

NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ KHẢO SÁT HOẠT TÍNH  
SINH HỌC CỦA TINH DẦU CHIẾT XUẤT TỪ LOÀI *PRAXELIS*  
*CLEMATIDEA* R. M. KING & H. ROBINSON

*Lê Trương Thắng<sup>1</sup>, Phan Nguyễn Anh Trúc<sup>1</sup>, Nguyễn Hoàng Chương<sup>1</sup>  
Trần Ngọc Ngân Hà<sup>2</sup>, Thái Thị Phương Nhi<sup>2</sup>, Lê Thị Nhung<sup>2</sup>, Hoàng Việt<sup>1</sup>*

**Tóm tắt**

**Mục tiêu:** Chiết xuất và khảo sát thành phần hóa học của tinh dầu từ *Praxelis clematidea*, khảo sát hoạt tính kháng khuẩn và gây độc tế bào ung thư từ tinh dầu đã chiết xuất. **Đối tượng và phương pháp:** Tinh dầu được chiết xuất từ *Praxelis clematidea* bằng phương pháp lôi cuốn hơi nước. Thành phần hóa học của tinh dầu chiết xuất được phân tích bằng phương pháp sắc ký khí ghép khối phổ (GC-MS). Hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu được khảo sát bằng phương pháp khuếch tán kháng sinh trên thạch, nồng độ ức chế tối thiểu của tinh dầu đối với các vi khuẩn gây bệnh được xác định bằng phương pháp pha loãng bậc hai trong thạch (MIC). Hoạt tính gây độc tế bào của tinh dầu được đánh giá *in vitro* trên mô hình tế bào người bằng phương pháp nhuộm protein tổng số với sulforhodamine B. **Kết quả:** Tinh dầu chiết xuất từ *Praxelis clematidea* có thành phần hóa học bao gồm 20 hợp chất chính, trong đó có 7 hợp chất chưa được xác định. Tinh dầu thể hiện hoạt tính kháng khuẩn đối với các chủng vi khuẩn như *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa* với giá trị MIC được ghi nhận từ 2 - 16 mg/mL. Tinh dầu chiết xuất từ *Praxelis clematidea* thể hiện hoạt tính gây độc tế bào trên dòng tế bào ung thư phổi NCI H460 với giá trị IC<sub>50</sub> (µg/mL) là 73,01 ± 2,37 và giá trị gây độc chọn lọc (SI) là 1,23. **Kết luận:** Tinh dầu chiết xuất từ *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson bao gồm 20 hợp chất hóa học khác nhau. Tinh dầu có hoạt tính gây độc tế bào đối với dòng tế bào ung thư phổi và đặc biệt là hoạt tính kháng khuẩn trên các vi khuẩn gây bệnh kháng kháng sinh.

\* Từ khóa: *Praxelis clematidea*; Tinh dầu; Thành phần hóa học; Kháng khuẩn; Độc tính tế bào.

<sup>1</sup>Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, ĐHQG HCM

<sup>2</sup>Trường THPT chuyên Hùng Vương, Gia Lai

Người phản hồi: Lê Trương Thắng (letruongthangg@gmail.com)

Ngày nhận bài: 17/11/2022

Ngày được chấp nhận đăng: 15/12/2022

<http://doi.org/10.56535/jmpm.v48i1.229>

**STUDY ON CHEMICAL COMPOSITION AND BIOACTIVITY OF  
ESSENTIAL OIL EXTRACTED FROM *PRAXELIS CLEMATIDEA* R. M.  
KING & H. ROBINSON**

**Summary**

**Objectives:** To extract the essential oil from *Praxelis clematidea* and analyze its chemical composition. To investigate the antibacterial and cytotoxic activities of the extracted essential oil. **Subjects and methods:** The essential oil was extracted from *Praxelis clematidea* by steam distillation. The chemical composition of the extracted essential oil was analyzed by gas chromatography coupled mass spectrometry (GC-MS). The antibacterial activity of the essential oil was investigated by the agar diffusion method, plus the minimum inhibitory concentration determination on pathogenic bacteria. The cytotoxic activity of the essential oil was evaluated *in vitro* in human cell lines by total protein staining with sulforhodamine B. **Results:** Essential oil extracted from *Praxelis clematidea* has a chemical composition of 20 main compounds, of which 7 have not been identified yet. The essential oil exhibited antibacterial activity against *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa* with MIC value ranging from 2 - 16 mg/mL. The extracted essential oil exhibited cytotoxic activity against lung cancer cell line NCI H460 with the IC<sub>50</sub> value of 73.01 ± 2.37 and the selective index value of 1.23. **Conclusion:** The essential oil extracted from *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson consists of 20 chemical compounds. The essential oil has cytotoxic activity and especially antibacterial activity against antibiotic-resistant pathogenic bacteria.

\* **Keywords:** *Praxelis clematidea*; *Essential oil*; *Chemical composition*; *Antibacterial activity*; *Cytotoxic activity*.

**ĐẶT VẤN ĐỀ**

*Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson là loài cỏ dại phổ biến ở Việt Nam. Nhiều nghiên cứu trên thế giới cho thấy loài thực vật này có các hoạt tính kháng khuẩn, kháng nấm, kháng côn trùng, điều chỉnh tính kháng thuốc của vi khuẩn [1, 2, 3]. Nhìn

chung, các nghiên cứu trên tập trung vào cao chiết bằng các dung môi hữu cơ hoặc các hợp chất tinh chế từ cao chiết từ *Praxelis clematidea*. Chỉ có một nghiên cứu gần đây tập trung vào tinh dầu của *Praxelis clematidea* nhằm phân tích thành phần hóa học và khảo sát hoạt tính kháng côn trùng của nó [2].

Chưa có công bố nào về nghiên cứu thành phần hóa học của tinh dầu từ *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson cũng như khảo sát hoạt tính của nó ở Việt Nam. Do đó, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm: *Chiết xuất và phân tích thành phần hóa học của tinh dầu từ Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson, khảo sát hoạt tính kháng khuẩn trên các vi khuẩn gây bệnh kháng kháng sinh được phân lập từ lâm sàng cũng như khảo sát hoạt tính gây độc tế bào ung thư trên một dòng tế bào ung thư phổi. Các kết quả từ nghiên cứu này sẽ cung cấp các dữ liệu khoa học cho việc khai thác và sử dụng tinh dầu từ loài *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson.

## ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Đối tượng nghiên cứu

\* *Vật liệu sinh học*: Các bộ phận trên mặt đất (thân, lá và hoa) của mẫu thực vật loài *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson được thu hái ở Thành phố Thủ Đức và sử dụng để làm nguyên liệu chiết xuất tinh dầu bằng hệ thống Clevenger. Các chủng vi khuẩn gây bệnh kháng kháng sinh được phân lập từ lâm sàng bao gồm: *Enterobacter cloacae*, *Acinetobacter baumannii*,

*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecium* và *Pseudomonas aeruginosa* được cung cấp bởi Trung tâm Nghiên cứu và Ứng dụng Sinh học TP Hồ Chí Minh. Dòng tế bào người bao gồm: Dòng tế bào ung thư phổi NCI H460 và dòng nguyên bào sợi được cung cấp bởi Bộ môn Di truyền, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hồ Chí Minh.

\* *Hóa chất*: Dimethyl sulfoxide (Trung Quốc), Ethanol (Việt Nam), Axit trichloroacetic (Hoa Kỳ), Sulforhodamine B (Hoa Kỳ), nước muối sinh lý.

### 2. Phương pháp nghiên cứu

\* *Chiết xuất tinh dầu bằng phương pháp lôi cuốn hơi nước*: Mẫu thực vật được đưa vào hệ thống Clevenger, mẫu không tiếp xúc trực tiếp với nước và nguồn nhiệt. Thời gian chưng cất là 4 giờ. Tinh dầu được lưu giữ trong lọ tối màu và bảo quản ở 4°C.

\* *Khảo sát tính chất vật lý của tinh dầu*: Tinh dầu chiết xuất được tiến hành khảo sát chất lượng, màu sắc và mùi của tinh dầu bằng phương pháp cảm quan. Sau đó, tiến hành đo tỷ trọng và chỉ số khúc xạ của tinh dầu bằng máy đo tỷ trọng và máy đo khúc xạ.

\* *Khảo sát thành phần hóa học của tinh dầu bằng phương pháp GC-MS:* Thành phần hóa học của tinh dầu được xác định bằng phương pháp sắc ký khí ghép khối phổ (GC-MS) trên hệ thống sắc ký khí Agilent 8890 với đầu dò khối phổ Aligent 5977B với cột mao quản HP-5MS 30 m × 0,25 mm × 0,25 μm. Hàm lượng các hợp chất có trong tinh dầu được xác định bằng phương pháp sắc ký khí đầu dò ion hóa ngọn lửa (FID) trên máy GC Agilent 8860 được trang bị cột mao quản HP-5MS 30 m × 0,250 mm × 0,25 μm và đầu dò ion hóa ngọn lửa.

\* *Khảo sát hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu:* Các vi khuẩn gây bệnh được nuôi cấy trên môi trường thạch dinh dưỡng ở 37°C trong 16 - 18 giờ. Sau đó, sinh khối vi khuẩn được pha loãng với nước muối sinh lý vô trùng đến nồng độ  $1 \times 10^8$  CFU/mL. Trải 100 μL mỗi dịch vi khuẩn trên các môi trường MHA. Sử dụng đầu tip 1000 μL vô trùng để tạo thành các giếng trên môi trường MHA chứa vi khuẩn và cho 20 mg tinh dầu vào các giếng. Các đĩa môi trường MHA này được ủ ở 37°C trong 16 - 18 giờ. Hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu đối với các chủng vi khuẩn được ghi nhận bằng cách đo đường kính các vòng vô khuẩn xuất hiện xung quanh các giếng chứa tinh dầu trên mặt thạch MHA.

\* *Khảo sát nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) của tinh dầu:* Tinh dầu được trộn trong môi trường MHA theo dãy nồng độ bậc 2 đi từ 0,5 mg/mL - 32 mg/mL. Tại mỗi nồng độ tinh dầu trong môi trường MHA, cấy một lượng vi khuẩn là  $10^4$  CFU cho mỗi vi khuẩn gây bệnh trên mặt thạch MHA. Sau đó, các đĩa MHA được ủ ở 37°C trong 16 - 18 giờ. Nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) của tinh dầu đối với các chủng vi khuẩn gây bệnh được xác định tại nồng độ thấp nhất của tinh dầu trong môi trường MHA ức chế hoàn toàn sự phát triển của vi khuẩn.

\* *Khảo sát độc tính của tinh dầu trên dòng tế bào:*

Tế bào đơn của dòng nguyên bào sợi và dòng tế bào NCI H460 được cấy trên đĩa nuôi cấy 96 giếng với mật độ là  $7,5 \times 10^3$  tế bào/giếng. Sau 24 giờ nuôi cấy, quần thể tế bào được ủ với tinh dầu khảo sát ở dãy nồng độ 300, 200, 100, 50, 25 μg/mL trong 48 giờ. Sau đó, protein tổng từ tế bào thử nghiệm được cố định bằng dung dịch axit trichloroacetic 50% lạnh và nhuộm với dung dịch sulforhodamine B 0,2%. Kết quả được đọc bằng máy đọc ELISA ở hai bước sóng 492 nm và 620 nm. Tỷ lệ phần trăm gây độc tế bào được xác định theo công thức:

$$\% \text{ gây độc} = \left(1 - \frac{OD_{\text{thí nghiệm}}}{OD_{\text{đối chứng}}}\right) \times 100\%$$

Đối chứng dương và đối chứng âm trong thí nghiệm này là Camptothecin và DMSO. Giá trị ức chế 50% ( $IC_{50}$ ) được xác định bằng cách sử dụng phần mềm Prism với phương pháp hồi quy không tuyến tính đa thông số và  $R^2 > 0,9$ .

Chỉ số chọn lọc giữa tế bào ung thư và tế bào thường được xác định bằng công thức  $IC_{50}$  dòng tế bào thường/ $IC_{50}$  dòng tế bào ung thư.

## KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

### 1. Chiết xuất tinh dầu

Để chiết xuất tinh dầu từ *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson, chúng tôi sử dụng phương pháp lôi cuốn hơi nước. Kết quả cho thấy tinh dầu đã chiết xuất có dạng lỏng, đồng nhất, trong suốt và có màu vàng nhạt. Tinh dầu có tỷ trọng là  $d_{25}^{25} = 0,888$  g/mL (tỷ trọng của nước là  $d_{25}^{25} = 0,993$  g/mL) và chỉ số khúc xạ là  $n_{25} = 1,4898$ .

### 2. Khảo sát thành phần hóa học của tinh dầu bằng phương pháp GC-MS

Chúng tôi sử dụng phương pháp GC-MS để xác định thành phần hóa học trong tinh dầu. Kết quả khảo sát thành phần hóa học của tinh dầu được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1: Kết quả khảo sát thành phần hóa học của tinh dầu.

STT	RT	Tên hợp chất	% GC
1	5,552	$\alpha$ - Pinene	6,97
2	7,114	Myrcene	0,52
3	8,375	Limonene	0,77
4	9,459	$\gamma$ - Terpinene	0,80
5	10,585	Terpinene	0,55
6	23,002	$\alpha$ - Copaene	0,59
7	23,723	$\alpha$ - Chamipinene	2,76
8	24,916	$\beta$ - Duprezianene	19,08
9	26,094	$\alpha$ - Himachalene	1,83
10	26,338	$\alpha$ - Humulene	15,11
11	26,660	Cabreuva oxide B	1,44
12	27,516	$\gamma$ - Himachalene	26,47
13	27,609	Không xác định	3,11
14	28,024	Không xác định	0,58
15	28,164	Guaiene	10,78
16	28,512	Không xác định	0,65
17	29,026	Không xác định	0,91
18	29,285	Không xác định	0,30
19	31,464	Không xác định	0,39
20	35,044	Không xác định	6,42

Tinh dầu được ghi nhận bao gồm 20 hợp chất với 13 hợp chất đã biết, chiếm tỷ lệ 65%. Trong số các hợp chất đã biết, các hợp chất terpen chứa hydrocarbon chiếm ưu thế hơn các hợp chất chứa oxygen. Các sesquiterpen chiếm hơn 60,67% tỷ lệ hợp chất ghi nhận trong tinh dầu với các chất đại diện như  $\gamma$ -Himachalene (26,47%),  $\beta$ -Dupreziana (19,08%),  $\alpha$ -Humulene (15,11%). Có 7 hợp chất không xác định tinh dầu của *Praxelis clematidea*, chiếm tỷ lệ 35%. Trong nghiên cứu

của Wang và CS (2018), tinh dầu chiết xuất từ *Praxelis clematidea* thu thập ở Trung Quốc chứa 25 hợp chất đã biết và 10 hợp chất không xác định. Trong số các hợp chất đã biết,  $\beta$ -Cubebene (43,85%) và  $\beta$ -Caryophyllene (30,34%) là các thành phần chính của tinh dầu [2]. Sự khác nhau về thành phần hóa học trong tinh dầu của *Praxelis clematidea* ở nghiên cứu này so với nghiên cứu của Wang và CS có thể được giải thích do sự khác nhau về vị trí địa lý, về khí hậu và các tác nhân khác [4].

### 3. Khảo sát hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu

Chúng tôi sử dụng phương pháp khuếch tán trong thạch để khảo sát hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu từ *Praxelis clematidea*. Kết quả khảo sát hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu được ghi nhận như Bảng 2.

Bảng 2: Khảo sát hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu.

	Tên vi khuẩn	Đường kính vòng vô khuẩn (mm)
Gram dương	<i>Enterococcus faecium</i>	17 ± 0,1
	<i>Staphylococcus aureus</i>	24 ± 0,1
Gram âm	<i>Acinetobacter baumannii</i>	20 ± 0,1
	<i>Enterobacter cloacae</i>	0,0 ± 0,0
	<i>Escherichia coli</i>	12 ± 0,2
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	15 ± 0,0
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	18 ± 0,0

Kết quả cho thấy, tinh dầu thể hiện hoạt tính kháng khuẩn trên 6/7 chủng vi khuẩn khảo sát là *Acinetobacter baumannii*, *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* và *Staphylococcus aureus*. Tinh dầu không thể hiện hoạt tính kháng khuẩn đối với *Enterobacter cloacae*. Các nghiên cứu khác về hoạt tính kháng khuẩn của *Praxelis clematidea* được thực hiện trên cao chiết từ các dung

môi hữu cơ hoặc các hợp chất tinh chế từ cao chiết [1, 3]. Như vậy, kết quả trong nghiên cứu này về hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu từ *Praxelis clematidea* là mới và chưa được công bố trước đây. Ở bước tiếp theo, chúng tôi tiến hành định lượng hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu từ *Praxelis clematidea* bằng kỹ thuật xác định nồng độ ức chế tối thiểu của tinh dầu đối với 6 chủng vi khuẩn gây bệnh nhạy cảm với tinh dầu ở trên.

#### 4. Khảo sát nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) của tinh dầu

Chúng tôi sử dụng phương pháp pha loãng bậc 2 trong môi trường thạch để khảo sát giá trị MIC của tinh dầu trên 6 chủng vi khuẩn nhạy cảm. Kết quả khảo sát MIC của tinh dầu được ghi nhận như Bảng 3.

Bảng 3: Kết quả khảo sát MIC của tinh dầu.

	Tên vi khuẩn	MIC (mg/mL)
Gram dương	<i>Enterococcus faecium</i>	$\leq 2 \pm 0,0$
	<i>Staphylococcus aureus</i>	$\leq 2 \pm 0,0$
Gram âm	<i>Acinetobacter baumannii</i>	$> 16 \pm 0,0$
	<i>Escherichia coli</i>	$\leq 16 \pm 0,0$
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	$\leq 16 \pm 0,0$
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	$\leq 16 \pm 0,0$

Kết quả thí nghiệm cho thấy, tinh dầu thể hiện hoạt tính kháng khuẩn mạnh trên vi khuẩn Gram dương là *E. faecium* và *S. aureus* với giá trị MIC là 2 mg/mL trong khi tinh dầu có giá trị MIC đối với các vi khuẩn Gram âm là *A. baumannii*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*  $\geq 16$  mg/mL. Giá trị MIC của tinh dầu nhỏ hơn hoặc bằng 2 mg/mL được xem là đáng chú ý để phát triển thành tác nhân kháng khuẩn [5]. Như vậy, tinh dầu từ *Praxelis clematidea* có thể được phát triển thành các chế phẩm kháng *E. faecium* và *S. aureus* trong các nghiên cứu tiếp theo.

### 5. Khảo sát hoạt tính gây độc tế bào của tinh dầu

Bên cạnh hoạt tính kháng khuẩn, chúng tôi cũng khảo sát hoạt tính gây độc tế bào trên dòng tế bào ung thư phổi NCI H460 bằng phương pháp SRB. Dòng tế bào nguyên bào sợi được sử dụng trong thí nghiệm này để tính toán hệ số chọn lọc dòng tế bào thư (SI). Kết quả khảo sát được thể hiện như Bảng 4.

Bảng 4: Kết quả khảo sát hoạt tính gây độc tế bào của tinh dầu.

Dòng tế bào	Mẫu	( $\mu\text{g/mL}$ )	Hoạt tính gây độc tế bào (%)
Nguyên bào sợi	Mẫu thử nghiệm	300	$78,31 \pm 6,56$
		200	$58,94 \pm 3,71$
		100	$56,54 \pm 1,31$
		50	$39,15 \pm 1,82$
		25	$21,36 \pm 9,19$
	DMSO	0,5%	$6,39 \pm 1,81$
	Camptothecin	2,5	$45,20 \pm 2,64$
NCI H460	Mẫu thử nghiệm	300	$95,06 \pm 1,00$
		200	$78,33 \pm 4,41$
		100	$45,24 \pm 2,54$
		50	$25,04 \pm 3,26$
		25	$12,78 \pm 2,35$
	DMSO	0,5%	$-2,60 \pm 7,18$
	Camptothecin	0,007	$73,15 \pm 0,33$

Giá trị ức chế 50% ( $\text{IC}_{50}$ ) được xác định và trình bày như Bảng 5.



Bảng 5: Giá trị IC<sub>50</sub> của tinh dầu trên nguyên bào sợi và NCI H460.

Dòng tế bào	Nguyên bào sợi	NCI H460	Chỉ số chọn lọc dòng ung thư
IC <sub>50</sub> (µg/mL)	90,01 ± 9,09	73,01 ± 2,37	1,23

Kết quả khảo sát cho thấy, giá trị IC<sub>50</sub> của tinh dầu từ *Praxelis clematidea* đối với dòng tế bào ung thư phổi NCI H460 là 73,01 ± 2,37 µg/mL. Theo các nghiên cứu, giá trị IC<sub>50</sub> của tinh dầu thể hiện hoạt tính gây độc tế bào mạnh nếu nó nằm trong khoảng 10 - 50 µg/mL. Hoạt tính gây độc tế bào là trung bình nếu IC<sub>50</sub> nằm trong khoảng 50 - 100 µg/mL. Nếu IC<sub>50</sub> > 100 µg/mL thì hoạt tính gây độc tế bào là yếu [6]. Như vậy, hoạt tính gây độc tế bào của tinh dầu là trung bình. Mặt khác, chỉ số chọn lọc (SI) trong hoạt tính gây độc của một hợp chất thiên nhiên đối với dòng tế bào ung thư và dòng tế bào thường > 5 thì chất đó có hoạt tính gây độc chọn lọc đối với dòng tế bào ung thư; SI nằm trong khoảng 1 - 5 thì chất có hoạt tính gây độc chọn lọc đối với dòng tế bào ung thư ở mức trung bình; nếu SI < 1 thì hoàn toàn không có hoạt tính gây độc chọn lọc [7]. Dựa vào chỉ số chọn lọc dòng ung thư cho thấy tinh dầu từ *Praxelis clematidea* thể hiện

hoạt tính gây độc chọn lọc đối với dòng tế bào ung thư phổi NCI H460 ở mức trung bình.

### KẾT LUẬN

Tinh dầu của loài *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson có thành phần hóa học bao gồm 20 hợp chất, trong đó có 7 hợp chất chưa được xác định. Tinh dầu này có hoạt tính kháng khuẩn đối với 6 chủng vi khuẩn gây bệnh phân lập từ lâm sàng. Ngoài ra, tinh dầu còn có hoạt tính gây độc chọn lọc đối với dòng tế bào ung thư phổi NCI H460 ở mức trung bình.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyen C.C., et al. (2021). Isolation and Identification of Antibacterial and Antifungal Compounds from *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson as an Effective Potential Treatment against Rice Pathogens. *Agronomy*; 11(11):2366.

2. Wang QiZhi, et al. (2018). Chemical composition of essential oil of the invasive plant *Praxelis clematidea* and its repellence and lethality to *Diaphorina citri*. *Chinese Journal of Applied Entomology*; 55(1):117-125.
3. Maia G.L., et al. (2011). Flavonoids from *Praxelis clematidea* R.M. King and Robinson modulate bacterial drug resistance. *Molecules*; 10.16(6):4828-4835.
4. Arruda M., et al. (2012). Anti-acetylcholinesterase and antioxidant activity of essential oils from *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl. *Molecules*; 17(3):3082-3092.
5. Sylvestre M., et al. (2006). Essential oil analysis and anticancer activity of leaf essential oil of *Croton flavens* L. from Guadeloupe. *J Ethnopharmacol*; 103(1):99-102.
6. Van Vuuren S.F. (2008). Antimicrobial activity of South African medicinal plants. *J Ethnopharmacol*; 119(3):462-472.
7. Syarifah M.S., et al (2011). Potential anticancer compound from *Cerbera odollam*. *J Trop For Sci*; 9.