

Hoạt tính kháng *Helicobacter pylori* của tinh dầu chiết xuất từ thân rễ bốn loài thực vật thuộc họ Gừng (Zingiberaceae)

Trần Thanh Hùng^{1,2}, Lương Thị Mỹ Ngân², Bùi Văn Lê², Trần Trung Hiếu^{2,*}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Tinh dầu thực vật có hoạt tính kháng khuẩn phổ rộng và được xem như một nguồn dược liệu thay thế tiềm năng trong chiến lược phòng ngừa và kiểm soát sự nhiễm các chủng vi khuẩn đa kháng thuốc. Bài báo trình bày hoạt tính kháng khuẩn *Helicobacter pylori* của các tinh dầu từ thân rễ cây gừng (*Zingiber officinale*), nghệ đen (*Curcuma zedoaria*), nghệ vàng (*Curcuma longa*) và riềng (*Alpinia officinarum*). Các tinh dầu được thu nhận bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn theo hơi nước và hoạt tính kháng *H. pylori* được đánh giá thông qua các giá trị nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) và diệt khuẩn tối thiểu (MBC) và nồng độ ức chế 50% (IC₅₀) hoạt tính *H. pylori*-urease. Kết quả cho thấy tinh dầu gừng biểu hiện hoạt tính ức chế và diệt *H. pylori* mạnh với giá trị MIC và MBC lần lượt là 0,1 và 1,25 mg/mL. Tinh dầu gừng cũng có hoạt tính ức chế *H. pylori*-urease mạnh hơn so với các tinh dầu còn lại, với giá trị IC₅₀ = 0,2 mg/mL và ức chế 100% hoạt tính enzyme ở nồng độ 4 mg/mL. Phổ đồ sắc ký khí ghép khối phổ (GC-MS) cho thấy tinh dầu từ thân rễ gừng giàu thành phần sesquiterpene (51,9%) và các thành phần chính trong tinh dầu gồm α -zingiberene (21,1%), camphene (12,2%), β -sesquiphellandrene (8,2%), β -bisabolene (7,2%), α -citral (6,8%), eucalyptol (6,3%) và β -citral (5,0%). Các nghiên cứu tiếp cận được thực hiện để có thể sử dụng tinh dầu gừng trong phòng ngừa và điều trị sự nhiễm *H. pylori*.

Từ khoá: *Helicobacter pylori*, hoạt tính kháng khuẩn, họ Gừng, tinh dầu, ức chế urease, *Zingiber officinale*

¹Viện Phát triển ứng dụng, Trường Đại học Thủ Dầu Một, tỉnh Bình Dương

²Khoa Sinh học và Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

Liên hệ

Trần Trung Hiếu, Khoa Sinh học và Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

Email: hieutt@hcmus.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 15-01-2022
- Ngày chấp nhận: 21-12-2022
- Ngày đăng: 15-1-2023

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjns.v6i4.1160>



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



MỞ ĐẦU

Helicobacter pylori là một loài xoắn khuẩn gram âm có khả năng sống và sản sinh các độc tố gây viêm loét dạ dày-tá tràng và ung thư dạ dày ở dạ dày người¹. Tỷ lệ nhiễm *H. pylori* trên thế giới trung bình khoảng hơn 50%², tỷ lệ nhiễm *H. pylori* ở Việt Nam cao hơn và chiếm khoảng 65,6% dân số³. Các nghiên cứu cho thấy 15–20% người bị nhiễm có thể phát triển thành các bệnh lý như viêm dạ dày, loét dạ dày-tá tràng, viêm teo dạ dày, và ung thư dạ dày^{1,4}. Liệu pháp sử dụng kháng sinh để loại trừ *H. pylori* có hiệu quả cao trong điều trị các bệnh lý dạ dày, và góp phần ngăn chặn sự phát triển ung thư dạ dày⁵. Tuy nhiên, những tác dụng phụ của các loại thuốc kháng sinh cùng với sự gia tăng của các chủng *H. pylori* đa đề kháng với kháng sinh đã ảnh hưởng lớn đến các phác đồ điều trị ở nhiều nước trên thế giới, trong đó có Việt Nam^{6–10}. Thực trạng này đã đặt ra nhu cầu cấp thiết cho việc nghiên cứu tìm kiếm nguồn dược liệu mới từ cây cỏ thiên nhiên để hỗ trợ hoặc thay thế cho kháng sinh. Trong những năm gần đây, nhiều cao chiết và tinh dầu thực vật đã được chứng tỏ có hoạt tính kháng *H. pylori*, và cho thấy không hoặc ít có khả năng gây ra sự phát triển tính kháng ở vi khuẩn^{11–14}. Các tinh dầu

thực vật và các thành phần trong tinh dầu có khả năng ức chế lên sự tăng trưởng của vi khuẩn thông qua một số cơ chế như: ức chế urease, gây biến đổi hình thái tế bào, ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của màng tế bào, cũng như khả năng di chuyển, bám dính lên niêm mạc dạ dày và sự tổng hợp biofilm của *H. pylori*^{11,15–17}. Ngoài ra, một số tinh dầu thực vật còn có hoạt tính ức chế sự biểu hiện của các gene sản sinh độc tố ở *H. pylori* như CagA (cytotoxin-associated gene A) và VacA (Vacuolating cytotoxin A), giúp giảm khả năng xâm nhập và gây ung lên biểu mô dạ dày. Hoạt tính kháng *H. pylori* *in vivo* của một số tinh dầu thực vật cũng đã được chứng minh trên mô hình một số loài động vật như chuột nhắt (mice) và chuột nhảy (*Mongolian gerbils*)^{16–21}. Trong các nghiên cứu trước đây, các tinh dầu từ lá ổi (*Psidium guajava*), lá tía tô dại (*Hyptis suaveolens*), nước chưng cất tinh dầu quả bời lời chanh (*Litsea cubeba*) và các thành phần chiết xuất từ hoa dâm bụt (*Hibiscus rosa sinensis*) đã được báo cáo có hoạt tính kháng khuẩn, ức chế enzyme urease và sự hình thành biofilm đối với *H. pylori*^{22–25}. Gừng (*Z. officinale*), nghệ đen (*C. zedoaria*), nghệ vàng (*C. longa*) và riềng (*A. officinarum*) là 4 loài thực vật thuộc họ Gừng (Zingiberaceae), bên cạnh công dụng làm gia vị cho nhiều món ăn, còn là những cây

Trích dẫn bài báo này: Hùng T T, Ngân L T M, Lê B V, Hiếu T T. Hoạt tính kháng *Helicobacter pylori* của tinh dầu chiết xuất từ thân rễ bốn loài thực vật thuộc họ Gừng (Zingiberaceae). *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 2022, 6(4):2457-2471.

thuốc dân gian được sử dụng để chữa trị bệnh viêm đau bụng, đau dạ dày cấp và mãn tính, viêm đại tràng, chứng khó tiêu và tiêu chảy²⁶⁻²⁸. Tinh dầu từ các loài cây thuốc này cũng đã được chứng minh hoạt tính kháng đối với một số loài vi khuẩn Gram âm (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia* và *Salmonella typhi*) và Gram dương (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *B. cereus* và *Listeria monocytogenes*)²⁹⁻³¹. Bài báo trình bày khảo sát hoạt tính kháng *H. pylori* của các tinh dầu gừng, nghệ đen, nghệ vàng và riềng nhằm cung cấp cơ sở cho việc sử dụng các tinh dầu này trong hỗ trợ điều trị và phòng ngừa các bệnh lý dạ dày do *H. pylori* gây ra.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu

Thân rễ trưởng thành (8-9 tháng tuổi) của các loài gừng (*Z. officinale*), nghệ đen (*C. zedoaria*), nghệ vàng (*C. longa*) và riềng (*A. officinarum*) được thu hái vào tháng 5-6 năm 2020, địa điểm thu hái được trình bày trong Bảng 1. Mẫu vật được định danh bằng phương pháp so sánh hình thái bởi Trần Thanh Hùng, Phòng thí nghiệm Công nghệ Sinh học, Viện Phát triển Ứng dụng, Trường Đại học Thủ Dầu Một, Bình Dương. Tên khoa học được chuẩn hóa dựa vào cơ sở dữ liệu The Plant List (theplantlist.org). Mẫu ép khô của các loài gừng (TTH20.01), nghệ đen (TTH20.02), nghệ vàng (TTH20.03) và riềng (TTH20.04) được lưu trữ tại PTN. Công nghệ Sinh học, trường Đại học Thủ Dầu Một.

Chủng chuẩn *H. pylori* ATCC43504 được cung cấp bởi Đơn vị nghiên cứu lâm sàng Đại học Oxford (OUCRU) TP. Hồ Chí Minh. *H. pylori* được trữ ở điều kiện nitrogen lỏng trong môi trường BHI được bổ sung 5% NBS (newborn bovine serum), chứa vancomycin (10 mg/L), polymyxin B (5 mg/L), trimethoprim (5 mg/L), amphotericin B (2 mg/L), và 25% glycerol cho đến khi sử dụng. *H. pylori* được nuôi cấy 3 ngày trên môi trường chọn lọc Brucella agar có chứa 10% NBS ở 37 °C trong các bình vi hiếu khí 2,5 L với các túi tạo điều kiện vi hiếu khí (Oxoid CampyGen 2,5 L Sachet) được cung cấp bởi Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA.

Phương pháp chiết xuất và xác định thành phần hóa học của tinh dầu

Thân rễ tươi của gừng, nghệ vàng, nghệ đen và riềng (mỗi loại 500 g) sau khi thu hái 1 ngày có độ ẩm lần lượt là 95,33; 93,14; 90,86 và 92,73%, được xay nhuyễn với nước cất (1500 mL) và chúng cất lõi cuốn với hơi nước trong 3 giờ bằng bộ chưng cất Clevenger apparatus (Germany). Hiệu suất tinh dầu được tính theo

thể tích tinh dầu thu được (mL)/trọng lượng tươi của nguyên liệu (g). Mỗi loại mẫu vật được chưng cất lặp lại 3 lần và các tinh dầu được bảo quản ở -20 °C trong lọ thủy tinh tối màu cho đến khi sử dụng.

Các thành phần hóa học của tinh dầu được xác định bằng phương pháp sắc ký khí ghép khối phổ (GC-MS, Gas chromatography-mass spectrometry) và hàm lượng của các cấu phần được xác định sắc ký khí ghép đầu dò ion hóa ngọn lửa, GC-FID (flame ionization detector) tại Phòng thí nghiệm phân tích hóa lý, Viện Khoa học Vật liệu Ứng dụng, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Tinh dầu (50 µL) được hòa tan trong 1 mL hexane và được làm khan với Na₂SO₄. Dung dịch tinh dầu (1 µL) được tiêm vào máy sắc ký khí GC Agilent 6890N, đầu dò FID với cột HP-5MS (0,25 µm; 0,25 mm; 30 m), áp suất khí He đầu cột 9,3 psi và tỉ lệ chia dòng là 1:50. Chương trình nhiệt bắt đầu ở 50 °C được giữ trong 2 phút, sau đó tăng 2 °C/phút đến 80 °C, tăng 5 °C/phút đến 150 °C, tăng 10 °C/phút đến 200°C, tiếp tục tăng 20 °C/phút đến 300 °C và giữ trong 5 phút.

Sắc ký khí ghép phổ khối (GC-MS) được phân tích bởi máy GC Agilent 6890N ghép với MS 5973 inert. Các thông số vận hành tương tự với sắc ký khí GC. Hệ thống MS được vận hành với điện áp ion hóa 70 eV và năng lượng electron là 1,024 V. Đầu phun, bề mặt tiếp xúc và nguồn ion được giữ tương ứng ở 280, 280 và 230 °C. Dung dịch hỗn hợp *n*-alkane C8-C20 được phân tích ở cùng điều kiện hoạt động với tinh dầu để xác định chỉ số lưu (RI, retention index). Kết quả GC-MS về thành phần tinh dầu được so sánh với ngân hàng dữ liệu NIST (National Institute of Standard and Technology, USA Miley, 2017) và được so sánh với các chỉ số lưu (RI) đã được công bố³².

Khảo sát hoạt tính kháng *Helicobacter pylori*

Phương pháp pha loãng tinh dầu trên đĩa 96 giếng được sử dụng để xác định giá trị nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) và nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC) của các tinh dầu đối với *H. pylori*³³. Từng tinh dầu được hòa tan trong dimethyl sulfoxide (DMSO) với nồng độ 100 mg/mL và pha loãng trong môi trường brucella broth có chứa 5% NBS để đạt nồng độ cuối của tinh dầu ở mỗi giếng thay đổi từ 0-10 mg/mL và nồng độ DMSO trong mỗi giếng không quá 5%. Mỗi giếng thí nghiệm và đối chứng có chứa 150 µL dung dịch gồm 50 µL dịch vi khuẩn (10⁸ CFU/mL ~ Mc Farland 0,5) và 100 µL dung dịch tinh dầu ở các nồng độ khác nhau. Mỗi nồng độ tinh dầu được lặp lại 3 lần trên đĩa 96 giếng. Các giếng đối chứng âm chứa dịch vi khuẩn, môi trường và DMSO (5%). Các giếng

Bảng 1: Các mẫu thực vật thuộc họ Gừng (Zingiberaceae) được sử dụng trong nghiên cứu

Mẫu vật	Tên khoa học	Địa điểm thu mẫu	Thời gian thu mẫu
Gừng	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Thanh Lương, Bình Long, Bình Phước	Tháng 5/2020
Nghệ đen	<i>Curcuma zedoaria</i> (Christm.) Roscoe	Đá Bạc, Châu Đức, Bà Rịa - Vũng Tàu	Tháng 5/2020
Nghệ vàng	<i>Curcuma longa</i> L.	Phú Mỹ, Thủ Dầu Một, Bình Dương	Tháng 6/2020
Riềng	<i>Alpinia officinarum</i> Hance	Đá Bạc, Châu Đức, Bà Rịa - Vũng Tàu	Tháng 5/2020

đối chứng dương có chứa kháng sinh amoxicillin và được chuẩn bị tương tự. Các đĩa thí nghiệm được ủ lactic 50 vòng/phút ở 37 °C trong điều kiện vi hiếu khí. Sau 48 giờ, 10 µL resazurin 0,01% được bổ sung vào mỗi giếng và quan sát sự đổi màu trên các giếng ở từng nồng độ pha loãng của tinh dầu sau 1 giờ ở 37 °C. Giá trị MIC được xác định là nồng độ thấp nhất trong dãy nồng độ pha loãng của tinh dầu không có sự đổi màu của chất chỉ thị. Để xác định giá trị MBC, 10 µL dịch khuẩn ở các giếng tương ứng với các nồng độ tinh dầu không có sự đổi màu của chất chỉ thị được trải lên bề mặt môi trường Brucella agar trong đĩa 24 giếng và được ủ ở 37 °C trong điều kiện vi hiếu khí trong 72 giờ. Giá trị MBC của tinh dầu là nồng độ thấp nhất trong dãy nồng độ thử nghiệm không có khuẩn lạc xuất hiện trên giếng thạch. Mỗi thí nghiệm được thực hiện lặp lại 3 lần.

Khảo sát hoạt ức chế urease của *Helicobacter pylori*

Dịch urease thô của *H. pylori* (*H. pylori*-urease) được thu nhận theo phương pháp như được mô tả trong nghiên cứu của Ngan và cộng sự 2012³⁴. Sinh khối tế bào *H. pylori* (500 mg) từ các mẹ nuôi cấy 72 giờ trên môi trường brucella agar có chứa 5% NBS, được chuyển và dàn mỏng trên thành ống polypropylene 50 mL và được trữ trong nitrogen lỏng. Sinh khối tế bào sau đó được rửa đông ở nhiệt độ phòng và được lắc đều với 5 mL đệm sodium phosphate 20 mM (pH 7,3) chứa EDTA 1 mM. Hỗn hợp này được li tâm 12000 × g trong 10 phút ở 4 °C. Dịch enzyme thô được thu bằng cách lọc thu phần nổi của dịch li tâm với đầu lọc Millex GV Millipore 0,22 µm và được bảo quản -20 °C cho đến khi sử dụng. Hoạt tính ức chế urease của các tinh dầu được xác định theo phương pháp phương pháp salicylate- hypochloride trên đĩa 96 giếng^{25,35}. Mỗi giếng được cho vào 50 µL dịch enzyme thô (0,04 đơn vị urease) trong đệm EDTA - phosphate có chứa tinh dầu với nồng độ thay đổi từ 0 đến 24 mg/mL.

Hỗn hợp được ủ lactic 50 vòng/phút ở 37 °C trong thời gian 90 phút, và sau đó 50 µL urea (5 mM) trong đệm EDTA - phosphate được bổ sung vào hỗn hợp trong mỗi giếng. Sau 30 phút ở 37 °C, dung dịch được cho dừng phản ứng gồm 35 µL Sol A (14,6% Na salicylate + 0,1% sodium nitroprusside) và 65 µL Sol B (1,78% NaOH + 11,57% Na citrate + 0,54% active NaOCl) được bổ sung lần lượt vào mỗi giếng. Hỗn hợp được ủ ở 37 °C trong thời gian 30 phút để tạo điều kiện cho sự phát triển của phức hợp màu. Lượng ammonia được giải phóng từ quá trình phân giải urea bởi urease được định lượng bằng đo độ hấp thụ quang trên máy đọc đĩa 96 giếng ở bước sóng 625 nm với chất chuẩn là ammonium chloride. Thiourea được sử dụng như là chất đối chứng dương. Các giếng nền (background) và các giếng trắng (blank) được chuẩn bị tương tự nhưng chứa urease bị bất hoạt ở 100 °C trong 1 giờ. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Phần trăm ức chế được tính theo công thức: $I\% = [1 - (OD_{625} \text{ mẫu thí nghiệm} - OD_{625} \text{ nền}) / (OD_{625} \text{ đối chứng} - OD_{625} \text{ trắng})] \times 100$. Hoạt tính ức chế urease của các tinh dầu được biểu thị thông qua nồng độ ức chế 50% (IC₅₀), là nồng độ của tinh dầu cần để làm giảm 50% hoạt tính urease so với hoạt tính urease ở giếng đối chứng.

Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm đều được lặp lại 3–5 lần, và giá trị trung bình ± sai số chuẩn (SE) được trình bày. Giá trị IC₅₀ được tính bằng phần mềm GraphPad Prism 5 software program (La Jolla, CA). Sự khác biệt giữa các nghiệm thức được xác định bằng phương pháp Bonferroni. Giá trị MIC của các tinh dầu được xác định là rất mạnh khi MIC < 0,1 mg/mL; mạnh khi MIC = 0,1–0,62 mg/mL; trung bình khi MIC = 0,62–1,25 mg/mL; yếu khi MIC = 1,25–2,5 mg/mL và không có hoạt tính khi MIC > 2,5 mg/mL³⁶.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Bảng 2: Hiệu suất tinh dầu thu được từ thân rễ tươi của bốn loài thực vật nghiên cứu

Loài	Thể tích tinh dầu (mL/500 g thân rễ tươi)	Hiệu suất (%)
Nghệ vàng (<i>C. longa</i>)	4,17 ± 0,20	0,83 ± 0,04
Nghệ đen (<i>C. zedoaria</i>)	3,00 ± 0,06	0,60 ± 0,01
Gừng (<i>Z. officinale</i>)	1,93 ± 0,12	0,39 ± 0,02
Riềng (<i>A. officinarum</i>)	1,23 ± 0,15	0,25 ± 0,03

Hiệu suất thu tinh dầu

Thân rễ nghệ vàng cho hiệu suất tinh dầu cao nhất (0,83%), tiếp theo là nghệ đen (0,60%), trong khi gừng (0,39%) và riềng (0,25%) cho hiệu suất thu tinh dầu thấp nhất (Bảng 2). Hiệu suất thu tinh dầu thay đổi phụ thuộc vào các yếu tố như khí hậu, loại đất, và thời gian thu hoạch³⁷. Theo các nghiên cứu trước đây, tinh dầu từ thân rễ nghệ vàng ở An Giang có hiệu suất là 5–6,62%, trong khi ở Ấn Độ là 0,16–1,94%^{38,39}. Thân rễ nghệ đen ở Ấn Độ, Malaysia, và Indonesia được báo cáo có hiệu suất thu nhận tinh dầu lần lượt là 0,36; 0,14 và 0,39%^{40,41}. Hiệu suất thu tinh dầu từ thân rễ tươi của cây gừng ở Brazil là 0,75% và ở Thừa Thiên Huế là 0,41%, trong khi ở Pakistane là 0,31%^{42–44}. Mẫu thân rễ của cây riềng ở Ấn Độ được báo cáo có hiệu suất thu tinh dầu là 0,21%, và mẫu ở Trung Quốc có hiệu suất 0,93–4,35%^{45,46}.

Hoạt tính kháng *H. pylori* của các tinh dầu

Tinh dầu gừng biểu hiện hoạt tính ức chế sinh trưởng mạnh đối với *H. pylori* (MIC = 0,1 mg/mL) trong khi các tinh dầu nghệ vàng, riềng và nghệ đen có hoạt tính ức chế trung bình (MIC = 1 mg/mL) (Bảng 3). Tinh dầu gừng cũng có hoạt tính diệt *H. pylori* cao hơn các tinh dầu còn lại với MBC là 1,25 mg/mL. Điều này cho thấy tinh dầu gừng có hoạt tính mạnh hơn là hoạt tính diệt khuẩn vì tỉ lệ giá trị MBC/MIC lớn hơn 4⁴⁷. Tinh dầu từ thân rễ cây gừng đã được báo cáo có hoạt tính kháng một số loài vi khuẩn (*S. aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes* và *Lactobacillus* sp.) mạnh hơn các loài khác được khảo sát trong họ Gừng^{31,48}. Gừng, nghệ vàng, nghệ đen và riềng là những cây thuốc dân gian được sử dụng trong điều trị bệnh đau dạ dày^{28,49}. Các chiết xuất từ thân rễ của các loài thực vật này đã được chứng tỏ có hoạt tính kháng *H. pylori* và bảo vệ dạ dày^{50,51}. Dịch chiết nước (900 µL/mL) từ thân rễ cây gừng ở Ấn Độ biểu hiện hoạt tính kháng *H. pylori* với phần trăm ức chế đạt 93%, có tác động ức chế bơm proton và kháng oxy hóa mạnh, và do đó được xem là nguồn dược liệu tốt cho liệu pháp kháng viêm loét dạ dày⁵⁰. Bột gừng khô (3 viên chứa 1 g bột gừng/ngày trong 4 tuần) có tác động làm giảm

53,3% tỷ lệ nhiễm *H. pylori* và giảm rõ rệt các triệu chứng khó tiêu ở người nhiễm *H. pylori*⁵². Cao chiết methanol thân rễ cây nghệ vàng ở Thái Lan có khả năng ức chế sinh trưởng đối với *H. pylori* (MIC = 32 µg/mL) và có tác động ức chế sự tương tác giữa *H. pylori* với tế bào chủ (dòng HEp-2) trong 3 giờ⁵³. Cao methanol và các cao phân đoạn hexane, chloroform và ethyl acetate từ thân rễ cây riềng được chứng tỏ có hoạt tính kháng *H. pylori* với đường kính vòng kháng khuẩn từ 16–25 mm ở liều 0,1 mg/đĩa giấy⁵¹.

Hoạt tính ức chế *H. pylori*-urease của các tinh dầu

Tinh dầu gừng có khả năng ức chế 100% hoạt tính *H. pylori*-urease ở nồng độ 4 mg/mL và mạnh hơn so với các tinh dầu còn lại (Hình 1). Tinh dầu gừng ức chế urease của *H. pylori* với IC₅₀ 0,2 mg/mL, mạnh hơn so với các tinh dầu còn lại với IC₅₀ của các tinh dầu riềng, nghệ vàng và nghệ đen lần lượt là 0,65; 1,26 và 2,38 mg/mL (Bảng 4). Tuy nhiên, hoạt tính ức chế của các tinh dầu lên enzyme này yếu hơn so với đối chứng dương thiourea (IC₅₀ = 0,043 mg/mL).

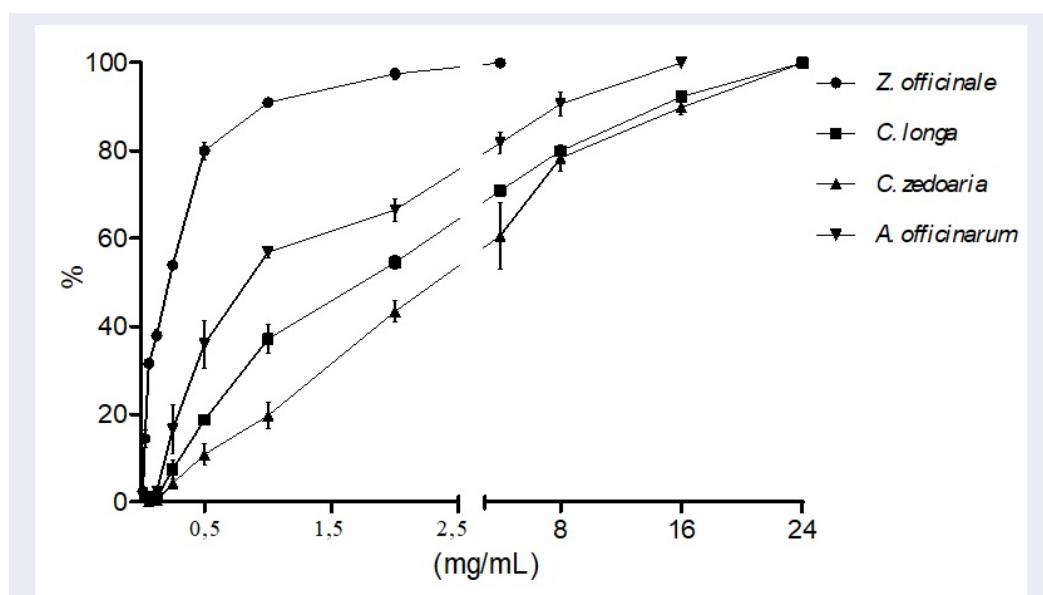
Urease là yếu tố độc lực chính, đóng vai trò quan trọng trong việc phân giải ure thành NH₃ trung hòa độ acid xung quanh tế bào vi khuẩn trong dạ dày, giúp *H. pylori* có thể tồn tại và cố định thành công lên niêm mạc dạ dày^{1,54}. Vì vậy, urease được đề nghị như đích tác động trong các điều trị nhiễm *H. pylori* ở dạ dày người⁵⁵. Nhiều hợp chất tự nhiên ức chế urease có hiệu quả cao đã được báo cáo⁵⁶ nhưng có rất ít các nghiên cứu về hoạt tính ức chế của các tinh dầu thực vật và các thành phần tinh dầu lên enzyme này. Patchouli alcohol, một thành phần chính của tinh dầu cây hoắc hương (*Pogostemon cablin*), đã được báo cáo có khả năng ức chế mạnh hoạt tính của urease⁵⁷. Các tinh dầu *Thymus vulgaris*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Juniperus virginiana*, *Melissa* spp., *Origanum vulgare*, *Melaleuca alternifolia*, *Pinus silvestris*, *Citrus limon*, và *Abies alba* cũng được chứng tỏ có hoạt tính ức chế urease ở *H. Pylori*¹⁵. Trong một nghiên cứu năm 2018, tinh dầu từ lá ôi (*Psidium guajava*) cũng có hoạt tính ức chế urease ở *H. pylori* với giá trị IC₅₀ = 8,23 mg/mL²⁴.

Bảng 3: Hoạt tính kháng *H. pylori* ATCC 43504 của các tinh dầu nghiên cứu

Tinh dầu	MIC (mg/mL)	MBC (mg/mL)	Tỉ lệ MBC/MIC
Gừng (<i>Z. officinale</i>)	0,1	1,25	12,5
Nghệ vàng (<i>C. longa</i>)	1	4	4
Riềng (<i>A. officinarum</i>)	1	4	4
Nghệ đen (<i>C. zedoaria</i>)	1	8	8
Amoxicillin	0,04 μ g/mL	0,10 μ g/mL	2,5

Bảng 4: Giá trị ức chế 50% hoạt tính *H. pylori*-urease của các tinh dầu

Tinh dầu	IC50 (mg/mL)	Khoảng tin cậy (mg/mL)
Gừng (<i>Z. officinale</i>)	0,20	0,14–0,30
Riềng (<i>A. officinarum</i>)	0,65	0,45–0,94
Nghệ vàng (<i>C. longa</i>)	1,26	1,08–1,47
Nghệ đen (<i>C. zedoaria</i>)	2,38	1,48–3,83
Thiourea	0,043	0,041–0,045



Hình 1: Nồng độ và phần trăm ức chế *H. pylori*-urease của các tinh dầu từ thân rễ cây gừng (*Z. officinale*), nghệ vàng (*C. longa*), nghệ đen (*C. zedoaria*) và riềng (*A. officinarum*)

Thành phần hóa học của các tinh dầu

Có 42 hợp chất trong tinh dầu gừng, 20 hợp chất trong tinh dầu nghệ vàng, 20 hợp chất trong tinh dầu nghệ đen, và 24 hợp chất trong tinh dầu riềng đã được xác định bằng phương pháp GC-MS (Bảng 5). Tinh dầu gừng có các thành phần chính gồm α -zingiberene (21,1%), camphene (12,2%), β -sesquiphellandrene (8,2%), β -bisabolene (7,2%), α -citral (6,8%), eucalyptol (6,3%) và β -citral (5,0%). Các thành phần

chính của tinh dầu nghệ vàng gồm ar-turmerone (49,1%), β -turmerone (21,9%) và α -phellandrene (6,8%), trong khi curzerene (38,0%), germacrene B (16,5%), γ -elemene (7,7%) và β -elemene (6,0%) là các thành phần chính của tinh dầu nghệ đen. Tinh dầu Riềng chứa các thành phần chính gồm eucalyptol (40,8%), zerumbone (19,2%), (1S,4R,5R)-1,3,3-trimethyl-2-oxabicyclo[2.2.2]octan-5-yl acetate (7,2%) và β -trans-farnesene (5,8%). Cả 4 tinh dầu họ

Gừng nghiên cứu đều có sự hiện diện của sesquiterpene với hàm lượng cao, 43–89% (Bảng 5).

Tinh dầu gừng thu được ở Bình Phước có thành phần hóa học tương tự như các tinh dầu gừng ở Ấn Độ⁵⁸ và Ecuador⁵⁹, đều có chứa α -zingiberene (9,5–21,1%), citral (11,8–33,3%), camphene (3,0–12,2%), β -sesquiphellandrene (5,1–8,2%), eucalyptol (1,9–6,3%) và α -curcumene (4,1–6,6%). Tinh dầu từ thân rễ nghệ vàng được thu hái ở Bình Dương, Serbia⁶⁰ và Ấn Độ⁶¹ đều có hàm lượng turmerone cao (56,6–71%). Tinh dầu nghệ đen ở Bà Rịa–Vũng Tàu có sự hiện diện của curzerene với hàm lượng cao (38,0%) và epicurzerenone với hàm lượng thấp (2,3%) (Bảng 5) trong khi tinh dầu nghệ đen ở Nepal và Ấn Độ có hàm lượng epicurzerenone cao (19–31,6%) và hàm lượng curzerene thấp (0–8%)⁶². Tinh dầu thu nhận từ thân rễ cây riềng ở Bà Rịa–Vũng Tàu, Ấn Độ⁶³ và Trung Quốc⁶⁴ đều chứa hàm lượng eucalyptol cao (28,1 – 55,4%), tuy nhiên chỉ có tinh dầu riềng ở Bà Rịa–Vũng Tàu có chứa zerumbone (19,2%).

Hoạt tính kháng khuẩn của các tinh dầu là do sự hiện diện của nhiều thành phần đơn chất với tỉ lệ khác nhau và sự tương tác của các thành phần này có lẽ đã tạo nên nhiều đích tác động khác nhau của tinh dầu lên tế bào vi khuẩn⁶⁵. Tinh dầu gừng với hàm lượng các sesquiterpene cao đã được báo cáo có hoạt tính kháng khuẩn phổ rộng⁶⁶. Bên cạnh đó, hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu gừng có thể liên quan đến sự hiện diện của citral (geranial và neral). Geranial và neral là hai thành phần chính của tinh dầu sả chanh (*Cymbopogon citratus*) được chứng tỏ có hoạt tính kháng khuẩn đối với các vi khuẩn Gram âm và Gram dương⁶⁷ và làm giảm đáng kể mật độ của *H. pylori* trong dạ dày chuột¹³. Citral được báo cáo có tác động ức chế và diệt khuẩn đối với *H. pylori*⁶⁵. Myrcene được biết không có hoạt tính kháng khuẩn, nhưng khi được phối hợp với citral, myrcene có thể góp phần làm tăng hoạt tính kháng khuẩn của citral⁶⁶. Camphol (borneol) và geraniol cũng đã được báo cáo có hoạt tính kháng *H. pylori*^{20,68}. Eucalyptol (1,8-cineole) và α -pinene, hai thành phần chính của tinh dầu Gừng và tinh dầu Riềng, cũng được ghi nhận có biểu hiện hoạt tính kháng *H. pylori*^{65,69}.

Cho đến nay, hoạt tính kháng *H. pylori* của các hợp chất ar-turmerone, curzerene và zerumbone chưa được báo cáo. Ar-turmerone được chứng tỏ không có hoạt tính kháng khuẩn⁷⁰ trong khi curzerene và zerumbone biểu hiện hoạt tính kháng khuẩn phổ rộng đối với các loài vi khuẩn Gram âm và Gram dương^{71,72}. Zerumbone cũng được chứng minh có tác động ức chế và làm suy giảm biofilm của các loài vi khuẩn *S. aureus*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* và nấm *Candida albicans*⁷³. Hợp chất này cũng ức chế

hoạt tính urease của các loài *K. oxytoca*, *K. pneumoniae*, *Morganella morganii*, *Proteus mirabilis*, *P. vulgaris*, và *S. saprophyticus*⁷⁴.

Bảng 5: Thành phần hóa học và tỉ lệ (%) của các chất có trong tinh dầu từ thân rễ bốn loài thực vật họ Gừng được xác định bằng phương pháp GC-MS

Thành phần	Công thức phân tử	Gừng			Nghệ vàng		Nghệ đen		Riêng		MI
		RI ^L	RI ^C	(%)	RI ^C	(%)	RI ^C	(%)	RI ^C	(%)	
tricyclene	C ₁₀ H ₁₆	926	920	0,2	-	-	-	-	-	-	MS, RI
α-pinene	C ₁₀ H ₁₆	939	933	3,1	934	0,2	-	-	933	1,8	MS, RI
camphene	C ₁₀ H ₁₆	954	947	12,2	-	-	948	0,5	-	-	MS, RI
β-pinene	C ₁₀ H ₁₆	979	974	0,5	-	-	-	-	975	1,6	MS, RI
myrcene	C ₁₀ H ₁₆	990	991	1,2	-	-	-	-	-	-	MS, RI
α-phellandrene	C ₁₀ H ₁₆	1002	1002	0,2	1003	6,8	-	-	-	-	MS, RI
3-Carene	C ₁₀ H ₁₆	1011	-	-	1009	0,2	-	-	-	-	MS, RI
o-Cymene	C ₁₀ H ₁₄	1026	-	-	1025	0,8	-	-	-	-	MS, RI
limonene	C ₁₀ H ₁₆	1029	-	-	1029	0,4	-	-	-	-	MS, RI
β-phellandrene	C ₁₀ H ₁₆	1029	1028	4,5	-	-	-	-	-	-	MS, RI
eucalyptol	C ₁₀ H ₁₈ O	1031	1030	6,3	1031	1,2	1030	0,4	1032	40,8	MS, RI
γ-terpinene	C ₁₀ H ₁₆	1059	-	-	1061	0,2	-	-	1060	0,4	MS, RI
terpinolene	C ₁₀ H ₁₆	1088	1087	0,3	1088	0,4	-	-	-	-	MS, RI
linalool	C ₁₀ H ₁₈ O	1096	1099	0,6	-	-	-	-	-	-	MS, RI
camphor	C ₁₀ H ₁₈ O	1146	-	-	-	-	1147	2,5	-	-	MS, RI
isoborneol	C ₁₀ H ₁₈ O	1160	-	-	-	-	1160	0,9	-	-	MS, RI
camphol	C ₁₀ H ₁₈ O	1169	1168	1,7	-	-	-	-	-	-	MS, RI
terpinen-4-ol	C ₁₀ H ₁₈ O	1177	-	-	-	-	-	-	1180	1,1	MS, RI
α-terpineol	C ₁₀ H ₁₈ O	1188	1191	0,9	-	-	-	-	1191	0,6	MS, RI
citronellol	C ₁₀ H ₂₀ O	1225	1234	0,7	-	-	-	-	-	-	MS, RI
β-citral (neral)	C ₁₀ H ₁₆ O	1238	1245	5,0	-	-	-	-	-	-	MS, RI
geraniol	C ₁₀ H ₁₈ O	1252	1261	2,2	-	-	-	-	-	-	MS, RI
α-citral (geranial)	C ₁₀ H ₁₆ O	1267	1275	6,8	-	-	-	-	-	-	MS, RI
bornyl acetate	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	1285	1286	0,5	-	-	-	-	-	-	MS, RI
δ-elemene	C ₁₅ H ₂₄	1338	-	-	-	-	1339	1,9	-	-	MS, RI

Continued on next page

Table 5 continued

(1S,4R,5R)-1,3,3-trimethyl-2-oxabicyclo[2.2.2]octan-5-yl acetate	C ₁₂ H ₂₀ O ₃	1343Δ	-	-	-	-	-	-	1345	7,2	MS, RI
α-copaene	C ₁₅ H ₂₄	1376	1376	0,3	-	-	-	-	-	-	MS, RI
geranyl acetate	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	1381	1387	0,7	-	-	-	-	-	-	MS, RI
β-elemene	C ₁₅ H ₂₄	1390	1392	0,7	-	-	1392	6,0	-	-	MS, RI
caryophyllene	C ₁₅ H ₂₄	1419	-	-	1420	0,2	1420	0,5	1420	1,1	MS, RI
trans-α-bergamotene	C ₁₅ H ₂₄	1434	-	-	-	-	-	-	1438	1,5	MS, RI
γ-elemene	C ₁₅ H ₂₄	1436	-	-	-	-	1436	7,7	-	-	MS, RI
cis-β-farnesene	C ₁₅ H ₂₄	1442	1460	0,3	-	-	-	-	-	-	MS, RI
humulene	C ₁₅ H ₂₄	1454	-	-	-	-	1456	1,4	1456	4,1	MS, RI
β-trans-farnesene	C ₁₅ H ₂₄	1456	-	-	-	-	-	-	1460	5,8	MS, RI
alloaromadendrene	C ₁₅ H ₂₄	1460	1462	0,3	-	-	-	-	-	-	MS, RI
γ-murolene	C ₁₅ H ₂₄	1479	1478	0,4	-	-	-	-	-	-	MS, RI
germacrene D	C ₁₅ H ₂₄	1481	1483	0,9	-	-	1483	2,7	1483	0,6	MS, RI
α-curcumene	C ₁₅ H ₂₂	1480	1485	4,1	1485	1,1	-	-	-	-	MS, RI
β-selinene	C ₁₅ H ₂₄	1490	1494	0,6	-	-	1488	0,6	-	-	MS, RI
α-zingiberene	C ₁₅ H ₂₄	1493	1498	21,1	1497	1,7	-	-	-	-	MS, RI
α-amorphene	C ₁₅ H ₂₄	1484	1500	0,4	-	-	-	-	-	-	MS, RI
α-selinene	C ₁₅ H ₂₄	1498	-	-	-	-	1497	0,5	-	-	MS, RI
curzerene	C ₁₅ H ₂₀ O	1499	-	-	-	-	1501	38,0	-	-	MS, RI
pentadecane	C ₁₅ H ₃₂	1500	-	-	-	-	-	-	1500	0,2	MS, RI
β-bisabolene	C ₁₅ H ₂₄	1505	1511	7,2	1512	0,2	-	-	1512	2,5	MS, RI
α-bulnesene	C ₁₅ H ₂₄	1509	-	-	-	-	1508	0,3	-	-	MS, RI
γ-cadinene	C ₁₅ H ₂₆	1513	1515	0,7	-	-	-	-	-	-	MS, RI
7-epi-α-Selinene	C ₁₅ H ₂₄	1522	1522	0,5	-	-	-	-	-	-	MS, RI
β-sesquiphellandrene	C ₁₅ H ₂₄	1522	1530	8,2	1529	1,6	-	-	1529	1,8	MS, RI
bisabolene	C ₁₅ H ₂₄	1531	1538	0,4	1538	0,2	-	-	1538	1,2	MS, RI
elemol	C ₁₅ H ₂₆ O	1549	1556	0,6	-	-	-	-	-	-	MS, RI

Continued on next page

Table 5 continued

germacrene B	C ₁₅ H ₂₄	1561	1564	0,4	-	-	1565	16,5	-	-	MS, RI
trans-nerolidol	C ₁₅ H ₂₆ O	1563	1570	0,6	-	-	-	-	-	-	MS, RI
trans-sesquibabinene hydrate	C ₁₅ H ₂₆ O	1579	1594	0,4	-	-	-	-	-	-	MS, RI
ar-tumerol	C ₁₅ H ₂₂ O	1583	-	-	1586	0,6	-	-	-	-	MS, RI
caryophyllene oxide	C ₁₅ H ₂₄ O	1583	-	-	-	-	-	-	1589	0,6	MS, RI
isoaromadendrene epoxide	C ₁₅ H ₂₄ O	1590Δ	-	-	-	-	-	-	1604	1,5	MS, RI
epicurzerenone	C ₁₅ H ₁₈ O	1606	-	-	-	-	1610	2,3	-	-	MS, RI
zingiberenol	C ₁₅ H ₂₆ O	1606*	1619	0,7	-	-	-	-	-	-	MS, RI
humulene epoxide 2	C ₁₅ H ₂₄ O	1608	-	-	-	-	-	-	1616	1,0	MS, RI
isospathulenol	C ₁₅ H ₂₄ O	1628+	-	-	-	-	1637	1,1	-	-	MS, RI
γ-eudesmol	C ₁₅ H ₂₆ O	1632	1628	0,3	-	-	-	-	-	-	MS, RI
cubenol	C ₁₅ H ₂₆ O	1646	1637	1,4	-	-	-	-	-	-	MS, RI
β-eudesmol	C ₁₅ H ₂₆ O	1650	1660	0,6	-	-	-	-	-	-	MS, RI
pogostol	C ₁₅ H ₂₆ O	1653	-	-	-	-	1650	1,9	-	-	MS, RI
α-eudesmol	C ₁₅ H ₂₆ O	1653	1663	0,8	-	-	-	-	-	-	MS, RI
α-cadinol	C ₁₅ H ₂₆ O	1654	-	-	-	-	-	-	1663	1,2	MS, RI
ar-turmerone	C ₁₅ H ₂₀ O	1669	-	-	1679	49,1	-	-	-	-	MS, RI
α-santalol	C ₁₅ H ₂₄ O	1675	-	-	-	-	1670	2,5	-	-	MS, RI
α-bisabolol	C ₁₅ H ₂₆ O	1685	-	-	-	-	-	-	1693	0,4	MS, RI
α-trans-bergamotenol	C ₁₅ H ₂₄	1690	-	-	-	-	-	-	1700	0,6	MS, RI
germacron	C ₁₅ H ₂₂ O	1693	-	-	-	-	1706	4,6	-	-	MS, RI
β-turmerone	C ₁₅ H ₂₂ O	1708#	-	-	1711	21,9	-	-	-	-	MS, RI
α-atlantone	C ₁₅ H ₂₂ O	1718	-	-	1727	1,1	-	-	-	-	MS, RI
zerumbone	C ₁₅ H ₂₂ O	1733	-	-	-	-	-	-	1750	19,2	MS, RI
(6R,7R)-bisabolone	C ₁₅ H ₂₄ O	1742	-	-	1759	1,1	-	-	-	-	MS, RI
(E)-atlantone	C ₁₅ H ₂₂ O	1778	-	-	1787	0,9	-	-	-	-	MS, RI
trans-2-trans-6-farnesyl acetate	C ₁₇ H ₂₈ O ₂	1846	-	-	-	-	-	-	1849	1,1	MS, RI
Tổng				99,5		89,9		92,8		97,9	
Monoterpene				46,4		10,2		4,3		46,3	

Continued on next page

Table 5 continued

Sesquiterpene	51,9	79,7	88,5	43,3
Thành phần khác	1,2	0,0	0,0	8,3

MI (Method of Identification): Phương pháp định danh; MS (Mass spectroscopy): Khối phổ; RI (Retention Index): Chỉ số lưu Kovats; RIC chỉ số lưu Kovats được tính trong nghiên cứu này và so sánh với RIL chỉ số lưu đã được báo cáo bởi Adams (2017)³², Δ NIST (2017), * Singh et al. (2008)⁷⁵, + Talebi et al. (2021)⁷⁶, và # Stanojević et al. (2015)⁶⁰; - không có.

KẾT LUẬN

Tinh dầu thân rễ cây gừng (*Z. officinale*), nghệ đen (*C. zedoaria*), nghệ vàng (*C. longa*) và riềng (*A. officinarum*) đều có hoạt tính kháng *H. pylori* theo các nồng độ khảo sát. Tinh dầu gừng biểu hiện hoạt tính ức chế tăng trưởng mạnh lên *H. pylori*, và có khả năng ức chế hoạt động của urease được sinh ra bởi vi khuẩn này. Tinh dầu từ thân rễ gừng có chứa các thành phần chính có tiềm năng kháng khuẩn như α -zingiberene, camphene, β -sesquiphellandrene, β -bisabolene, α -citral, eucalyptol và β -citral. Các nghiên cứu tiếp theo cần được thực hiện để có thể sử dụng tinh dầu gừng trong phòng ngừa và điều trị sự nhiễm khuẩn *H. pylori*.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Thủ Dầu Một, tỉnh Bình Dương trong đề tài mã số DT.22.2-012. Tác giả xin chân thành cảm ơn Cơ quan đã hỗ trợ và các cộng tác viên tham gia thực hiện nghiên cứu này.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

MBC: Nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (*Minimum bactericidal concentration*)

MIC: Nồng độ ức chế tối thiểu (*Minimum inhibitory concentration*)

IC₅₀: Nồng độ ức chế 50% hoạt tính enzyme (*Half maximal inhibitory concentration*)

GC-MS: Sắc ký khí ghép khối phổ (Gas Chromatography-Mass Spectrometry)

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm nghiên cứu cam kết bài báo trên không sao chép, không đăng ở bất kỳ nơi nào và chịu mọi trách nhiệm về nội dung bài báo, tính chính xác trong các trích dẫn, đảm bảo tính hợp pháp. Nhóm nghiên cứu cam kết không mâu thuẫn quyền lợi và nghĩa vụ của các thành viên trong nhóm tác giả từ lúc gửi bài báo Tạp chí đến thời gian về sau.

ĐÓNG GÓP CỦA TỪNG TÁC GIẢ

Trần Thanh Hùng: Thu mẫu thực vật, thử nghiệm hoạt tính của 4 tinh dầu thực vật lên *H. pylori*, thực hiện các thí nghiệm và viết mở đầu, phương pháp, và kết quả cho các Bảng 2 và Bảng 3.

Lương Thị Mỹ Ngân : Thiết kế và sắp xếp các thí nghiệm cho bài báo. Đọc kết quả GC-MS tinh dầu từ thân rễ cây gừng được thu ở Bình Phước, viết so sánh với các kết quả nghiên cứu khác về tinh dầu gừng và thiết kế Bảng 5.

Bùi Văn Lê: Cho ý tưởng và góp ý cho việc thực hiện các thí nghiệm, chỉnh sửa các Bảng biểu và Hình ảnh cho từng thí nghiệm.

Trần Trung Hiếu: Thiết kế và sắp xếp các thí nghiệm cho bài báo. Thiết kế Bảng 4 và Hình 1 ghi nhận và so sánh IC₅₀ từ các số liệu phần trăm ức chế hoạt tính enzyme *H. pylori*-urease của 4 loại tinh dầu. Viết phần tóm tắt, thảo luận và kết luận, nhận xét và chỉnh sửa cho toàn bộ bản thảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Montecucco C, Rappuoli R. Living dangerously: how *Helicobacter pylori* survives in the human stomach. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. 2001;2(6):457-66;PMID: 11389469. Available from: <https://doi.org/10.1038/35073084>.
2. Zamani M, Ebrahimitabar F, Zamani V, Miller W, Alizadeh-Navaei R, Shokri-Shirvani J. Systematic review with meta-analysis: the worldwide prevalence of *Helicobacter pylori* infection. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. 2018;47(7):868-76;PMID: 29430669. Available from: <https://doi.org/10.1111/apt.14561>.
3. Nguyen TL, Uchida T, Tsukamoto Y, Trinh DT, Ta L, Mai BH. *Helicobacter pylori* infection and gastroduodenal diseases in Vietnam: a cross-sectional, hospital-based study. *BMC Gastroenterology*. 2010;10(1):1-7;PMID: 20920280. Available from: <https://doi.org/10.1186/1471-230X-10-114>.
4. Negrei C, Boda D. The Mechanisms of action and resistance to fluoroquinolone in *Helicobacter pylori* Infection. *Trends in Helicobacter pylori Infection*, Roesler BM editor. IntechOpen. 2014:349;Available from: <https://doi.org/10.5772/57081>.
5. Rimbara E, Fischbach LA, Graham DY. Optimal therapy for *Helicobacter pylori* infections. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 2011;8(2):79-88;PMID: 21293508. Available from: <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2010.210>.
6. Binh TT, Shiota S, Nguyen LT, Ho DD, Hoang HH, Ta L. The incidence of primary antibiotic resistance of *Helicobacter pylori* in Vietnam. *Journal of Clinical Gastroenterology*. 2013;47(3):233;PMID: 23090037. Available from: <https://doi.org/10.1097/MCG.0b013e3182676e2b>.
7. De Francesco V, Giorgio F, Hassan C, Manes G, Vannella L, Panella C. Worldwide *H. pylori* antibiotic resistance: a systematic. *Journal of Gastrointestinal and Liver Diseases*. 2010;19(4):409-14.
8. Frenck Jr RW, Clemens J. *Helicobacter* in the developing world. *Microbes and Infection*. 2003;5(8):705-13;PMID: 12814771. Available from: [https://doi.org/10.1016/S1286-4579\(03\)00112-6](https://doi.org/10.1016/S1286-4579(03)00112-6).
9. Phan TN, Santona A, Tran TNH, Cappuccinelli P, Rubino S, Paglietti B. High rate of levofloxacin resistance in a background of clarithromycin-and metronidazole-resistant *Helicobacter pylori* in Vietnam. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 2015;45(3):244-8;PMID: 25499186. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2014.10.019>.
10. Quek C, Pham ST, Tran KT, Pham BT, Huynh LV, Luu NB. Antimicrobial susceptibility and clarithromycin resistance patterns of *Helicobacter pylori* clinical isolates in Vietnam. *F1000Research*. 2016;5;PMID: 27583131. Available from: <https://doi.org/10.12688/f1000research.8239.1>.
11. Ali SM, Khan AA, Ahmed I, Musaddiq M, Ahmed KS, Polasa H. Antimicrobial activities of Eugenol and Cinnamaldehyde against the human gastric pathogen *Helicobacter pylori*. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 2005;4(1):1-7;PMID: 16371157. Available from: <https://doi.org/10.1186/1476-0711-4-20>.
12. Bonifácio BV, dos Santos Ramos MA, Da Silva PB, Bauab TM. Antimicrobial activity of natural products against *Helicobacter pylori*: a review. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 2014;13(1):1-10;PMID: 25406585. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12941-014-0054-0>.

13. Ohno T, Kita M, Yamaoka Y, Imamura S, Yamamoto T, Mitsufuji S. Antimicrobial activity of essential oils against *Helicobacter pylori*. *Helicobacter*. 2003;8(3):207-15; PMID: 12752733. Available from: <https://doi.org/10.1046/j.1523-5378.2003.00146.x>.
14. Ruiz-Rico M, Moreno Y, Barat JM. In vitro antimicrobial activity of immobilised essential oil components against *Helicobacter pylori*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2020;36(1):1-9; PMID: 31832784. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11274-019-2782-y>.
15. Korona-Glowniak I, Glowniak-Lipa A, Ludwiczuk A, Baj T, Malm A. The in vitro activity of essential oils against *Helicobacter pylori* growth and urease activity. *Molecules*. 2020;25(3):586; PMID: 32013183. Available from: <https://doi.org/10.3390/molecules25030586>.
16. Xu Y, Lian D, Chen Y, Cai Y, Zheng Y, Fan P. In vitro and in vivo antibacterial activities of patchouli alcohol, a naturally occurring tricyclic sesquiterpene, against *Helicobacter pylori* infection. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 2017;61(6):e00122-17; PMID: 28320722. Available from: <https://doi.org/10.1128/AAC.00122-17>.
17. Harmati M, Gyukity-Sebestyen E, Dobra G, Terhes G, Urban E, Decsi G. Binary mixture of *Satureja hortensis* and *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* essential oils: in vivo therapeutic efficiency against *Helicobacter pylori* infection. *Helicobacter*. 2017;22(2):e12350; PMID: 27578489. Available from: <https://doi.org/10.1111/hel.12350>.
18. Li Al, Ni Ww, Zhang Qm, Li Y, Zhang X, Wu Hy. Effect of cinnamon essential oil on gut microbiota in the mouse model of dextran sodium sulfate-induced colitis. *Microbiology and Immunology*. 2020;64(1):23-32; PMID: 31595527. Available from: <https://doi.org/10.1111/1348-0421.12749>.
19. Jung DH, Park MH, Kim CJ, Lee JY, Keum CY, Kim IS. Effect of β -caryophyllene from Cloves extract on *Helicobacter pylori* Eradication in Mouse Model. *Nutrients*. 2020;12(4):1000; PMID: 32260414. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu12041000>.
20. Luong TMN. Antiviral and antimicrobial activities of *Paeonia lactiflora* root constituents and structurally related compounds against human rhinovirus and gastrointestinal bacteria. PhD thesis, Seoul National University; 2013;.
21. Woo HJ, Yang JY, Lee MH, Kim HW, Kwon HJ, Park M. Inhibitory effects of β -caryophyllene on *Helicobacter pylori* infection in vitro and in vivo. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(3):1008; PMID: 32028744. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms21031008>.
22. Hung TT, Quyen QTH, Ngan LTM, Lan NTM, Hieu TT. Anti-*Helicobacter pylori* activity of essential oil from *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. The 1st International conference on microbiology and one health; 2018; VNUHCM-University of Science;.
23. Hung TT, Trang PT, Viet H, Lan NTM, Ngan LTM, Hieu TT. In vitro antimicrobial activity of hydrosol from *Litsea cubeba* (Lour.) Pers. against *Helicobacter pylori* and *Candida albicans*. *Biomedical Research and Therapy*. 2020;7(6):3819-28; Available from: <https://doi.org/10.15419/bmrat.v7i6.610>.
24. Ngan LTM, Hùng TT, Thư TM, Hiếu TT. Khảo sát hoạt tính kháng *Helicobacter pylori* và ức chế H. pylori-urease của cao chiết và tinh dầu lá ổi *Psidium guajava* L. Hội nghị Công nghệ sinh học toàn quốc; 2018; Viện Công nghệ sinh học Việt Nam, Hà Nội;.
25. Tran Trung H, Truong Thi Huynh H, Nguyen Thi Thuy L, Nguyen Van Minh H, Thi Nguyen M-N, Luong Thi MN. Growth-inhibiting, bactericidal, antibiofilm, and urease inhibitory activities of *Hibiscus rosa sinensis* L. flower constituents toward antibiotic sensitive-and resistant-strains of *Helicobacter pylori*. *ACS Omega*. 2020;5(32):20080-9; PMID: 32832762. Available from: <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c01640>.
26. Chi VV. Từ điển cây thuốc Việt Nam: NXB Y học; 2012;.
27. Hộ PH. Cây cỏ Việt Nam: NXB Trẻ; 2003;.
28. Lợi ĐT. Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam: NXB Y học; 2004;.
29. Indrayan A, Garg S, Rathi A, Sharma V. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Alpinia officinarum* rhizome. *Indian Journal of Chemistry*. 2007;46B:2060-2063;.
30. Lai EY, Chyau C-C, Mau J-L, Chen C-C, Lai Y-J, Shih C-F. Antimicrobial activity and cytotoxicity of the essential oil of *Curcuma zedoaria*. *The American Journal of Chinese Medicine*. 2004;32(02):281-90; PMID: 15315265. Available from: <https://doi.org/10.1142/S0192415X0400193X>.
31. Norajit K, Loahakunjit N, Kerdchoechuen O. Antibacterial effect of five Zingiberaceae essential oils. *Molecules*. 2007;12(8):2047-60; PMID: 17960105. Available from: <https://doi.org/10.3390/12082047>.
32. Adams RP. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. 5 online ed. Gruver, TX USA: Texensis Publishing; 2017;.
33. Ngan LTM, Dung PP, Nhi NVT, Hoang NVM, Hieu TT. Antibacterial activity of ethanolic extracts of some Vietnamese medicinal plants against *Helicobacter pylori*. AIP Conference Proceedings; 2017;1878:020030; Available from: <https://doi.org/10.1063/1.5000198>.
34. Ngan LTM, Moon J-K, Shibamoto T, Ahn Y-J. Growth-inhibiting, bactericidal, and urease inhibitory effects of *Paeonia lactiflora* root constituents and related compounds on antibiotic-susceptible and-resistant strains of *Helicobacter pylori*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2012;60(36):9062-73; PMID: 22891951. Available from: <https://doi.org/10.1021/jf3035034>.
35. Bower CE, Holm-Hansen T. A salicylate-hypochlorite method for determining ammonia in seawater. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 1980;37(5):794-8; Available from: <https://doi.org/10.1139/f80-106>.
36. Ngan LTM, Moon J-K, Kim J-H, Shibamoto T, Ahn Y-J. Growth-inhibiting effects of *Paeonia lactiflora* root steam distillate constituents and structurally related compounds on human intestinal bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2012;28(4):1575-83; PMID: 22805939. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11274-011-0961-6>.
37. Schmidt E. Production of essential oils. *Handbook of essential oils*: CRC Press; 2010. p. 83-120; Available from: <https://doi.org/10.1201/9781420063165-c4>.
38. Garg S, Bansal R, Gupta M, Kumar S. Variation in the rhizome essential oil and curcumin contents and oil quality in the land races of turmeric *Curcuma longa* of North Indian plains. *Flavour and Fragrance Journal*. 1999;14(5):315-8; Available from: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1026\(199909/10\)14:5<315::AID-FFJ838>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1026(199909/10)14:5<315::AID-FFJ838>3.0.CO;2-U).
39. Danh LT, Tuấn NT, Huỳnh BTC, Trang HNT, Nhị NT. Thành phần hóa học, hoạt tính kháng oxy hóa, kháng nấm và kháng khuẩn của tinh dầu nghệ vàng (*Curcuma longa* L.). *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*. 2018;344:64-70;.
40. Purkayastha J, Nath SC, Klinkby N. Essential oil of the rhizome of *Curcuma zedoaria* (Christm.) Rose. native to Northeast India. *Journal of Essential Oil Research*. 2006;18(2):154-5; Available from: <https://doi.org/10.1080/10412905.2006.9699050>.
41. Syamsir DR, Sivasothy Y, Hazni H, Abdul Malek SN, Nagoor NH, Ibrahim H. Chemical constituents and evaluation of cytotoxic activities of *Curcuma zedoaria* (Christm.) roscoe oils from Malaysia and Indonesia. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. 2017;20(4):972-82; Available from: <https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1362997>.
42. El-Ghorab AH, Nauman M, Anjum FM, Hussain S, Nadeem M. A comparative study on chemical composition and antioxidant activity of ginger (*Zingiber officinale*) and cumin (*Cuminum cyminum*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2010;58(14):8231-7; PMID: 20590154. Available from: <https://doi.org/10.1021/jf101202x>.
43. Ferreira FMD, Hirooka EY, Ferreira FD, Silva MV, Mossini SAG, Machinski Jr M. Effect of *Zingiber officinale* Roscoe essential oil in fungus control and deoxyvalenol production of *Fusarium graminearum* Schwabe in vitro. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 2018;35(11):2168-74; PMID:

30281407. Available from: <https://doi.org/10.1080/19440049.2018.1520397>.
44. Hiến LTB, Quý LTM, Thủy NLL, Hoài NT. Nghiên cứu quy trình chiết xuất, thành phần hóa học và tác dụng kháng khuẩn của tinh dầu gừng ở Thừa Thiên Huế. Tạp chí Y Dược học - Trường Đại học Y Dược Huế. 2018;8(3):24-30;.
 45. Raina AP, Verma S, Abraham Z. Volatile constituents of essential oils isolated from *Alpinia galanga* Willd.(L.) and *A. officinarum* Hance rhizomes from North East India. Journal of Essential Oil Research. 2014;26(1):24-8;Available from: <https://doi.org/10.1080/10412905.2013.822430>.
 46. Zhang L, Pan C, Ou Z, Liang X, Shi Y, Chi L. Chemical profiling and bioactivity of essential oils from *Alpinia officinarum* Hance from ten localities in China. Industrial Crops and Products. 2020;153:112583;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112583>.
 47. French GL. Bactericidal agents in the treatment of MRSA infections, the potential role of daptomycin. Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 2006;58(6):1107-17;PMID: 17040922. Available from: <https://doi.org/10.1093/jac/dkl393>.
 48. Balaji S, Chempakam B. Anti-bacterial effect of essential oils extracted from selected spices of Zingiberaceae. The Natural Products Journal. 2018;8(1):70-6;Available from: <https://doi.org/10.2174/2210315507666171004161356>.
 49. Irayanti NMA, Yadnya-Putra AGR. A narrative review of zingiberaceae family as antibacterial agent for traditional medication based on balinese local wisdom. Journal of Pharmaceutical Science and Application. 2020;2(2):66-76;.
 50. Belagihalli SM, Dharmesh SM. Anti-Helicobacter pylori, proton pump inhibitory and antioxidant properties of selected dietary/medicinal plants. International Journal of Phytomedicine. 2012;4(4):573;.
 51. Lee H-B, Lee H-K, Kim J-R, Ahn Y-J. Anti-Helicobacter pylori diarylheptanoid identified in the rhizome of *Alpinia officinarum*. Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry. 2009;52(4):367-70;Available from: <https://doi.org/10.3839/jksabc.2009.065>.
 52. Attari VE, Somi MH, Jafarabadi MA, Ostadrahimi A, Moadab S-Y, Lotfi N. The gastro-protective effect of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) in *Helicobacter pylori* positive functional dyspepsia. Advanced Pharmaceutical Bulletin. 2019;9(2):321;PMID: 31380260. Available from: <https://doi.org/10.15171/apb.2019.038>.
 53. Chaichanawongsaraj N, Amonycharoen S, Pattiyathane P, Vilaichone R-k, Poovorawan Y. Anti-Helicobacter pylori and anti-intestinalization activities of Thai folk remedies used to treat gastric ailments. Journal of Medicinal Plants Research. 2012;6(8):1389-93;Available from: <https://doi.org/10.5897/JMPR10.552>.
 54. Sachs G, Weeks DL, Wen Y, Marcus EA, Scott DR, Melchers K. Acid acclimation by *Helicobacter pylori*. Physiology. 2005;PMID: 16287992. Available from: <https://doi.org/10.1152/physiol.00032.2005>.
 55. Follmer C. Ureasas as a target for the treatment of gastric and urinary infections. Journal of Clinical Pathology. 2010;63(5):424-30;PMID: 20418234. Available from: <https://doi.org/10.1136/jcp.2009.072595>.
 56. Kafarski P, Talma M. Recent advances in design of new urease inhibitors: A review. Journal of Advanced Research. 2018;13:101-12;PMID: 30094085. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jare.2018.01.007>.
 57. Yu XD, Xie JH, Wang YH, Li YC, Mo ZZ, Zheng YF. Selective antibacterial activity of patchouli alcohol against *Helicobacter pylori* based on inhibition of urease. Phytotherapy Research. 2015;29(1):67-72;PMID: 25243578. Available from: <https://doi.org/10.1002/ptr.5227>.
 58. Singh G, Kapoor I, Singh P, de Heluani CS, de Lampasona MP, Catalan CA. Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zingiber officinale*. Food and Chemical Toxicology. 2008;46(10):3295-302;PMID: 18706468. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.07.017>.
 59. Höferl M, Stoilova I, Wanner J, Schmidt E, Jirovetz L, Trifonova D.. Composition and comprehensive antioxidant activity of ginger (*Zingiber officinale*) essential oil from Ecuador. Natural Product Communications. 2015;10(6):1934578X1501000672;Available from: <https://doi.org/10.1177/1934578X1501000672>.
 60. Stanojević JS, Stanojević LP, Cvetković DJ, Danilović BR. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of the turmeric essential oil (*Curcuma longa* L.). Advanced Technologies. 2015;4(2):19-25;Available from: <https://doi.org/10.5937/savteh1502019S>.
 61. Awasthi PK, Dixit SC. Chemical composition of *Curcuma longa* leaves and rhizome oil from the plains of Northern India. Journal of Young Pharmacists. 2009;1(4):312;Available from: <https://doi.org/10.4103/0975-1483.59319>.
 62. Dosoky NS, Satyal P, Setzer WN. Variations in the volatile compositions of *Curcuma* species. Foods. 2019;8(2):53;PMID: 30717336. Available from: <https://doi.org/10.3390/foods8020053>.
 63. Indrayan AK, Garg SN, Rathi AK, Sharma V. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Alpinia officinarum* rhizome. Indian Journal of Chemistry. 2007;46B:2060-2063;.
 64. Zhang J, Dou J, Zhang S, Liang Q, Meng Q. Chemical composition and antioxidant properties of the essential oil and methanol extracts of rhizoma *Alpinia officinarum* from China in vitro. African Journal of Biotechnology. 2010;9(28);.
 65. Bergonzelli GE, Donnicola D, Porta N, Corthésy-Theulaz IE. Essential oils as components of a diet-based approach to management of *Helicobacter* infection. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 2003;47(10):3240-6;PMID: 14506036. Available from: <https://doi.org/10.1128/AAC.47.10.3240-3246.2003>.
 66. Sharma PK, Singh V, Ali M. Chemical composition and antimicrobial activity of fresh rhizome essential oil of *Zingiber officinale* Roscoe. Pharmacognosy Journal. 2016;8(3);Available from: <https://doi.org/10.5530/pj.2016.3.3>.
 67. Onawunmi GO, Yisak W-A, Ogunlana E. Antibacterial constituents in the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. Journal of Ethnopharmacology. 1984;12(3):279-86;PMID: 6442749. Available from: [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(84\)90057-6](https://doi.org/10.1016/0378-8741(84)90057-6).
 68. Villa-Ruano N, Becerra-Martínez E, Cruz-Durán R, Zarate-Reyes JA, Landeta-Cortés G, Romero-Arenas O. Volatile profiling, insecticidal, antibacterial and antiproliferative properties of the essential oils of *Bursaria glabrifolia* leaves. Chemistry & Biodiversity. 2018;15(11):e1800354;PMID: 30187618. Available from: <https://doi.org/10.1002/cbdv.201800354>.
 69. Kalpoutzakis E, Aligiannis N, Mentis A, Mitaku S, Charvala C. Composition of the essential oil of two *Nepeta* species and in vitro evaluation of their activity against *Helicobacter pylori*. Planta Medica. 2001;67(09):880-3;PMID: 11745033. Available from: <https://doi.org/10.1055/s-2001-18851>.
 70. Marliyana SD, Wibowo FR, Wartono MW, Munasah G. Evaluation of antibacterial activity of sesquiterpene Ar-Turmerone from *Curcuma soloensis* Val. rhizomes. InIOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2019 Sep 1 (Vol. 578, No. 1, p. 012060). IOP Publishing;Available from: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/578/1/012060>.
 71. Saeed MA, Sabir AW. Antibacterial activities of some constituents from oleo-gum-resin of *Commiphora mukul*. Fitoterapia. 2004; 75(2):204-8;PMID: 15030926. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2003.12.003>.
 72. Al-Amin N, Siddiqui MA, Ruma SA, Mustafa N, Hossain CF. Antimicrobial activity of the crude extract, fractions and isolation of zerumbone from the rhizomes of *Zingiber roseum*. Journal of Research in Pharmacy. 2019 Jul 1;23(3):559-66;Available from: <https://doi.org/10.12991/jrp.2019.163>.
 73. Hamzah HA, Hertiani TR, Pratiwi SU, Nuryastuti TI, Gani AP. Antibiofilm studies of zerumbone against polymicrobial biofilms of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Candida albicans*. Int J Pharm Res.

- 2020 Jun;12:1307-4;Available from: <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.SP1.211>.
74. Woo HJ, Lee MH, Yang JY, Kwon HJ, Yeon MJ, Kim DH, Moon C, Park M, Kim SH, Kim JB. Evaluation of urease inhibition activity of zerumbone in vitro. *Microbiology and Biotechnology Letters*. 2017;45(3):265-70;Available from: <https://doi.org/10.4014/mbl.1708.08002>.
75. Singh G, Kapoor IP, Singh P, de Heluani CS, de Lampasona MP, Catalan CA. Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zingiber officinale*. *Food and chemical toxicology*. 2008;46(10):3295-302;PMID: 18706468. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.07.017>.
76. Talebi SM, Behzadpour S, Yadegari P, Ghorbanpour M. Tri-chome structures and characterization of essential oil constituents in Iranian populations of *Salvia limbata* CA Meyer. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*. 2021;45(1):41-54;Available from: <https://doi.org/10.1007/s40995-020-01017-9>.

Anti-*Helicobacter pylori* activities of essential oils extracted from rhizomes of four species of Zingiberaceae family

Tran Thanh Hung^{1,2}, Luong Thi My Ngan², Bui Van Le², Tran Trung Hieu^{2,*}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Essential oils (EOs) with a wide spectrum of antibacterial activities have been suggested as potent alternative sources for controlling multidrug-resistant bacteria. This paper presented the evaluation of the anti-*H. pylori* activity of EOs from rhizomes of *Zingiber officinale*, *Curcuma zedoaria*, *Curcuma longa* and *Alpinia officinarum*. The EOs, obtained by steam distillation method, were evaluated by their minimal inhibitory concentration (MIC), minimal bactericidal concentration (MBC), and 50% inhibitory concentration (IC₅₀) of *Helicobacter pylori*-urease activity. The results indicated that the *Z. officinale* EO exhibited a strong antimicrobial activity towards *H. pylori* with MIC and MBC values of 0.1 and 1.25 mg/mL, respectively. The *Z. officinale* EO also showed a strong inhibitory effect against *H. pylori*-urease in comparison with the three tested EOs, with an IC₅₀ value of 0.2 mg/mL and a complete inhibition at 4 mg/mL. The *Z. officinale* EO analyzed by GC-MS (gas chromatography-mass spectrometry) was rich in sesquiterpenes (51.9%) and possessed α -zingiberene (21.1%), camphene (12.2%), β -sesquiphellandrene (8.2%), β -bisabolene (7.2%), α -citral (6.8%), eucalyptol (6.3%) and β -citral (5.0%) as major components. Further studies need to be carried out in order to use the *Z. officinale* EO for the prevention and eradication of *H. pylori* infection.

Key words: antibacterial activity, essential oil, *Helicobacter pylori*, urease inhibition, *Zingiberaceae*, *Zingiber officinale*

¹Institute of Applied Technology, Thu Dau Mot University, Binh Duong province

²Faculty of Biology and Biotechnology, VNUHCM-University of Science, Ho Chi Minh City

Correspondence

Tran Trung Hieu, Faculty of Biology and Biotechnology, VNUHCM-University of Science, Ho Chi Minh City

Email: hieutt@hcmus.edu.vn

History

- Received: 15-01-2022
- Accepted: 21-12-2022
- Published: 15-1-2023

DOI : 10.32508/stdjns.v6i4.1160



Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Hung T T, Ngan L T M, Le B V, Hieu T T. **Anti-*Helicobacter pylori* activities of essential oils extracted from rhizomes of four species of Zingiberaceae family.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 2022, 6(4):2457-2471.