp Soxhlet : - Đã xác định được thời gian chiết thích hợp để thu được lượng cao chiết n-hexane, dichloromethane cao nhất đối với từng loại thân rễ nghệ Champasack, Lào: nghệ vàng 10 giờ, nghệ đen 10 giờ, nghệ trắng 8 giờ và đã định danh được 14 cấu tử trong dịch chiết n-hexane nghệ vàng, 24 cấu tử trong dịch chiết n-hexane nghệ đen, 27 cấu tử trong dịch chiết n-hexane nghệ trắng. trong đó có 4 cấu tử có mặt trong 3 loại dịch chiết nghệ và đã định danh được 22 cấu tử trong dịch chiết dichloromethane nghệ vàng, 22 cấu tử trong dịch chiết dichloromethane nghệ đen, 24 cấu tử trong dịch chiết dichloromethane nghệ trắng, trong đó có 3 cấu tử có mặt trong 3 loại dịch chiết nghệ. - Đã xác định được thời gian chiết thích hợp để thu được lượng cao chiết ethyl acetate cao nhất đối với từng loại thân rễ nghệ Champasack, Lào: nghệ vàng 10 giờ, nghệ đen 8 giờ, nghệ trắng 8 giờ và đã định danh được 16 cấu tử trong dịch chiết nghệ vàng, 21 cấu tử trong dịch chiết nghệ đen, 15 cấu tử trong dịch chiết nghệ trắng, trong đó có 3 cấu tử có mặt trong 3 loại dịch chiết nghệ. - Đã xác định được thời gian chiết thích hợp để thu được lượng cao chiết methanol cao nhất đối với từng loại thân rễ nghệ Champasack, Lào: nghệ vàng 8 giờ, nghệ đen 8 giờ, nghệ trắng 8 giờ và đã định danh được 15 cấu tử trong dịch chiết nghệ vàng, 19 cấu tử

trong dịch chiết nghệ đen, 21 cấu tử trong dịch chiết nghệ trắng, trong đó có 3 cấu tử có mặt trong 3 loại dịch chiết nghệ.

5. Đã xây dựng được quy trình thu nhận chất màu từ thân rễ nghệ vàng Lào bằng phương pháp kiềm hoá bởi dung dịch KOH với các thông số công nghệ: Thời gian 4 giờ, nồng độ dung dịch KOH 0,025N, tỷ lệ giữa bột nghệ vàng khô với dung dịch KOH 0,025N là 1/100, nhiệt độ kiềm hoá 110<sup>0</sup>C. Hiệu suất thu nhận chất màu tinh khiết đạt 7,26% so với bột nghệ vàng khô.

6. Bằng phương pháp Phổ hồng ngoại (IR), phổ khối (MS), phổ cộng hưởng từ hạt nhân một chiều (<sup>1</sup>H. NMR, <sup>13</sup>C- NMR, DEPT) và hai chiều (HSQC, HMBC, <sup>1</sup>H-<sup>1</sup>H COSY) có thể chứng minh được cấu trúc demethoxycurcumin (DMC), (C<sub>20</sub>H<sub>18</sub>O<sub>5</sub>).

## II. KIẾN NGHỊ

Tiếp tục nghiên cứu sâu hơn và với quy mô lớn hơn để xây dựng những quy trình công nghệ thu nhận tinh dầu, cao chiết và curcumin với quy mô phòng thí nghiệm và công nghiệp.

Nghiên cứu các công nghệ ứng dụng tạo ra các sản phẩm hàng hoá có giá trị cao (thuốc chữa bệnh, thực phẩm chức năng) phục vụ cho đời sống dân sinh, xã hội và phát triển kinh tế.

Nghiên cứu lựa chọn các loại giống nghệ có hàm lượng curcumin cao và quy hoạch địa bàn, diện tích trồng cây nghệ thích hợp nhằm đáp ứng nhu cầu nguồn nguyên liệu tiêu thụ trong nước và xuất khẩu.

## DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ

- [1]. Sesavanh Menvilay, Võ Thị Thanh Bình, Daosadet Sythongbay, Lê Thị Tuyết Anh, Nguyễn Minh Nguyệt, Đào Hùng Cường (2016), “Xác định thành phần hóa học của thân rễ nghệ đen Champasak, Lào và Gia Lai - Việt Nam”, *Tạp chí KHCN ĐHDN*, Số 1(98), Tr. 107-111.
- [2]. Sesavanh Menvilay, Đào Hùng Cường (2016), “Nghiên cứu xác định thành phần hóa học có trong củ nghệ vàng Champasack, Lào và so sánh với nghệ vàng KonTum, Việt Nam”, *Tạp chí Khoa học và Giáo dục Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng*, Số 19(02), Tr. 29-33.
- [3]. Sesavanh Menvilay, Giang Thị Kim Liên, Đào Hùng Cường (2017), “Những kết quả bước đầu về thành phần hoá học của củ nghệ vàng (*Curcumin Longa* L.) thu hái ở tỉnh Champasack, Lào”, *Tạp chí KHCN ĐHDN*, Số 7(116), Tr.126-129.