

NGHIÊN CỨU KHẢO SÁT HÀM LƯỢNG DƯỢC CHẤT VÀ HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA CAO TRÍCH TỪ CÂY KHỔ QUA RỪNG

Lê Thị Diễm Ái
Trường Cao đẳng Cộng đồng Hậu Giang
Email: ltdai@hgcc.edu.vn

Tóm tắt: Khổ qua rừng (*Momordica charantia* var. *abbreviata* Ser.) là một loài dược liệu chứa nhiều hợp chất sinh học quan trọng như phenolic, flavonoid, alkaloid, saponin và cucurbitane-type triterpenoids. Các hợp chất có khả năng chống oxy hóa, kháng khuẩn và phòng ngừa nhiều bệnh lý. Nghiên cứu tiến hành khảo sát hàm lượng một số hợp chất chính (phenolic và flavonoid) trong cao trích từ các bộ phận khác nhau của cây Khổ qua rừng và đánh giá khả năng kháng oxy hóa, kháng khuẩn của cao trích trái. Kết quả cho thấy trái Khổ qua rừng có hàm lượng phenolic cao nhất, trong khi lá có hàm lượng flavonoid cao hơn. Cao trích trái thể hiện khả năng trung hòa gốc tự do và kháng khuẩn với nhiều dòng vi khuẩn Gram dương và Gram âm. Mặc dù hoạt tính thấp hơn so với tetracycline, nhưng tiềm năng ứng dụng của Khổ qua rừng trong y học, công nghiệp thực phẩm, mỹ phẩm và nông nghiệp là rất đáng chú ý.

Từ khóa: Khổ qua rừng, kháng khuẩn, phenolic, flavonoid, dược liệu, chống oxy hóa.

RESEARCH ON THE CONTENT OF MEDICINAL INGREDIENTS AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF EXTRACT FROM BITTER MELON (*Momordica charantia* var. *abbreviata* Ser.)

Le Thi Diem Ai
Hau Giang Community College
Email: ltdai@hgcc.edu.vn

Abstract: Bitter melon (*Momordica charantia* var. *abbreviata* Ser.) is a medicinal plant that contains many important biological compounds such as phenolics, flavonoids, alkaloids, saponins and cucurbitane-type triterpenoids. These compounds have antioxidant, antibacterial and disease-preventing properties. This study investigated the content of some main compounds (phenolics and flavonoids) in extracts from different parts of the wild bitter melon plant and evaluated the antioxidant and antibacterial properties of the fruit extract. The results showed that the fruit of Wild Bitter Melon had the highest phenolic content, while the leaves had a higher flavonoid content. The fruit extract exhibited free radical neutralization and antibacterial activity against many strains of Gram-positive and Gram-negative bacteria. Although the activity was lower than that of tetracycline, the potential applications of Wild Bitter Melon in medicine, food industry, cosmetics and agriculture are remarkable.

Keywords: Wild Bitter Melon, antibacterial, phenolic, flavonoid, medicinal herbs, antioxidant.

Nhận bài: 13/07/2025

Phản biện: 13/08/2025

Duyệt đăng: 18/08/2025

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh tình trạng kháng kháng sinh ngày càng gia tăng trên toàn cầu, nhu cầu tìm kiếm các nguồn dược liệu tự nhiên có hoạt tính sinh học mạnh, an toàn và bền vững là rất cần thiết. Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO, 2022), mỗi năm có khoảng 1,2 triệu ca tử vong trực tiếp do vi khuẩn kháng thuốc và con số này có xu hướng tăng nhanh. Nguyên nhân chính là việc lạm dụng kháng sinh trong điều trị và nông nghiệp, khiến nhiều vi khuẩn trở nên đa kháng. Điều này đặt ra yêu cầu cấp bách về việc nghiên cứu, khai thác các loài thực vật có tiềm năng dược liệu để thay thế hoặc hỗ trợ cho kháng sinh tổng hợp và nhu cầu tìm kiếm nguồn hoạt chất kháng khuẩn mới, an toàn và thân thiện với môi trường.

Trong số các nguồn dược liệu thiên nhiên, cây Khổ qua rừng (*Momordica charantia* var. *abbreviata* Ser.)

là một đại diện nổi bật. Khổ qua rừng thuộc họ Bầu bí (Cucurbitaceae), mọc hoang ở vùng nhiệt đới châu Á, châu Phi và Nam Mỹ. Ở Việt Nam, Khổ qua rừng thường mọc hoang ở các vùng đồng bằng và trung du, dễ trồng, có khả năng thích nghi cao. Trái Khổ qua rừng nhỏ, đắng hơn so với khổ qua trồng (*Momordica charantia* L.), được người dân khai thác, sử dụng trong y học dân gian để trị sốt, giải độc, chữa viêm da và rối loạn tiêu hóa.

Nhiều nghiên cứu quốc tế đã chứng minh thành phần hóa học của Khổ qua rừng chứa các hợp chất thứ cấp như phenolic, flavonoid, alkaloid, saponin, triterpenoid, glycoside... Các hợp chất góp phần quan trọng vào khả năng kháng khuẩn, chống oxy hóa, kháng viêm và thậm chí chống ung thư. Tuy nhiên, các nghiên cứu tại Việt Nam về khả năng kháng khuẩn của cao trích từ trái Khổ qua rừng

vẫn còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm bổ sung thêm bằng chứng khoa học về giá trị dược liệu của Khổ qua rừng; đánh giá chi tiết hoạt tính kháng khuẩn của cao trích ethanol từ trái Khổ qua rừng, đồng thời mở ra triển vọng ứng dụng trong y học, công nghiệp thực phẩm và dược phẩm; góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho việc ứng dụng loài cây này trong y học và công nghiệp.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Thực vật dược liệu và vai trò trong y học hiện đại

Trong suốt lịch sử phát triển của loài người, thực vật luôn là nguồn cung cấp dược liệu quan trọng. Theo thống kê, gần 50% các loại thuốc hiện nay có nguồn gốc trực tiếp hoặc gián tiếp từ thực vật (Newman et al., 2007). Nhóm hợp chất thứ cấp của thực vật (secondary metabolites) như polyphenol, flavonoid, alkaloid, saponin và triterpenoid đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ thực vật khỏi tác động của vi khuẩn, nấm, côn trùng và các yếu tố môi trường khắc nghiệt. Đồng thời, các hợp chất này cũng mang lại giá trị y học lớn nhờ khả năng kháng khuẩn, kháng viêm, chống oxy hóa, chống ung thư và bảo vệ gan.

2.2. Cây Khổ qua rừng (*Momordica charantia* var. *abbreviata* Ser.)

Khổ qua rừng là dạng hoang dại của Khổ qua trồng (*Momordica charantia* L.). Trái Khổ qua rừng có kích thước nhỏ hơn, vị đắng hơn, chứa nhiều hoạt chất hơn so với khổ qua thông thường. Các nghiên cứu đã phát hiện trong Khổ qua rừng có nhiều hợp chất cucurbitane-type triterpenoids, flavonoid, phenolic acid và saponin. Những hoạt chất này đã được chứng minh có tác dụng hạ đường huyết (Hsiao et al., 2013), kháng khuẩn (Mada et al., 2013), chống viêm (Hsu et al., 2012) và chống oxy hóa mạnh (Kubola & Siriamornpun, 2008).

Trong y học cổ truyền, Khổ qua rừng được dùng làm thuốc giải độc, trị sốt, nhuận trường, chữa viêm họng và mụn nhọt. Ngày nay, cùng với sự phát triển của khoa học hiện đại, Khổ qua rừng đang được nghiên cứu nhằm phát triển thành thuốc bổ trợ, thực phẩm chức năng và mỹ phẩm tự nhiên.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Nguyên liệu và mẫu vật

Mẫu trái Khổ qua rừng được thu thập tại tỉnh Vĩnh Long. Sau khi rửa sạch, mẫu được sấy khô ở 40°C và nghiền thành bột mịn. Các bộ phận

khác như thân và lá cũng được thu thập và xử lý tương tự để làm đối chứng. Số liệu được xử lý bằng SPSS 21.0, phân tích ANOVA một nhân tố, kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 1% để so sánh sự khác biệt.

2.3.2. Vi khuẩn thử nghiệm

Nghiên cứu sử dụng 5 chủng vi khuẩn chuẩn gồm: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* ATCC10876 và *Listeria innocua* ATCC33090. Đối chứng dương là tetracycline (16 µg/mL) và đối chứng âm là DMSO 1%.

2.3.3. Chuẩn bị cao trích

Mẫu Khổ qua rừng thu được sau khi rửa sạch sẽ được sấy khô ở 40°C đến khi khối lượng không đổi và nghiền thành bột. Lượng bột mỗi bộ phận của cây Khổ qua rừng được ngâm chiết trong ethanol 96% với tỷ lệ 1:10 (bột: dung môi) trong 30 ngày. Dịch chiết được lọc, cô quay chân không và bảo quản ở -20°C để sử dụng, hỗn hợp được lọc bằng giấy lọc và tiến hành cô cạn bằng máy cô quay chân không. Các dịch cao trích được sử dụng cho các nghiên cứu về định lượng, khảo sát khả năng kháng oxy hóa và khả năng kháng khuẩn.

2.3.4. Xác định hàm lượng phenolic và flavonoid

Hàm lượng phenolic được xác định theo phương pháp Folin-Ciocalteu với chất chuẩn gallic acid. Flavonoid tổng số được xác định bằng phương pháp AlCl₃ với chất chuẩn quercetin.

Tiến hành xác định hàm lượng phenolic tổng dựa theo phương pháp Folin-Ciocalteu (Yadav & Agarwala, 2011). Nguyên tắc xác định hàm lượng hợp chất dựa vào phản ứng oxy hoá các hợp chất polyphenol bằng thuốc thử Folin-Ciocalteu. Thí nghiệm dùng gallic acid làm chất chuẩn. Trong phản ứng, các hợp chất nhóm phenolic bị oxy hoá ở môi trường kiềm dẫn đến sự hình thành các ion superoxide, các ion lần lượt phản ứng với các molybdate để hình thành dạng molybdenum oxide (MoO₄⁺), chất này có dạng phức có màu xanh lam, hấp thụ bước sóng 765 nm. Dựa vào cường độ màu đo được và đồ thị chuẩn của gallic acid với thuốc thử có thể xác định được hàm lượng phenolic trong mẫu (Yadav & Agarwala, 2011).

Mẫu cao chiết Khổ qua rừng được pha loãng bằng ethanol (nguyên chất) thành nồng độ 1000 gg/mL. Đối với xây dựng đường chuẩn, chất chuẩn

gallic acid được pha thành dãy 5 nồng độ 20, 40, 60, 80 và 100 gg/mL bằng dung môi ethanol.

Lần lượt 0,5 mL dung dịch gallic acid (dãy nồng độ đường chuẩn) được cho vào 2,5 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu nồng độ 10%, để yên hỗn hợp trong 5 phút; thêm vào 2 mL dung dịch Na_2CO_3 7,5%. Sau 30 phút phản ứng ở nhiệt độ phòng, tiến hành đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 765 nm. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Giá trị OD được ghi nhận và tiến hành vẽ đường chuẩn để sử dụng xác định hàm lượng phenolic tổng số trong các mẫu cao trích. Các mẫu cao trích được tiến hành tương tự với gallic acid. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Hàm lượng flavonoid tổng số được xác định dựa vào phương pháp của Bhaigyabati et al. (2014), quy trình có hiệu chỉnh. Nguyên tắc dựa trên phản ứng đo màu AlCl_3 , AlCl_3 sẽ tạo phức acid ổn định với nhóm keto C-4 và nhóm hydroxyl của một trong hai nhóm C-3 hoặc C-5 của flavon và flavonol. Mặc khác, nó cũng tạo phức acid không ổn định với nhóm orthodihydroxyl trong vòng A hoặc B của flavonoid. Phức này có độ hấp thụ quang phổ ở 510 nm.

Dung môi ethanol được sử dụng để pha chất chuẩn quercetin thành dãy 5 nồng độ 20, 40, 60, 80 và 100 gg/mL để xây dựng đường chuẩn. Cao chiết Khô qua rừng được pha loãng với nồng độ 1200 gg/mL bằng ethanol. Dung dịch AlCl_3 10%, NaNO_2 5% và NaOH 1M được pha loãng với nước cất.

Hỗn hợp phản ứng gồm 1 mL quercetin (cao trích) và 1 mL nước cất, thêm tiếp 0,2 mL NaNO_2 5%. Sau khi để phản ứng trong 5 phút, thêm vào 0,2 mL AlCl_3 10% và tiếp tục để phản ứng trong 5 phút. Cuối cùng, hỗn hợp được thêm vào 2 mL NaOH 1M và 0,6 mL nước cất, lắc đều. Tiến hành xác định độ hấp thụ bằng máy đo quang phổ ở bước sóng 510 nm. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Kết quả OD được ghi nhận và dựng đường thẳng hiệu chuẩn nhằm xác định hàm lượng flavonoid trong các mẫu cao trích.

2.3.5. Đánh giá khả năng kháng oxy hóa

Khả năng kháng oxy hóa được đánh giá bằng hai chỉ tiêu: khả năng trung hòa gốc tự do DPPH và khả năng khử sắt. Gallic acid được dùng làm chất chuẩn đối chiếu. Trong thí nghiệm này sử dụng gallic acid làm chất chuẩn. Methanol được sử dụng để hòa tan gallic acid thành dãy dung dịch

có nồng độ từ 1-10 gg/mL (10 nồng độ) để xây dựng đường chuẩn. Đối với cao chiết cũng được pha loãng bằng methanol, dãy nồng độ được sử dụng gồm 5 nồng độ từ 2000 đến 10000 gg/mL.

Dung dịch DPPH: Chuẩn bị dung dịch DPPH 0,2 mM trong methanol, lắc đều sau đó trữ lạnh ở 4°C trong tối theo phương pháp của Prieto (2012) có hiệu chỉnh.

Mẫu thử: Lần lượt cho 500 gL dung dịch DPPH vào các eppendorf chứa 500 gL dung dịch gallic acid (nồng độ từ 1-10 gg/mL). Tiến hành ủ tối trong 60 phút và đo OD ở bước sóng 517 nm. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần tương ứng với 10 nồng độ khác nhau. Các kết quả đo OD được ghi nhận, tính toán và vẽ đường thẳng hiệu chuẩn. Đối với mẫu cao trích, tiến hành tương tự như cách dựng đường chuẩn. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

2.3.6. Đánh giá khả năng kháng khuẩn

Quy trình kháng khuẩn được thực hiện dựa trên phương pháp của Trang (2019), áp dụng quy trình khuếch tán đĩa thạch có hiệu chỉnh cho phù hợp.

Môi trường sử dụng: LB Broth powder, pH 7.2. Môi trường và đĩa petri được hấp khử trùng trong 20 phút ở điều kiện 121°C, 1 atm bằng nồi thanh trùng.

Khả năng kháng khuẩn của cao trích được khảo sát trên 5 loài vi khuẩn (1 gram âm và 4 gram dương): *P. aeruginosa* ATCC27853 (gram âm), *S. aureus* ATCC25923, *B. subtilis*, *B. cereus* ATCC10876, *L. innocua* ATCC33090.

Đối chứng dương: tetracyclin nồng độ 16 Q.ig/111L). pha loãng bằng dung môi DMSO 1%. Đối chứng âm: DMSO 1%

Mẫu thí nghiệm: Tiến hành pha loãng cao trích bằng DMSO 1% thành dãy nồng độ 16, 32, 64, 128, 256, 512 mg/mL để tiến hành thí nghiệm kháng khuẩn.

Phương pháp khuếch tán đĩa thạch được tiến hành như sau: Dịch lỏng nuôi vi khuẩn sau khi đạt nồng độ $10^6 - 10^8$ CFU/mL ở độ hấp thụ 600 nm sẽ tiến hành tráng một lớp khuẩn mỏng lên đĩa môi trường. Sau khi lớp khuẩn khô, đầu côn vô trùng được dùng để khoan 5 giếng trên đĩa môi trường, đường kính đầu côn là 7 mm. Tiến hành rút 50 μ L các nồng độ của dung dịch thí nghiệm lần lượt bơm vào các giếng. Mỗi vi khuẩn sẽ có 2 đĩa mỗi đĩa 5 giếng, 1 đĩa là nồng độ cao trích, 1 đĩa là đối chứng. Các đĩa sau đó sẽ được ủ ở 37°C trong 24 giờ. Tiến hành lấy chỉ tiêu bằng

cách đo đường kính vòng kháng khuẩn, sau đó trừ đi đường kính giếng (7mm) và tính toán kết quả. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Khả năng kháng khuẩn được xác định bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch. Cao trích được pha thành các dãy nồng độ 32–512 mg/mL và được thử nghiệm trên các chủng vi khuẩn nêu trên.

2.4. Kết quả nghiên cứu hàm lượng được chất và hoạt tính sinh học của cao trích từ cây khô qua rừng

2.4.1. Hàm lượng phenolic và flavonoid

Kết quả phân tích cho thấy trái Khổ qua rừng chứa 36,97 mg/g TLK bột phenolic và 48,47 mg/g TLK bột flavonoid. Hàm lượng này cao hơn thân và lá về phenolic nhưng thấp hơn về flavonoid. Nhóm hợp chất này là nhân tố chính góp phần tạo nên khả năng kháng khuẩn. Tiếp đến là thân (25,86 mg/g TLK bột) và lá (21,49 mg/g TLK bột). Ngược lại, hàm lượng flavonoid lại cao nhất ở lá (136,27 mg/g TLK bột), sau đó là thân (64,08 mg/g TLK bột) và thấp nhất ở trái (48,47 mg/g TLK bột). Điều này chứng minh mỗi bộ phận của cây có sự tích lũy hợp chất sinh học khác nhau, gợi ý cho việc khai thác có chọn lọc tùy theo mục đích.

2.4.2. Khả năng kháng oxy hóa

Cao trích trái Khổ qua rừng có khả năng trung hòa gốc tự do DPPH ($EC_{50} = 4310,15 \mu\text{g/mL}$) và khử sắt ($EC_{50} = 339,17 \mu\text{g/mL}$). Tuy hoạt tính thấp hơn gallic acid, nhưng kết quả chứng minh sự hiện diện của phenolic và flavonoid – những hợp chất nổi tiếng về khả năng loại bỏ gốc tự do.

2.4.3. Hoạt tính kháng khuẩn

Kết quả cho thấy cao trích trái Khổ qua rừng có khả năng ức chế sự phát triển của cả 5 chủng vi khuẩn. Đường kính vòng vô khuẩn tăng theo nồng độ, cao nhất ở 512 mg/mL:

P. aeruginosa: 0,50 cm; *S. aureus*: 1,075 cm; *B. cereus*: 0,70 cm; *B. subtilis*: 0,75; *L. innocua*: 0,875 cm

So sánh với tetracycline, cao trích có hoạt tính thấp hơn nhưng vẫn cho thấy tác dụng kháng khuẩn đáng kể. Hoạt tính mạnh hơn trên vi khuẩn Gram dương (*S. aureus*, *Bacillus* spp., *Listeria*) so với Gram âm (*Pseudomonas*). Điều này phù hợp với cơ chế: vi khuẩn Gram âm có màng ngoài chứa lipopolysaccharide, hạn chế sự xâm nhập của các hợp chất thực vật. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Jabeen & Khanum (2017) và Mada et al. (2013), cho thấy cao trích Khổ qua

rừng có phổ kháng khuẩn rộng nhưng hiệu lực chưa bằng kháng sinh tổng hợp.

Các cơ chế tiềm năng của hoạt tính kháng khuẩn bao gồm: (i) flavonoid tạo phức với protein màng vi khuẩn, gây phá vỡ tính thấm; (ii) phenolic phá hủy lớp lipid kép, gây rò rỉ ion; (iii) saponin làm tăng tính thấm màng; (iv) triterpenoid có thể can thiệp vào quá trình sao chép ADN của vi khuẩn. Điểm đáng chú ý là cao trích hiệu quả hơn trên vi khuẩn Gram dương, phù hợp với đặc điểm cấu trúc thành tế bào của chúng (thiếu lớp màng ngoài lipopolysaccharide như Gram âm). *Flavonoid*: gắn kết protein ngoại bào và màng tế bào vi khuẩn, gây rò rỉ ion. *Phenolic*: phá hủy cấu trúc màng tế bào, ức chế enzyme thiết yếu. *Saponin*: có thể làm thay đổi tính thấm của màng vi khuẩn. Sự phối hợp của nhiều hợp chất thứ cấp trong Khổ qua rừng tạo nên hiệu ứng cộng hưởng, góp phần vào hoạt tính kháng khuẩn đa dạng.

2.5. Ý nghĩa ứng dụng hàm lượng được chất và hoạt tính sinh học của cao trích từ cây khô qua rừng

Kết quả nghiên cứu có ý nghĩa thực tiễn trong nhiều lĩnh vực và cần được phân tích sâu hơn ở nhiều khía cạnh:

Đối với Y học lâm sàng và cộng đồng: Cao trích Khổ qua rừng có thể phát triển thành các chế phẩm hỗ trợ phòng ngừa và điều trị nhiễm khuẩn nhẹ (viêm họng, viêm da, nhiễm khuẩn đường tiêu hóa mức độ nhẹ). Đặc biệt, việc sử dụng dược liệu từ thiên nhiên góp phần giảm tình trạng kháng kháng sinh, phù hợp với xu thế y học dự phòng và chăm sóc sức khỏe cộng đồng.

Đối với Công nghiệp dược phẩm: Các hợp chất hoạt tính sinh học từ Khổ qua rừng có thể làm nguyên liệu cho việc phát triển thuốc kháng khuẩn thế hệ mới. Nếu được chuẩn hóa quy trình trích ly và bào chế, các hợp chất có thể tạo ra thuốc bổ trợ, thuốc đông dược hoặc thuốc kết hợp (herbal-antibiotic combination) nhằm nâng cao hiệu lực điều trị.

Đối với Công nghiệp thực phẩm: Cao trích Khổ qua rừng có tiềm năng làm chất bảo quản sinh học nhờ khả năng ức chế *Bacillus cereus* và *Listeria innocua* – những vi khuẩn thường gây ngộ độc thực phẩm. Việc ứng dụng có thể mở rộng cho các sản phẩm đồ hộp, thực phẩm chức năng, và sản phẩm tươi sống có thời hạn sử dụng ngắn.

Đối với Nông nghiệp bền vững: Các hợp chất kháng khuẩn tự nhiên từ Khổ qua rừng có thể thay thế một phần thuốc bảo vệ thực vật hóa học. Việc ứng dụng dưới dạng chế phẩm sinh học giúp giảm tồn dư hóa chất trong nông sản, bảo vệ môi trường và sức khỏe cộng đồng.

Đối với Mỹ phẩm và chăm sóc cá nhân: Cao trích Khổ qua rừng chứa phenolic và flavonoid có khả năng chống oxy hóa, kháng viêm, có thể ứng dụng trong các sản phẩm chăm sóc da như kem trị mụn, tinh chất làm dịu da, hoặc mỹ phẩm thiên nhiên chống lão hóa.

Đối với Kinh tế - xã hội: Việc nghiên cứu, phát triển và thương mại hóa các sản phẩm từ Khổ qua rừng có thể góp phần đa dạng hóa ngành dược liệu trong nước, mở ra cơ hội phát triển chuỗi giá trị nông nghiệp - dược phẩm - thực phẩm - mỹ phẩm. Đồng thời, có thể nâng cao thu nhập cho người

dân vùng nông thôn, khuyến khích khai thác và trồng trọt Khổ qua rừng theo hướng bền vững.

III. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định trái Khổ qua rừng chứa hàm lượng phenolic cao, lá chứa flavonoid cao, và cao trích trái thể hiện khả năng kháng khuẩn, kháng oxy hóa đáng kể. Mặc dù hiệu lực thấp hơn so với kháng sinh hóa dược, song tiềm năng ứng dụng của cao trích Khổ qua rừng là rất lớn.

Như vậy, Khổ qua rừng không chỉ là nguồn dược liệu truyền thống mà còn có thể trở thành cơ sở cho sự phát triển các sản phẩm hiện đại trong y tế, nông nghiệp, công nghiệp thực phẩm, mỹ phẩm và kinh tế xanh. Trong tương lai, cần tiếp tục nghiên cứu để: (i) xác định MIC và MBC; (ii) phân lập hợp chất tinh khiết; (iii) thử nghiệm in vivo để đánh giá hiệu quả và độ an toàn; (iv) tối ưu hóa quy trình trích ly để hướng tới ứng dụng công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Akihisa, T. et al. (2007). Cucurbitane-type triterpenoids from the fruits of *Momordica charantia* and their cancer chemopreventive effects. *Journal of Natural Products*, 70(8), 1233-1239.
2. Hsu, C. et al. (2012). Wild bitter melon extract suppresses *Propionibacterium acnes*-induced inflammation. *Food Chemistry*, 135(3), 976-984.
3. Jabeen, U., & Khanum, A. (2017). Potential food preservative peptide from *Momordica charantia*. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S3982-S3989.
4. Mada, S. B. et al. (2013). Antimicrobial activity of ethanol extracts of *Momordica charantia* leaves. *J. Med. Plants Res.*, 7(10), 579-586.
5. WHO (2022). Global antimicrobial resistance report.
6. Zhang, F., Lin, L., & Xie, J. (2016). Chemical and biological properties of polysaccharides from *Momordica charantia*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 92, 246-253.
7. Stefanovic, O. D. et al. (2015). Extracts as sources of phenolic compounds with antimicrobial and antioxidant potentials. *Journal of Food and Drug Analysis*, 23(3), 417-424.
8. WHO (2022). Global antimicrobial resistance report.
9. Trần Nguyễn Phương Lam, Đỗ Tấn Khang, Trần Thanh Mến, Lê Thị Diễm Ái và Trần Ngọc Quý (2024) Khảo sát hàm lượng dược chất và hoạt tính sinh học của cao trích từ cây khổ qua rừng (*Momordica charantia* var. *abbreviata* Ser.) .*Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*. Tập 60, Số chuyên đề: Khoa học tự nhiên (Hóa-Sinh) (2024): 134-142