

DOI: <https://doi.org/10.59294/HIUJS.KHHT.2026.023>

## HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA VÀ KHÁNG KHUẨN CỦA CÁC CAO CHIẾT TỪ LÁ VÀ QUẢ CÂY KIM QUẤT *Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wils., HỌ CAM (Rutaceae)

Cao Đình Khôi, Nguyễn Thị Thủy Tiên, Nguyễn Thị Việt Trinh, Hồ Đắc Khôi Nguyễn  
Nguyễn Thị Thu Hương\*  
Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng

### TÓM TẮT

**Đặt vấn đề:** Cây Kim quất (*Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wils.) được sử dụng trong y học dân gian để giảm ho, kháng khuẩn và chống viêm. Tuy nhiên, các minh chứng khoa học về loài này hiện còn hạn chế. **Mục tiêu:** Sàng lọc cao chiết tiềm năng có hoạt tính chống oxy hóa hoặc kháng khuẩn từ lá và quả cây Kim quất. **Phương pháp nghiên cứu:** Đặc điểm hình thái thực vật được mô tả để định danh. Thành phần hóa thực vật được phân tích sơ bộ bằng phương pháp Ciulei cải tiến. Hoạt tính chống oxy hóa của các cao chiết (dung môi nước, ethanol 45% cho lá; ethanol 70% và 96% cho quả) được đánh giá qua thử nghiệm DPPH, ABTS. Hoạt tính kháng khuẩn được khảo sát bằng phương pháp khuếch tán trên đĩa thạch. **Kết quả:** Nghiên cứu đã mô tả đặc điểm hình thái thực vật của cây Kim quất. Phân tích hóa thực vật cho thấy sự hiện diện của coumarin, flavonoid và carotenoid. Cao chiết lá (ethanol 45%) và cao chiết quả (ethanol 96%) thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh nhất ở thực nghiệm khử gốc tự do ABTS với giá trị IC<sub>50</sub> lần lượt là 71.38 µg/mL và 186.8 µg/mL. Các cao chiết lá ức chế vi khuẩn Gram dương (*S. aureus*, MRSA) hiệu quả hơn vi khuẩn Gram âm (*E. coli*, *P. aeruginosa*) và có hoạt tính kháng khuẩn cao hơn so với các cao chiết quả. **Kết luận:** Cao chiết từ lá và quả Kim quất có tiềm năng chống oxy hóa và kháng khuẩn, tạo tiền đề quan trọng cho các nghiên cứu ứng dụng tiếp theo.

**Từ khóa:** Lá và quả cây Kim quất (*Triphasia trifolia*), hoạt tính chống oxy hóa, hoạt tính kháng khuẩn

## ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITIES OF EXTRACTS FROM LEAVES AND FRUITS OF *Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wils. (Rutaceae)

Cao Dinh Khoi, Nguyen Thi Thuy Tien, Nguyen Thi Viet Trinh, Ho Dac Khoi Nguyen  
Nguyen Thi Thu Huong

### ABSTRACT

**Background:** *Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wils., commonly known as Limeberry, is utilized in folk medicine for its antitussive, antibacterial, and anti-inflammatory properties. However, scientific evidence supporting these claims remains limited. **Objectives:** To screen potential extracts from the leaves and fruits of *T. trifolia* for antioxidant and antibacterial activities. **Methods:** Botanical morphological characteristics were described for identification purposes. Preliminary phytochemical screening was conducted using the modified Ciulei method. The antioxidant activity of various extracts (aqueous and 45% ethanol for leaves; 70% and 96% ethanol for fruits) was evaluated via DPPH and ABTS assays. Antibacterial activity was investigated using the agar disc diffusion method. **Results:** The morphological characteristics of *T. trifolia* were documented. Phytochemical analysis revealed the presence of coumarins, flavonoids, and carotenoids. The 45% ethanolic leaf extract and the 96% ethanolic fruit extract exhibited the most potent antioxidant activity in the ABTS radical scavenging assay, with IC<sub>50</sub> values of 71.38 µg/mL and 186.8 µg/mL, respectively. Leaf extracts showed more pronounced inhibitory effects against Gram-positive bacteria (*S. aureus*, MRSA) compared to Gram-negative bacteria (*E.*

\* Tác giả liên hệ: Nguyễn Thị Thu Hương, Email: [huongntt1@hiu.vn](mailto:huongntt1@hiu.vn)  
(Ngày nhận bài: 12/4/2026; Ngày nhận bản sửa: 28/4/2026; Ngày duyệt đăng: 04/5/2026)

*coli*, *P. aeruginosa*) and demonstrated superior antibacterial activity over fruit extracts. Conclusion: Extracts from the leaves and fruits of *T. trifolia* possess significant antioxidant and antibacterial potential, providing a foundation for further applied research.

**Keywords:** *Triphasia trifolia* leaves and fruits, antioxidant activity, antibacterial activity

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tình trạng đề kháng kháng sinh đang gia tăng nhanh chóng và trở thành thách thức lớn đối với y tế toàn cầu. Tại Việt Nam, nhiều chủng vi khuẩn như *Staphylococcus aureus* kháng methicillin (MRSA), *Escherichia coli* và *Klebsiella pneumoniae* đã ghi nhận tỷ lệ kháng thuốc cao, làm giảm hiệu quả điều trị và gia tăng nguy cơ lan rộng các chủng đa kháng [1]. Bên cạnh đó, stress oxy hóa do sự mất cân bằng giữa các gốc tự do và hệ thống chống oxy hóa nội sinh đóng vai trò quan trọng trong cơ chế bệnh sinh của nhiều bệnh lý mạn tính [2]. Do đó, việc tìm kiếm các hợp chất có nguồn gốc tự nhiên với khả năng chống oxy hóa và kháng khuẩn hiệu quả đang là hướng nghiên cứu được quan tâm.

Việt Nam sở hữu nguồn tài nguyên thực vật phong phú, tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển dược liệu. Các hợp chất tự nhiên như flavonoid, polyphenol và terpenoid đã được chứng minh có nhiều hoạt tính sinh học, đặc biệt là chống oxy hóa và kháng khuẩn. Trong số đó, cây Kim quất (*Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wils., họ Rutaceae; còn gọi là Chanh tàu, Kim quýt) được sử dụng theo kinh nghiệm dân gian chữa bệnh phổi, tiêu chảy (lá) và chữa ho, viêm họng (quả ngâm). Tổng quan nghiên cứu cho thấy loài này chứa nhiều hợp chất tiềm năng như coumarin, flavonoid và alkaloid, bước đầu được ghi nhận có hoạt tính sinh học đáng chú ý [3, 4]. Tuy nhiên, các nghiên cứu tại Việt Nam về hoạt tính chống oxy hóa và kháng khuẩn của cao chiết từ lá và quả loài này còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm sàng lọc cao chiết tiềm năng có hoạt tính chống oxy hóa hoặc kháng khuẩn từ lá và quả cây Kim quất, góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho việc khai thác và phát triển nguồn dược liệu này.

## 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đánh giá hoạt tính chống oxy hóa và kháng khuẩn trên thực nghiệm *in vitro* có so sánh với đối chứng của các cao chiết từ lá và quả cây Kim quất.

### 2.2. Nguyên liệu, hoá chất và trang thiết bị

Nguyên liệu: Lá và quả cây Kim quất được thu mẫu tươi, rửa sạch, phơi âm can và sấy ở điều kiện nhiệt độ  $\leq 50^{\circ}\text{C}$ , đạt độ ẩm dược liệu  $\leq 13.0\%$  (tiêu chuẩn về nguyên liệu của Dược điển Việt Nam V) [5] và được xay thành bột qua rây 250 cho chiết xuất các cao thử nghiệm.

Hóa chất: DPPH (Sigma-Aldrich, USA), acid ascorbic (Sigma-Aldrich, USA), methanol (Merck, Đức), dung dịch kali persulfat, dung dịch ABTS, dung dịch đệm phosphat sodium, methanol,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{FeCl}_3.6\text{H}_2\text{O}$ . các hóa chất khác đạt chuẩn phân tích.

Chủng vi khuẩn: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 và chủng *Staphylococcus aureus* kháng methicillin (MRSA) ATCC 43300.

Kháng sinh đối chiếu: Ciprofloxacin và vancomycin (Nam Khoa Biotek, Việt Nam).

Thiết bị sử dụng: Cân phân tích độ ẩm (MB45 - Ohaus), Máy đọc đĩa ELISA (Biotek, Mỹ).

### 2.3. Chiết xuất các cao toàn phần

Bột nguyên liệu đã được xử lí và làm ẩm bằng ethanol 45%, 70% hoặc 96% sau đó chiết ngâm kiệt với tỷ lệ dược liệu: dung môi là 1:15 (w/v) ở nhiệt độ phòng trong 48 giờ (lá) - 72 giờ (quả), sau đó rút dịch chiết với tốc độ 2 mL/phút. Cao chiết nước sẽ thực hiện bằng phương pháp chiết nóng ở nhiệt độ sôi, lặp lại 3 lần, với tỷ lệ tương tự. Các dịch chiết được cô trên bếp cách thủy ở nhiệt độ  $50^{\circ}\text{C}$  đến

khi thu được các cao chiết đạt độ ẩm theo tiêu chuẩn về cao đặc của Dược điển Việt Nam V [5]. Các cao thử nghiệm cho khảo sát hoạt tính gồm: cao chiết nước (WE), cao chiết ethanol 45% (E45), cao chiết ethanol 70% (E70), cao chiết ethanol 96% (E96) từ lá và quả của cây Kim quất.

#### 2.4. Phương pháp nghiên cứu

*Khảo sát đặc điểm hình thái:* Sử dụng kính lúp để quan sát và mô tả đặc điểm hình thái của các bộ phận: Thân, lá, cuống lá, gân lá, quả và hoa.

*Kiểm nghiệm dược liệu và cao chiết:* Độ ẩm và độ tro của cao chiết được xác định theo Dược điển Việt Nam V [5]:

- Độ ẩm của mẫu được xác định bằng cân phân tích độ ẩm Ohaus MB45, dựa trên nguyên tắc xác định mất khối lượng do làm khô theo Phụ lục 9.6.

- Tro toàn phần và tro không tan trong acid hydrochloric được xác định lần lượt theo Phụ lục 9.8 và 9.7.

Kết quả được tính trung bình từ ba lần thử độc lập.

*Phân tích sơ bộ thành phần hóa thực vật:* Xác định sự hiện diện của các nhóm hoạt chất có trong nguyên liệu thực vật lần lượt với các dung môi (ether ethylic, ethanol và nước) theo phương pháp phân tích hóa thực vật của Ciulei được cải tiến [6].

*Phương pháp đánh giá hoạt tính khử gốc tự do DPPH [2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl]*

Nguyên tắc: Các chất chống oxy hoá trong mẫu có khả năng cho proton hoặc electron để khử gốc tự do DPPH, làm dung dịch chuyển từ màu tím đậm sang vàng nhạt, qua đó giảm độ hấp thụ quang tại bước sóng 517 nm.

Tiến hành: Hỗn hợp phản ứng bao gồm 25  $\mu\text{L}$  dịch chiết tại các nồng độ khác nhau (300 - 12.5  $\mu\text{g/mL}$ ), 150  $\mu\text{L}$  methanol và 25  $\mu\text{L}$  DPPH 0.6 mM (pha trong methanol). Sau khi ủ 30 phút trong tối tại nhiệt độ phòng để đạt trạng thái cân bằng và tránh quang phân hóa, độ hấp thụ được đo tại bước sóng 517 nm. Thí nghiệm sử dụng methanol làm mẫu trắng, acid ascorbic (6 - 0.5  $\mu\text{g/mL}$ ), làm đối chứng dương và được lặp lại độc lập 3 lần để đảm bảo tính thống kê [7].

Hoạt tính khử gốc tự do DPPH được tính theo công thức:

$$\% \text{ Ức chế} = \frac{(A - B) - (C - D)}{A - B} \times 100$$

Trong đó:

A: Mật độ quang của mẫu chứng (có DPPH 0.6 mM, không có chất thử).

B: Mật độ quang của mẫu trắng chứng (không có DPPH, không có chất thử).

C: Mật độ quang của mẫu thử (có DPPH, có chất thử).

D: Mật độ quang của mẫu trắng thử (không có DPPH, có chất thử).

*Phương pháp đánh giá hoạt tính khử gốc tự do ABTS<sup>+</sup> [2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)]:*

Nguyên tắc: Các chất chống oxy hóa trong mẫu khử cation gốc ABTS<sup>+</sup>, làm giảm cường độ màu xanh lục đặc trưng của dung dịch, từ đó làm giảm độ hấp thụ quang tại bước sóng 734 nm.

Tiến hành: Dung dịch ABTS 7 mM (pha trong đệm phosphate) được trộn với dung dịch kali persulfat 2.45 mM và được ủ trong bóng tối trong 16 giờ ở nhiệt độ phòng. Sau đó, dung dịch được pha loãng trong methanol theo tỉ lệ 1:30 để đo độ hấp thụ đạt  $0.70 \pm 0.05$  tại bước sóng 734 nm.

Hỗn hợp phản ứng bao gồm 5  $\mu\text{L}$  cao chiết ở các nồng độ khác nhau (300 - 9.375  $\mu\text{g/mL}$ ), 145  $\mu\text{L}$  dung dịch ABTS. Hỗn hợp được ủ trong 6 phút ở nhiệt độ phòng, tránh ánh sáng. Sử dụng mẫu trắng là methanol, acid ascorbic (10 - 1.25  $\mu\text{g/mL}$ ), làm đối chứng dương [8]. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Hoạt tính khử gốc tự do ABTS<sup>+</sup> được tính theo công thức:

$$\% \text{ ức chế} = \frac{(A - B) - (C - D)}{A - B} \times 100$$

Trong đó:

A: Mật độ quang của mẫu chứng (có ABTS 7 mM, không có chất thử).

B: Mật độ quang của mẫu trắng chứng (không có ABTS, không có chất thử).

C: Mật độ quang của mẫu thử (có ABTS, có chất thử).

D: Mật độ quang của mẫu trắng thử (không có ABTS, có chất thử).

*Phương pháp đánh giá hoạt tính kháng khuẩn qua khuếch tán trên đĩa thạch:* Hoạt tính kháng khuẩn được xác định bằng phương pháp khuếch tán giếng thạch trong môi trường MHA. Các chủng vi khuẩn được hoạt hóa trên môi trường TSA và ủ ở 37°C trong 24 giờ, sau đó được chuẩn hóa huyền phù về độ đục tương đương McFarland 0.5 ( $\sim 1.5 \times 10^8$  CFU/mL).

Huyền phù vi khuẩn (0.1 mL) được trải đều lên bề mặt thạch, tiếp theo tạo các giếng có đường kính khoảng 6.0 mm và 100  $\mu$ L mẫu cao chiết (200 mg/mL) đã hòa tan bằng DMSO 20% - dung môi trợ tan và xử lý bằng siêu âm đến khi hòa tan hoàn toàn trước khi bổ sung vào giếng thạch. Đối chứng âm được sử dụng trong phương pháp là DMSO 20%, trong khi ciprofloxacin (5  $\mu$ g) và vancomycin (30  $\mu$ g) được dùng làm đối chứng dương. Các đĩa được ủ ở 37°C trong 24 giờ, sau đó đo đường kính vòng vô khuẩn (mm) [9]. Thí nghiệm được tiến hành lặp lại 3 lần và kết quả được biểu thị dưới dạng giá trị trung bình.

*Xác định MIC bằng phương pháp pha loãng trong thạch theo hướng dẫn của CLSI (M02 ed13, M100-ed31, M07-ed11):* Dựa trên nguyên tắc pha loãng mẫu thử trong môi trường thạch ở các nồng độ giảm dần nhằm xác định nồng độ thấp nhất ức chế hoàn toàn sự phát triển của vi khuẩn. Chủng vi khuẩn được hoạt hóa trên môi trường TSA, chuẩn hóa đến 0.5 McFarland ( $\sim 1.5 \times 10^8$  CFU/mL) và pha loãng 10 lần bằng nước muối sinh lý vô trùng. Các cao chiết được khảo sát ở dãy nồng độ từ 10 đến 0.020 mg/mL. Sau khi môi trường đông đặc, chấm 1  $\mu$ L huyền phù vi khuẩn lên bề mặt thạch, ủ ở 37°C trong 24 giờ và xác định MIC là nồng độ thấp nhất không ghi nhận sự phát triển của vi khuẩn [9].

### 3. KẾT QUẢ

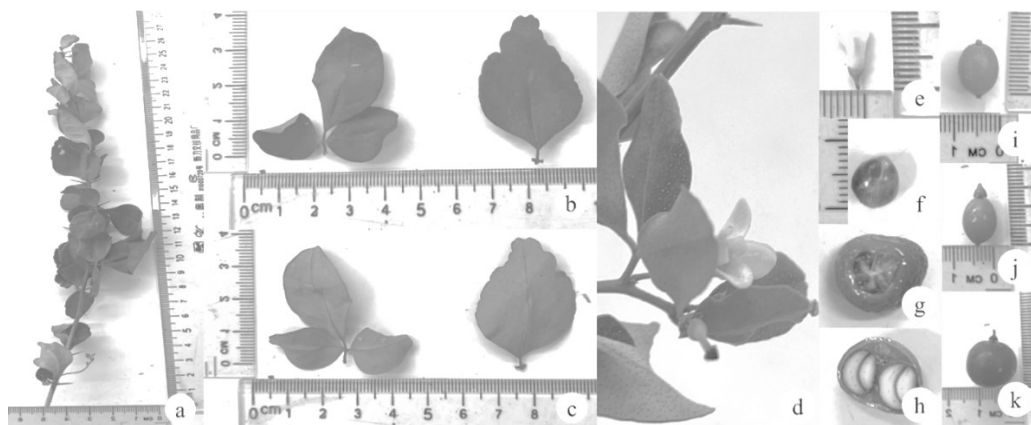
#### 3.1. Đặc điểm hình thái thực vật

*Triphasia trifolia* là cây gỗ nhỏ thường xanh hoặc dạng bụi mọc thẳng hay leo bò, có thể cao đến khoảng 8 m. Cành hình trụ, trên cành có các gai nhọn mọc thành từng cặp ở nách lá; vỏ màu xanh và có lỗ bì. Lá mọc so le, là loại lá kép gồm ba lá chét, cuống lá ngắn, không có cánh, dài khoảng 3.0 - 4.5 mm. Các lá chét có dạng bầu dục thuôn hoặc hình elip với kích thước không đồng đều; lá chét tận cùng thường lớn hơn, dài 2 - 5 cm và rộng 1.5 - 2 cm, trong khi hai lá chét bên nhỏ hơn, dài 1 - 2 cm và rộng 0.5 - 1.0 cm. Góc lá hình nêm, đỉnh tròn hoặc hơi khuyết, mép có răng cưa nhỏ; mặt trên của lá màu xanh đậm và bóng, mặt dưới xanh nhạt, trên phiến có các chấm tuyến tiết tinh dầu trong suốt; gân chính và gân bên không rõ, cuống lá chét rất ngắn, khoảng 2 mm.

Hoa có mùi thơm, thường mọc đơn độc hoặc thành cụm 2 - 3 hoa ở nách lá; nụ hoa hình trụ. Lá đài gồm 3, màu xanh, nhỏ, hình trứng, đầu tù và mép có lông mi. Cánh hoa cũng gồm 3, màu trắng, xếp đều, hình thuôn dài kích thước khoảng 7 - 11  $\times$  3 - 4 mm, bề mặt nhẵn và có tuyến tiết tinh dầu; tràng hoa dạng ống.

Quả thuộc loại quả mọng, gần hình cầu hoặc hình ellip, dài khoảng 1.0 - 1.5 cm, khi chín có màu đỏ sẫm; vỏ quả mỏng và có các tuyến dầu. Phần cơm quả màu trắng, nhầy, có vị chua thanh hơi ngọt. Bên trong quả thường có 1- 3 hạt màu xanh, nằm trong lớp cơm quả rất dính; hạt có hai lá mầm.

Các kết quả mô tả đặc điểm được thể hiện ở hình 1.



**Hình 1.** Các bộ phận cây Kim quýt - a. Thân cây, b - c. Lá (mặt trên và mặt dưới), d. Cành mang hoa, e. Hoa, f. Hạt, g - h. Mặt cắt ngang quả, i - k. Quả ở các giai đoạn khác nhau

### 3.2. Chiết xuất các cao chiết

Kết quả Bảng 1 cho thấy bột dược liệu và các cao chiết đạt độ ẩm ( $\leq 20\%$  đối với cao đặc), độ tro toàn phần và tro không tan trong HCl đều nằm trong giới hạn quy định chung của Dược Điển Việt Nam V [5]. Quá trình chiết xuất với các nồng độ dung môi khác nhau cho thấy sự khác biệt về khối lượng và hiệu suất thu hồi; trong đó, ethanol 45% cho hiệu suất cao nhất đối với cả lá và quả, lần lượt đạt 40.66% và 56.66%, cao hơn so với các dung môi còn lại.

**Bảng 1.** Kết quả chiết xuất, xác định độ ẩm, tro toàn phần và tro không tan trong HCl của nguyên liệu và các cao chiết từ lá và quả cây Kim quýt

Cao chiết	Lá Kim quýt					Quả Kim quýt				
	Bột	WE	E45	E70	E96	Bột	WE	E45	E70	E96
Hiệu suất chiết (%)		33.56	40.66	40.51	28.28		31.21	56.66	25.42	7.94
Độ ẩm (%)	7.13	18.37	18.88	19.55	7.19	6.94	12.88	13.11	16.77	17.71
Tro toàn phần (%)	9.94	11.02	11.09	11.01	10.76	4.00	10.31	10.15	10.25	10.11
Tro không tan trong HCl (%)	0.57	0.27	0.28	0.26	0.24	0.09	0.19	0.21	0.19	0.15

Chú thích: Cao chiết nước (WE), cao chiết ethanol 45% (E45), cao chiết ethanol 70% (E70), cao chiết ethanol 96% (E96)

### 3.3. Thành phần hóa thực vật nguyên liệu và cao chiết từ lá và quả cây Kim quýt

**Bảng 2.** Định tính các nhóm hoạt chất có trong nguyên liệu và cao chiết từ lá và quả cây Kim quýt

Nhóm hợp chất	Mẫu	Thuốc thử	Phản ứng dương tính	Kết quả			
				WE	E45	E70	E96
Alkaloid	Lá	Thuốc thử chung alkaloid	Kết tủa	-	-	-	-
	Quả			-	-	-	-
Coumarin	Lá	KOH 5%	Phát huỳnh quang trong kiềm	++	+	++	++
	Quả			++	+++	+	+
Chất béo	Lá	Nhỏ dung dịch lên giấy	Vết trong mờ	-	-	-	-
	Quả			-	+	+	+
Carotenoid	Lá	Carr - Price	Xuất hiện màu xanh dương không bền chuyển sang đỏ	-	+	+	++
	Quả			-	+	++	+++
Chất khử	Lá	Thuốc thử Fehling	Tủa đỏ gạch	+	+	+	+
	Quả			+	+	+	+
Flavonoid	Lá	Mg/HCl <sub>đđ</sub>	Dung dịch có màu hồng tới đỏ	++	++	+	+
	Quả			+	+	+	++

Nhóm hợp chất	Mẫu	Thuốc thử		Phản ứng dương tính		Kết quả			
						WE	E45	E70	E96
Hợp chất polyuronic	Lá	Pha loãng với ethanol 90%		Tủa bông trắng - vàng nâu		++	+	-	-
	Quả					+++	++	+/-	-
Tannin	Lá	Gelatin muối	FeCl <sub>3</sub> 5%	Tủa bông trắng	Xanh rêu hay xanh đen	+	+	+/-	+/-
	Quả					+/-	+/-	-	-
Tinh dầu	Lá	Bốc hơi tới cạn		Có mùi thơm		+	+	+	+
	Quả					+	+	+	+
Triterpenoid tự do	Lá	Liebermann - Burchard		Lớp trên có màu xanh lục, xuất hiện vòng màu nâu đỏ		+	++	+++	++
	Quả					+	+	++	+++
Saponin	Lá	Lắc mạnh dung dịch nước		Xuất hiện bọt bền		+	+	+/-	+/-
	Quả					+	+	+/-	+/-

Chú thích: Cao chiết nước (WE), cao chiết ethanol 45% (E45), cao chiết ethanol 70% (E70), cao chiết ethanol 96% (E96). Đánh giá kết quả (-): Âm tính; (±): Nghi ngờ; (+, ++, +++): có với mức độ tăng dần

Kết quả định tính sơ bộ thành phần hóa thực vật cho thấy quả và lá cây Kim quất đều có sự hiện diện của nhiều nhóm hợp chất như flavonoid, coumarin, triterpenoid và carotenoid, hợp chất polyuronic, chất khử và tinh dầu. Ngoài ra, quả còn có sự hiện diện của chất béo (Bảng 2).

Ở cả hai bộ phận, các cao chiết đều cho phản ứng dương tính với flavonoid và carotenoid, trong đó cường độ phản ứng tăng dần theo nồng độ ethanol, mạnh nhất ở cao chiết ethanol 96%. Coumarin cũng hiện diện rõ, đặc biệt phản ứng dương tính mạnh ở cao chiết quả ethanol 45%. Kết quả định tính triterpenoid bằng phản ứng Liebermann - Burchard cho thấy sự hiện diện của hợp chất thuộc nhóm triterpenoid tự do ở các cao chiết, với phản ứng biểu hiện rõ hơn ở các phân đoạn ethanol nồng độ cao.

### 3.4. Hoạt tính khử gốc tự do DPPH

Kết quả hoạt tính khử gốc tự do DPPH của các cao chiết từ lá và quả cây Kim quất được thể hiện dưới giá trị IC<sub>50</sub> (nồng độ thể hiện hoạt tính 50%) được trình bày ở Bảng 3.

**Bảng 3.** Phương trình hồi quy tuyến tính và IC<sub>50</sub> của các cao chiết từ lá và quả cây Kim quất trong thực nghiệm khử gốc tự do DPPH

Mẫu		IC <sub>50</sub> (µg/mL)	Phương trình hồi quy tuyến tính	R <sup>2</sup>
Lá	Cao nước (WE)	244.3 ± 0.78	y = 0.1993x + 1.314	0.9908
	Cao ethanol 45% (E45)	126.2 ± 11.53	y = 0.2707x + 15.84	0.9594
	Cao ethanol 70% (E70)	269.5 ± 13.22	y = 0.2189x - 8.983	0.9812
	Cao ethanol 96% (E96)	253.7 ± 0.28	y = 0.1476x + 12.55	0.9333
Quả	Cao nước (WE)	469.70 ± 14.40	y = 0.06685x + 18.60	0.9316
	Cao ethanol 45% (E45)	641.66 ± 0.09	y = 0.08113x - 2.058	0.9918
	Cao ethanol 70% (E70)	445.2 ± 0.99	y = 0.08724x + 11.16	0.9544
	Cao ethanol 96% (E96)	318.0 ± 8.20	y = 0.1492x + 2.560	0.9598
Acid ascorbic		3.81 ± 0.04	y = 14.82x - 6.525	0.9933

Kết quả đánh giá hoạt tính khử gốc tự do DPPH trong Bảng 3 thể hiện giá trị IC<sub>50</sub> càng thấp, khả năng chống oxy hóa càng mạnh.

Đối với mẫu cao chiết từ lá, cao chiết ethanol 45% thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh nhất với với giá trị IC<sub>50</sub> đạt 126.2 µg/mL, tiếp theo là cao nước (IC<sub>50</sub> = 244.3 µg/mL) và cao ethanol 96% (IC<sub>50</sub> = 253.7 µg/mL). Cao ethanol 70% cho hoạt tính yếu nhất với với giá trị IC<sub>50</sub> là 269.5 µg/mL.

Các cao chiết từ quả thể hiện hoạt tính chống oxy hóa thấp hơn so với lá. Trong đó, cao ethanol 96% cho hoạt tính tốt nhất ( $IC_{50} = 318.0 \mu\text{g/mL}$ ), tiếp theo là cao ethanol 70% ( $IC_{50} = 445.2 \mu\text{g/mL}$ ) và cao nước ( $IC_{50} = 469.70 \mu\text{g/mL}$ ). Cao ethanol 45% cho hoạt tính yếu nhất với giá trị  $IC_{50}$  là  $641.66 \mu\text{g/mL}$ .

### 3.5. Hoạt tính khử gốc tự do ABTS<sup>+</sup>

Hoạt tính khử gốc tự do ABTS<sup>+</sup> của các cao chiết từ lá và quả cây Kim quất được thể hiện dưới giá trị  $IC_{50}$  được trình bày ở Bảng 4.

**Bảng 4.** Phương trình hồi quy tuyến tính và  $IC_{50}$  của các cao chiết từ lá và quả cây Kim quất trong thực nghiệm khử gốc tự do ABTS<sup>+</sup>

Mẫu		$IC_{50}$ ( $\mu\text{g/mL}$ )	Phương trình hồi quy tuyến tính	$R^2$
Lá	Cao nước (WE)	$78.48 \pm 4.20$	$y = 0.4621x + 13.74$	0.9622
	Cao ethanol 45% (E45)	$71.38 \pm 1.80$	$y = 0.6040x + 6.885$	0.9714
	Cao ethanol 70% (E70)	$86.79 \pm 1.97$	$y = 0.4266x + 12.98$	0.9518
	Cao ethanol 96% (E96)	$94.81 \pm 6.62$	$y = 0.4531x + 7.036$	0.9858
Quả	Cao nước (WE)	$314.64 \pm 8.41$	$y = 0.1469x + 3.779$	0.9681
	Cao ethanol 45% (E45)	$476.06 \pm 4.00$	$y = 0.1008x + 2.013$	0.9766
	Cao ethanol 70% (E70)	$212.4 \pm 17.89$	$y = 0.2078x + 5.856$	0.9620
	Cao ethanol 96% (E96)	$186.8 \pm 7.35$	$y = 0.2220x + 8.538$	0.9676
Acid ascorbic		$5.23 \pm 0.05$	$y = 9.586x - 0.1023$	0.9614

Kết quả đánh giá hoạt tính khử gốc tự do ABTS<sup>+</sup> của các cao chiết từ lá và quả cây Kim quất được trình bày ở Bảng 4 thông qua giá trị  $IC_{50}$  và phương trình hồi quy tuyến tính. Các phương trình hồi quy tuyến tính của tất cả các mẫu đều có hệ số xác định cao ( $R^2 \geq 0.95$ ).

Các cao chiết từ lá thể hiện hoạt tính chống oxy hóa tốt với  $IC_{50}$  dao động từ  $71.38$  đến  $94.81 \mu\text{g/mL}$ . Trong đó, cao ethanol 45% cho hoạt tính mạnh nhất ( $IC_{50} = 71.38 \mu\text{g/mL}$ ), tiếp theo là cao nước ( $IC_{50} = 78.48 \mu\text{g/mL}$ ), cao ethanol 70% ( $IC_{50} = 86.79 \mu\text{g/mL}$ ) và thấp nhất là cao ethanol 96% ( $IC_{50} = 94.81 \mu\text{g/mL}$ ).

Các cao chiết từ quả thể hiện hoạt tính chống oxy hóa thấp hơn so với lá. Trong đó, cao ethanol 96% thể hiện hoạt tính mạnh nhất ( $IC_{50} = 186.8 \mu\text{g/mL}$ ), tiếp theo là cao ethanol 70% ( $IC_{50} = 212.4 \mu\text{g/mL}$ ), cao nước ( $IC_{50} = 314.64 \mu\text{g/mL}$ ) và thấp nhất là cao ethanol 45% ( $IC_{50} = 476.06 \mu\text{g/mL}$ ).

### 3.6. Hoạt tính kháng khuẩn

Hoạt tính kháng khuẩn của các cao chiết từ lá và quả cây Kim quất được đánh giá qua đường kính vòng kháng khuẩn trong phương pháp khuếch tán đĩa thạch và được thể hiện ở Bảng 5.

**Bảng 5.** Đường kính vòng kháng khuẩn của các cao chiết từ lá và quả cây Kim quất ở nồng độ  $0.2 \text{ g/mL}$  và các kháng sinh chứng dương

Mẫu thử	Đường kính vòng kháng khuẩn (mm)				
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	MRSA	
Lá	Cao nước	$10.0 \pm 0.0$	$6.0 \pm 0.0$	$9.5 \pm 0.0$	$10.50 \pm 0.71$
	Cao ethanol 45%	$15.0 \pm 0.0$	$6.0 \pm 0.0$	$10.75 \pm 0.35$	$15.0 \pm 0.0$
	Cao ethanol 70%	$17.75 \pm 1.06$	$7.25 \pm 0.35$	$10.0 \pm 0.0$	$15.50 \pm 0.71$
	Cao ethanol 96%	$18.25 \pm 1.06$	$7.25 \pm 0.35$	$10.50 \pm 0.0$	$16.0 \pm 1.41$
Quả	Cao nước	$6.0 \pm 0.0$	$7.25 \pm 0.35$	$7.25 \pm 0.35$	$6.0 \pm 0.0$
	Cao ethanol 45%	$10.0 \pm 0.0$	$7.35 \pm 0.35$	$7.75 \pm 0.35$	$6.0 \pm 0.0$
	Cao ethanol 70%	$13.0 \pm 0.0$	$9.0 \pm 0.0$	$10.50 \pm 0.71$	$15.50 \pm 0.71$
	Cao ethanol 96%	$15.0 \pm 0.0$	$10.0 \pm 0.0$	$11.75 \pm 0.35$	$14.50 \pm 0.71$
Ciprofloxacin ( $5\mu\text{g}$ )		$27.67 \pm 0.47$	$31.67 \pm 0.58$	$31.0 \pm 0.0$	-

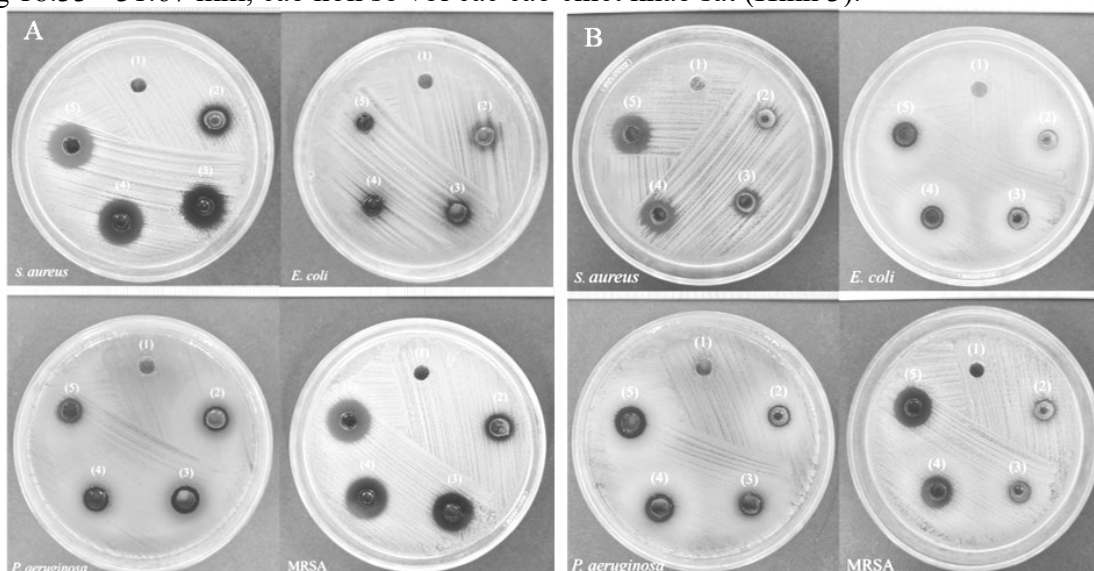
Mẫu thử	Đường kính vòng kháng khuẩn (mm)			
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	MRSA
Vancomycin (30µg)	-	-	-	18.33 ± 0.58

Chú thích: Đường kính vòng kháng khuẩn đã bao gồm cả đường kính giếng (6 mm). Ký hiệu “-” thể hiện kháng sinh tương ứng không được thử nghiệm với chủng vi khuẩn đó

Hoạt tính kháng khuẩn của các cao chiết từ lá và quả cây Kim quất được đánh giá thông qua đường kính vòng vô khuẩn (Bảng 5). Kết quả cho thấy các cao chiết ethanol thể hiện hoạt tính rõ rệt hơn so với cao nước. Ở mẫu cao chiết từ lá, cao ethanol 96% cho hiệu quả mạnh nhất với đường kính vòng vô khuẩn đạt  $18.25 \pm 1.06$  mm đối với *S. aureus* và  $16.0 \pm 1.41$  mm đối với MRSA, tiếp theo là cao ethanol 70% và 45%. Cao nước cho hoạt tính thấp hơn đáng kể.

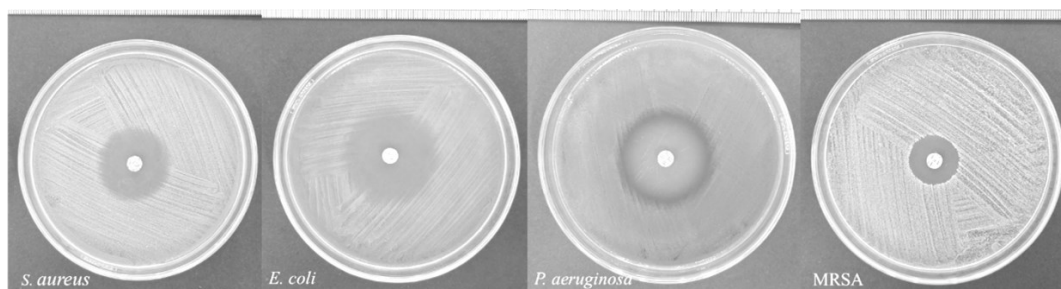
Ở mẫu cao chiết từ quả, hoạt tính kháng khuẩn nhìn chung thấp hơn so với lá. Trong đó, cao ethanol 96% và 70% thể hiện hiệu quả tốt hơn với đường kính vòng vô khuẩn đạt lần lượt  $15.0 \pm 0.0$  mm và  $13.0 \pm 0.0$  mm trên *S. aureus*, đồng thời cho tác dụng ức chế trên các chủng Gram âm như *E. coli* và *P. aeruginosa*. Cao nước và ethanol 45% của quả chỉ cho hoạt tính yếu.

So sánh giữa các chủng vi khuẩn, các cao chiết đều cho hiệu quả ức chế tốt hơn trên vi khuẩn Gram dương (*S. aureus*, MRSA) so với vi khuẩn Gram âm (*E. coli*, *P. aeruginosa*) (Hình 2). Các kháng sinh đối chứng cho vòng vô khuẩn lớn hơn đáng kể, với ciprofloxacin và vancomycin đạt giá trị trong khoảng 18.33 - 31.67 mm, cao hơn so với các cao chiết khảo sát (Hình 3).



**Hình 2.** Kết quả vòng kháng khuẩn của các cao chiết từ lá và quả Kim quất trên 4 chủng vi khuẩn thử nghiệm; A - lá; B - Quả

Chú thích: Hình ảnh do nhóm trực tiếp thực hiện và ghi nhận. (1) DMSO 20%, (2) Cao nước, (3) Cao ethanol 45%, (4) Cao ethanol 70%, (5) Cao ethanol 96%.



**Hình 3.** Kết quả vòng kháng khuẩn của kháng sinh chứng dương ciprofloxacin (các chủng vi khuẩn trừ MRSA) và vancomycin (MRSA)

**Bảng 6.** Kết quả khảo sát MIC (mg/mL) của các cao chiết từ lá và quả cây Kim quất

Mẫu thử		MIC (mg/mL)	
		<i>S. aureus</i>	MRSA
Lá	Cao nước	5	5
	Cao ethanol 45%	10	10
	Cao ethanol 70%	2.5	2.5
	Cao ethanol 96%	5	10
Quả	Cao nước	> 10	> 10
	Cao ethanol 45%	> 10	> 10
	Cao ethanol 70%	> 10	> 10
	Cao ethanol 96%	10	10

Chú thích: *Staphylococcus aureus* kháng methicillin (MRSA)

Kết quả khảo sát MIC (bảng 6) cho thấy các cao chiết từ lá cây Kim quất có khả năng ức chế sự phát triển của *S. aureus* và MRSA, trong khi các cao chiết từ quả thể hiện hoạt tính yếu hơn. Cao lá ethanol 70% cho hoạt tính mạnh nhất trên cả hai chủng vi khuẩn, với MIC đạt 2.5 mg/mL. Các cao chiết nước và cao chiết ethanol 45% và 96% từ lá cũng ghi nhận hoạt tính ức chế với MIC trong khoảng 5 - 10 mg/mL. Đối với các mẫu cao quả, chỉ cao ethanol 96% thể hiện khả năng ức chế ở mức MIC = 10 mg/mL, trong khi các mẫu còn lại không ghi nhận hoạt tính trong khoảng nồng độ khảo sát.

#### 4. BÀN LUẬN

Các đặc điểm tiêu biểu về lá kép 3 lá chét, túi tiết tinh dầu và cấu tạo hoa của mẫu nghiên cứu hoàn toàn tương đồng với mô tả của *S. Abdullah* và cộng sự [10], xác nhận mẫu thu hái chính xác là *Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wils. Quả được thu mẫu trong nghiên cứu này là quả chín có màu đỏ tươi đến đỏ sẫm.

Kết quả nghiên cứu cho thấy các cao chiết từ lá và quả cây Kim quất chứa nhiều nhóm hợp chất thứ cấp quan trọng như flavonoid, coumarin, triterpenoid và carotenoid, đồng thời ghi nhận sự hiện diện của một số nhóm hợp chất phân cực khác. Alkaloid không được phát hiện trong các mẫu khảo sát. Kết quả này tương đồng với các công bố trước khi thành phần hóa học của loài được ghi nhận giàu flavonoid và coumarin [3, 11]. Đồng thời, các nghiên cứu phân lập hợp chất đã xác định sự hiện diện của coumarin và các dẫn chất trong lá và quả [12], phù hợp với kết quả định tính hiện tại. Tuy nhiên, khác với một số báo cáo về sự hiện diện của alkaloid ở vỏ thân, rễ và cả lá [4], nghiên cứu này không phát hiện nhóm chất này, cho thấy sự khác biệt có thể do thổ nhưỡng theo vùng địa lý, thời điểm thu mẫu hoặc độ tuổi của cây, vì hàm lượng hoạt chất thứ cấp thay đổi rất nhiều theo chu kỳ sinh trưởng.

Về hoạt tính chống oxy hóa, các cao chiết đều thể hiện khả năng khử gốc tự do trong cả hai thử nghiệm DPPH và ABTS, trong đó mẫu lá có hoạt tính mạnh hơn quả, phù hợp với báo cáo của R. P dos Santos và cộng sự [3] về sự phân bố cao hơn của hợp chất phenolic ở lá. Đáng chú ý, cao lá ethanol 45% cho hoạt tính mạnh nhất, tương đồng với kết quả của B. E. Jaramillo Colorado và cộng sự [13]. Kết quả này có thể giải thích do hệ dung môi ethanol 45% (hỗn hợp ethanol - nước) tạo ra độ phân cực phù hợp, giúp tối ưu hóa việc chiết tách các nhóm flavonoid có độ phân cực trung bình và các hợp chất polyphenol hòa tan tốt trong nước. Phân tích phương trình hồi quy tuyến tính kết quả hoạt tính khử gốc tự do DPPH của các mẫu cao lá cho thấy có sự biến thiên của hệ số góc từ 0.1476 đến 0.2707, có thể nhận định rằng các mẫu cao lá không đồng nhất về phản ứng khử gốc tự do DPPH. Mẫu cao lá ethanol 45% (hệ số góc = 0.2707) có độ dốc lớn nhất, cho thấy mẫu này có độ nhạy cao nhất đối với biến độc lập (x, nồng độ). Một sự thay đổi nhỏ của nồng độ mẫu sẽ tác động mạnh mẽ nhất lên kết quả hoạt tính so với các mẫu còn lại. Mẫu cao lá ethanol 96% (hệ số góc = 0.1476) có độ dốc thấp nhất nên có tính ổn định cao hơn, vì giá trị y thay đổi khá chậm so với sự biến thiên của x. Mẫu cao lá ethanol 70% mặc dù có hệ số góc khá cao (0.2189) nhưng lại có hệ số tự do âm rất thấp (-8.983). Hệ số tự do âm của mẫu cao lá ethanol 70% cho thấy sự tồn tại của một ngưỡng nồng độ tối

thiếu để mẫu bắt đầu thể hiện hoạt tính khử gốc tự do. Điều này có nghĩa là ở các nồng độ thấp, hoạt tính của cao lá ethanol 70% sẽ thấp hơn hẳn các mẫu khác, nhưng nhờ hệ số góc lớn, khi nồng độ mẫu tăng hoạt tính sẽ tăng vượt qua các mẫu cao chiết ethanol 96% hoặc cao chiết nước. Phân tích phương trình hồi quy tuyến tính kết quả hoạt tính khử gốc tự do ABTS<sup>+</sup> của các mẫu cao lá tiếp tục ghi nhận mẫu cao lá ethanol 45% có hệ số góc cao nhất (0.6040), thể hiện hoạt tính tăng mạnh khi có sự tăng nồng độ mẫu và tạo khoảng cách khá lớn so với các mẫu cao chiết còn lại. Một điểm rất đáng chú ý trong phân tích dữ liệu này là sự tương đồng giữa hệ số góc của cao chiết nước (0.4621) và cao chiết ethanol 96% (0.4531). Khác với thử nghiệm DPPH, mẫu cao lá ethanol 70% có hệ số góc thấp nhất (0.4266) trong thử nghiệm ABTS, thể hiện tính ổn định về hoạt tính. Sự thay đổi thứ hạng về hệ số góc của cao lá ethanol 70% giữa hai phương pháp cho thấy cơ chế khử gốc tự do của mẫu này có sự chọn lọc hoặc phụ thuộc vào bản chất của tác nhân oxy hóa (gốc tự do bên DPPH so với gốc tự do cation ABTS<sup>+</sup>).

Mặc dù hoạt tính chống oxy hóa giữa hai thử nghiệm DPPH và ABTS tương đối tương đồng, nghiên cứu vẫn ghi nhận sự khác biệt nhất định về giá trị IC<sub>50</sub> giữa hai phương pháp. Ở thử nghiệm DPPH, các cao chiết lá cho IC<sub>50</sub> từ 126.2 - 269.5 µg/mL, trong khi ở thử nghiệm ABTS, IC<sub>50</sub> dao động thấp hơn (71.38 - 94.81 µg/mL), cho thấy khả năng khử cation gốc ABTS<sup>+</sup> mạnh hơn khả năng cho hydrogen đối với gốc DPPH. Điều này phù hợp với các báo cáo trước về sự khác biệt cơ chế giữa DPPH và ABTS. Cụ thể, phương pháp DPPH chủ yếu phản ánh khả năng cho hydrogen của chất chống oxy hóa, DPPH chỉ tan trong dung môi hữu cơ trong khi phương pháp ABTS đánh giá khả năng cho electron, có thể đo được cả trong môi trường nước và hữu cơ và tương tác với cả hợp chất ưa nước và kỵ nước, dẫn đến sự sai khác nhất định khi so sánh cùng một mẫu. Ngoài ra, DPPH có thể phản ứng với các hợp chất không phải chất chống oxy hóa nhưng có khả năng khử, dẫn đến kết quả dương tính giả. Mặc dù hoạt tính chống oxy hóa của các cao chiết thấp hơn đáng kể so với acid ascorbic (DPPH: IC<sub>50</sub> = 3.81 µg/mL; ABTS: IC<sub>50</sub> = 5.23 µg/mL) dùng làm đối chứng dương, kết quả vẫn cho thấy khả năng khử gốc tự do rõ rệt, đặc biệt ở các mẫu cao lá. Điều này phù hợp với bản chất cao chiết thô là hỗn hợp nhiều thành phần, trong đó hàm lượng các hoạt chất chống oxy hóa tinh khiết thấp hơn đáng kể so với chất chuẩn đơn chất.

Đối với hoạt tính kháng khuẩn, kết quả cho thấy cao ethanol 70% và cao ethanol 96% có hoạt tính mạnh hơn so với cao ethanol 45% và cao nước. Các mẫu cao lá có hoạt tính cao hơn các cao quả phù hợp với các nghiên cứu trước. Cao chiết ethanol ở nồng độ cao thường chứa nhiều hợp chất kém phân cực có hoạt tính kháng khuẩn như terpenoid và coumarin [4, 15]. Nghiên cứu của O. Theanphong và cộng sự [15] đã ghi nhận hoạt tính kháng khuẩn của dịch chiết lá và thân, trong khi N. Herdiana và cộng sự [4] cũng chứng minh khả năng ức chế *S. aureus* của cao chiết ethanol từ quả, tương đồng với kết quả trong nghiên cứu này. Các cao chiết ức chế vi khuẩn Gram dương (*S. aureus* và MRSA) tốt hơn vi khuẩn Gram âm (*E. coli*, *P. aeruginosa*). Điều này có thể giải thích là do cấu trúc vách tế bào peptidoglycan của vi khuẩn Gram dương dễ bị tấn công bởi các hợp chất kém phân cực hơn là cấu trúc màng ngoài phức tạp của vi khuẩn Gram âm. Trong xác định MIC, so với pha loãng trong dịch thể phương pháp pha loãng trong thạch ưu việt hơn đối với các dịch chiết thực vật có màu đậm hoặc bị đục, vì giúp quan sát sự phát triển của khuẩn lạc trên bề mặt thạch dễ dàng hơn. Kết quả khảo sát MIC tiếp tục củng cố kết quả định tính ghi nhận cao lá ethanol 70% cho hoạt tính ức chế trên cả *S. aureus* và MRSA với giá trị MIC 2.5 mg/mL. Trong nghiên cứu cao chiết thô mức 2.5 mg/mL được đánh giá là mức có hoạt tính tốt. Đặc biệt, việc ức chế được cả MRSA (*Staphylococcus aureus* kháng methicillin) là một điểm cộng lớn, vì đây là chủng vi khuẩn kháng thuốc nguy hiểm, đòi hỏi các hợp chất có cơ chế tác động mạnh mẽ. Các cao chiết từ quả hầu như không ghi nhận hoạt tính kháng khuẩn điển hình (MIC > 10 mg/mL). Điều này có thể giải thích trên nền tảng sinh lý thực vật và sự khác biệt trong sinh tổng hợp chất thứ cấp, quả thường chứa nhiều đường, acid hữu cơ và sắc tố (carotenoid) phục vụ mục đích phát tán hạt, trong khi lá là nơi tập trung các hợp chất thứ cấp bảo vệ để chống lại tác nhân gây bệnh từ môi trường.

Đáng chú ý, kết quả cho thấy sự ảnh hưởng quyết định của dung môi chiết xuất đối với hoạt tính sinh

học: Trong khi ethanol 45% tối ưu cho khả năng chống oxy hóa, thì nồng độ ethanol cao hơn (70 - 96%) lại hiệu quả hơn trong việc kháng khuẩn. Điều này có thể giải thích do sự khác biệt về độ phân cực của các hoạt chất mục tiêu; các polyphenol và flavonoid (ưa phân cực trung bình) đóng vai trò chủ đạo trong việc trung hòa gốc tự do, trong khi các hợp chất kém phân cực như terpenoid và coumarin thường thể hiện hoạt tính kháng khuẩn mạnh mẽ hơn thông qua cơ chế phá hủy màng tế bào vi khuẩn.

Tổng hợp các kết quả cho thấy cây Kim quất là nguồn dược liệu tiềm năng giàu hợp chất có hoạt tính sinh học. Do đó những phân tích định lượng các nhóm hợp chất chính và phân lập hoạt chất cần được thực hiện tiếp tục. Nghiên cứu này cung cấp bằng chứng cho thấy lá là bộ phận có giá trị cao hơn về cả hoạt tính chống oxy hóa và kháng khuẩn, đồng thời nhấn mạnh việc lựa chọn dung môi chiết cần phù hợp với mục tiêu khai thác hoạt tính. Kết quả cung cấp cơ sở khoa học cho định hướng ứng dụng cây Kim quất trong phát triển tạo nguồn nguyên liệu và nghiên cứu tác dụng dược lý *in vivo* cho các sản phẩm hỗ trợ điều trị.

## 5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu chứng minh các cao chiết từ lá và quả cây Kim quất chứa đa dạng các hợp chất thứ cấp như flavonoid, coumarin, triterpenoid và carotenoid, trong đó tiêu biểu là flavonoid và coumarin. Hoạt tính chống oxy hóa và hoạt tính kháng khuẩn của cao lá điển hình hơn cao quả. Các cao chiết ethanol cho hiệu quả chống oxy hóa tốt hơn cao chiết nước. Các cao chiết ức chế vi khuẩn Gram dương (*S. aureus* và MRSA) tốt hơn vi khuẩn Gram âm. Kết quả MIC 2.5 mg/mL của cao chiết ethanol 70% từ lá Kim quất trên cả chủng nhạy cảm và chủng kháng thuốc (MRSA) đã khẳng định tiềm năng kháng khuẩn vượt trội của các hợp chất trong lá so với quả.

## LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng cấp kinh phí thực hiện dưới mã số đề tài SVTC19.21. Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ chuyên môn của Bộ môn Dược liệu - Thực vật (Khoa Dược, Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng), Bộ môn Vi sinh (Khoa Y, Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng), TS. Lý Hải Triều (Trung tâm Sâm và Dược liệu Thành phố Hồ Chí Minh).

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Y tế, “*Báo cáo giám sát kháng kháng sinh tại Việt Nam năm 2020*”, 2023.
- [2] M. Rudrapal, S. J. Khairnar, J. Khan, A. B. Dukhyil, M. A. Ansari, M. N. Alomary, F. M. Alshabrimi, S. Palai, P. K. Deb, and R. Devi, “Dietary Polyphenols and Their Role in Oxidative Stress-Induced Human Diseases: Insights Into Protective Effects, Antioxidant Potentials and Mechanism(s) of Action”, *Frontiers in Pharmacology*, vol. 13, p. 806470, 2022.
- [3] R. P. dos Santos, M. T. S. Trevisan, E. R. Silveira, O. D. L. Pessoa, and V. M. M. Melo, “Composição química e atividade biológica das folhas e frutos de *Triphasia trifolia*,” *Química Nova*, vol. 31, no. 1, pp. 53-58, 2008.
- [4] N. Herdiana, Y. M. Sagala, S. Rizal, N. M. E. Kustyawati, “Extraction and Activity Test of Antibacterial Compounds from Limberry Leaves (*Triphasia trifolia*) Against *Vibrio* sp”, *Journal of Multidisciplinary Applied Natural Science*, vol. 5, no. 1, pp. 243-253, 2025.
- [5] Bộ Y tế, “*Dược điển Việt Nam*”, Lần xuất bản thứ 5, Nhà Xuất Bản Y học, 2018.
- [6] Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh - Bộ môn Dược liệu, “*Giáo trình Thực tập Dược liệu của Bộ môn Dược liệu*”, Nhà xuất bản Y học, 2022.
- [7] T. T. T. Loan, L. V. Minh, L. T. K. Oanh, L. H. Triều, “Anti-hyperglycemic effect of herbal formula of *Moringa oleifera*, *Vernonia amygdalina* and *Centella asiatica* extracts in streptozotocin-induced hyperglycemic mice”, *Pharmacological Research - Modern Chinese Medicine*, vol. 11, p. 100428, 2024.

- [8] J. Pérez-Jiménez and F. Saura-Calixto, “Anti-oxidant capacity of dietary polyphenols determined by ABTS assay: A kinetic expression of the results”, *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 43, no. 1, pp. 185-191, 2008.
- [9] M. Balouiri, M. Sadiki, and S. K. Ibsouda, “Methods for *in Vitro* Evaluating Antimicrobial activity: a Review”, *Journal of Pharmaceutical Analysis*, vol. 6, no. 2, pp. 71-79, 2016.
- [10] S. Abdullah, R. Mat Taha, N.A. Hasbullah, N. Mohamed, “Tissue culture, anatomical and morphological studies of *Triphasia trifolia* (Burm.f.) P. Wilson.”, *Acta Horticulturae*, pp. 110-118, 2008.
- [11] N. X. Anh, P. V. Bình, Đ. T. Hà, “Phân lập một số hợp chất từ lá và cành cây Kim quât (*Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wilson) thu hái tại Nam Định”, *Tạp chí Dược liệu*, vol. 23, no. 3, pp. 152-158, 2018.
- [12] Y. Tian, H. Liu, J. Wang, and Z. Zhao, “Coumarins from the fruits of *Triphasia trifolia*”, *Helvetica Chimica Acta*, vol. 98, no. 6, pp. 843-848, 2015.
- [13] B. E. Jaramillo Colorado, I. P. Martelo, and E. Duarte, “Antioxidant and Repellent Activities of the Essential Oil from Colombian *Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wilson”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 60, no. 25, pp. 6364-6368, 2012.
- [14] R. Charoensup, P. Chusri, S. Siripong, and W. Lertprasertsuke, “Anti-inflammatory and antioxidant activities of compounds isolated from *Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wilson”, *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 193, pp. 408-415, 2016.
- [15] O. Theanphong and W. Mingvanish, “Antimicrobial activity from leaves and stems of *Triphasia trifolia* (Burm. f.) P. Wilson”, *Interprofessional Journal of Health Sciences*, vol. 16, no. 1, pp. 33-39, 2018.