

Xác định loài, thành phần hóa thực vật của nấm Linh chi nhiệt đới (*Ganoderma tropicum*) có hoạt tính ức chế men chuyển

Mai Thành Chung, Đoàn Phước Cường, Trương Ngọc Bảo Trâm,
Ngô Ngọc Huyền Trân và Bùi Thanh Phong*
Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Linh chi (*Ganoderma*) là một chi thuộc họ Linh chi (*Ganodermataceae*) có nhiều ứng dụng trong y học. Linh chi nhiệt đới là loài phổ biến ở Việt Nam, có nhiều dược tính nhưng chưa được nghiên cứu nhiều. **Mục tiêu nghiên cứu:** Đề tài này được thực hiện nhằm xác định loài, thành phần hóa học và hoạt tính ức chế ACE của các cao chiết từ Linh chi nhiệt đới. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** *G. tropicum* được định danh và được chiết bằng cồn 96%, thu được cao cồn toàn phần (cao TP). Một phần cao TP được hòa tan với nước, sau đó chiết phân đoạn lần lượt với các dung môi là *n*-hexane, ethyl acetate, *n*-butanol thu được các cao chiết tương ứng. Bã dược liệu sau khi chiết cồn 96° sẽ được làm khô nhằm loại bỏ cồn còn sót lại và chiết bằng nước nóng, sau đó rửa dịch chiết nóng bằng cồn 96° để thu polysaccharide toàn phần. Tất cả các cao chiết được xác định thành phần hóa học. Các cao chiết và polysaccharide được xác định hoạt tính ức chế ACE. **Kết quả:** *G. tropicum* có chứa chủ yếu các hợp chất carotenoid, alkaloid, phytosterol, triterpenoid. Hoạt tính ức chế ACE của *G. tropicum* cao nhất là ở cao EA (IC_{50} là 61.2 $\mu\text{g/mL}$) và polysaccharide (IC_{50} là 63.37 $\mu\text{g/mL}$). **Kết luận:** Linh chi nhiệt đới có khả năng ức chế ACE, có thành phần hóa học chủ yếu gồm carotenoid, alkaloid, phytosterol, triterpenoid.

Từ khóa: Linh chi nhiệt đới, *Ganoderma tropicum*, Angiotensin converting enzyme

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Họ Linh chi (*Ganodermataceae*) từ lâu đã được sử dụng làm dược liệu ở Việt Nam và các nước trên thế giới. Các chế phẩm từ nấm Linh chi được sử dụng để hỗ trợ nhiều bệnh như gan, tiết niệu, tim mạch, ung thư, suy nhược cơ thể, tiểu đường, giảm đau, giải độc, giảm cholesterol, mất ngủ, loét dạ dày, tăng cường miễn dịch [1]. Họ *Ganodermataceae* bao gồm hơn 200 loài nấm phân bố chủ yếu ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới ở châu Á, châu Úc, châu Phi và châu Mỹ. *Ganoderma* là chi chính của *Ganodermataceae*. *Ganoderma* đã được sử dụng cho mục đích y học trong nhiều thế kỷ, đặc biệt là ở Trung Quốc, Nhật Bản và Hàn Quốc. Nấm Linh chi có chứa chủ yếu các hợp chất như triterpenes (chủ yếu là triterpenes loại lanostanoid), steroid, alkaloid, flavonoid, polysaccharide [1,2]. *Ganoderma tropicum* (Jungh.) Bres. là loài Linh chi hoang dã chính được phân bố ở vùng nhiệt đới của Trung Quốc, được sử dụng rộng rãi như một loại

thuốc bổ sung sức khỏe [2, 3]. *Ganoderma tropicum* có thể điều trị bệnh gan và còn được sử dụng như một chất bổ sung sức khỏe [2, 4]. Trong Dược điển Trung Quốc, *Ganoderma tropicum* được dùng thay thế cho *Ganoderma lucidum* và *Ganoderma sinensis* để điều trị bệnh tim mạch và viêm gan mãn tính [2, 4]. *G. tropicum* chứa 3 hợp chất lanostanoid triterpene có hoạt tính ức chế acetylcholinesterase (AChE) [2, 4]. *G. tropicum* mọc hoang trong rừng Nam Cát Tiên đã được chứng minh là có hoạt tính ức chế các tế bào ung thư như tế bào ung thư biểu mô KB, ung thư vú MCF-7 [4]. Cũng trong nghiên cứu trên, các tác giả đã phân lập được một dẫn xuất của acid ganoderic vốn là một chất ức chế tế bào ung thư mạnh.

Bệnh về tim mạch gây nhiều tổn thương cho cơ thể như xơ cứng động mạch, suy tim sung huyết, bệnh mạch vành, bệnh thận giai đoạn cuối, nhồi máu cơ tim, đột quỵ và nhất là tăng huyết áp vì làm gia tăng

Tác giả liên hệ: ThS. Bùi Thanh Phong
Email: phongbui0407@gmail.com

nguy cơ tử vong. Huyết áp được điều chỉnh chính bởi hệ thống renin-angiotensin (RAS). Angiotensin I (một dạng decapeptide không hoạt động) được sản xuất bằng cách phân cắt xúc tác bởi renin từ angiotensinogen; Angiotensin I tiếp tục được phân cắt thành Angiotensin II (octapeptide) bởi men chuyển Angiotensin I (ACE), Angiotensin II là một chất co mạch mạnh và ức chế bradykinin (bradykinin là chất làm giãn mạch) [5]. Chính vì vậy, việc ức chế men chuyển ACE giúp ngăn chặn sự hình thành Angiotensin-II là một cách trị tăng huyết áp. Vì thế, để điều trị bệnh tăng huyết có thể sử dụng thuốc ức chế ACE như perindopril, quinapril, enalapril, benazepril, captopril... Tuy nhiên, các thuốc trên vẫn có những tác dụng không mong muốn như ho khan (quinapril) rối loạn vị giác, giảm bạch cầu, phù mạch đe dọa tính mạng, ngứa, phát ban bóng nước, nổi mề đay, phát ban toàn thân khác, nhạy cảm với ánh sáng và rụng tóc (captopril), co thắt phế quản và tăng kali máu [6]. Các loài nấm Linh chi cũng được xác định có khả năng ức chế men chuyển và giảm huyết áp [1 - 3]. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng *G. lucidum* có thể ức chế men chuyển. *G. lucidum* với 2 thành phần chính là triterpenoid và polysaccharide có hoạt tính chống tăng huyết áp, đái tháo đường, ung thư [7].

Trong phương pháp phân loại thực vật bằng DNA, Phương pháp ITS (Internal transcribed spacer) cũng đã được sử dụng để xác định loài một số loại nấm ăn được, trong đó có *G. tropicum* [8]. Trong các lần khảo sát dược liệu ở rừng nhiệt đới Mã Đà nằm trong Khu Bảo tồn thiên nhiên - văn hóa Đồng Nai, nhóm nghiên cứu đã nhận thấy có sự hiện diện của loài *Ganoderma* có nhiều điểm tương đồng với *Ganoderma tropicum*. Sau khi phân loại bằng hình thái, việc phân loại bằng giải trình tự gen cũng như bước đầu khảo sát thành phần hóa học và tác dụng y học của loài nấm này. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm bước đầu xác định loài, thành phần hóa thực vật và hoạt tính chống tăng huyết áp *in vitro* của nấm *G. tropicum*.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Nấm *G. tropicum* mọc hoang trong vùng Mã Đà, mẫu nấm tươi được định danh hình thái và phân tích DNA. Những mẫu tươi còn lại sấy khô trong tủ sấy có đối lưu ở nhiệt độ dưới 40 °C.

Dược liệu được xay nhuyễn thành bột và lọc qua rây 250 đạt chuẩn để chuẩn bị chiết ngấm kiệt.

Angiotensin converting enzyme (ACE), Hippuryl histidyl leucine (HHL), captopril được mua từ Sigma. Các hóa chất khác đều có độ tinh khiết phù hợp để tiến hành nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thu mẫu, định danh

Phân tích hình thái loài: Các tai nấm tươi được dùng để phân tích cấu trúc đại thể và các tai nấm khô được dùng để phân tích cấu trúc vi thể. Phương pháp giải phẫu và phân tích được thực hiện theo Largent (1977) và cộng sự [9].

Định danh bằng phương pháp sinh học phân tử: DNA tổng số được tách chiết từ mẫu mô. Sử dụng cặp mồi ITS 1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') và ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') để khuếch đại đoạn ITS rDNA (Internal transcribed spacer regions of ribosomal DNA) [8]. Sản phẩm PCR được gửi giải trình tự tại Firstbase. Trình tự sau đó được xử lý và cắt bằng phần mềm ATGC (Genetix, Tokyo, Nhật Bản) sau đó Blast trên NCBI để xác định loài tương đồng.

Trình tự vùng ITS của mẫu nấm cùng các trình tự tham khảo từ cơ sở dữ liệu NCBI được sắp giống cột bằng phần mềm Aliview version 1.28 và chỉnh sửa thủ công. Sử dụng phần mềm MEGA X version 10.2.6 xây dựng cây phát sinh loài theo phương pháp Maximum Likelihood với bootstrap 1000 lần.

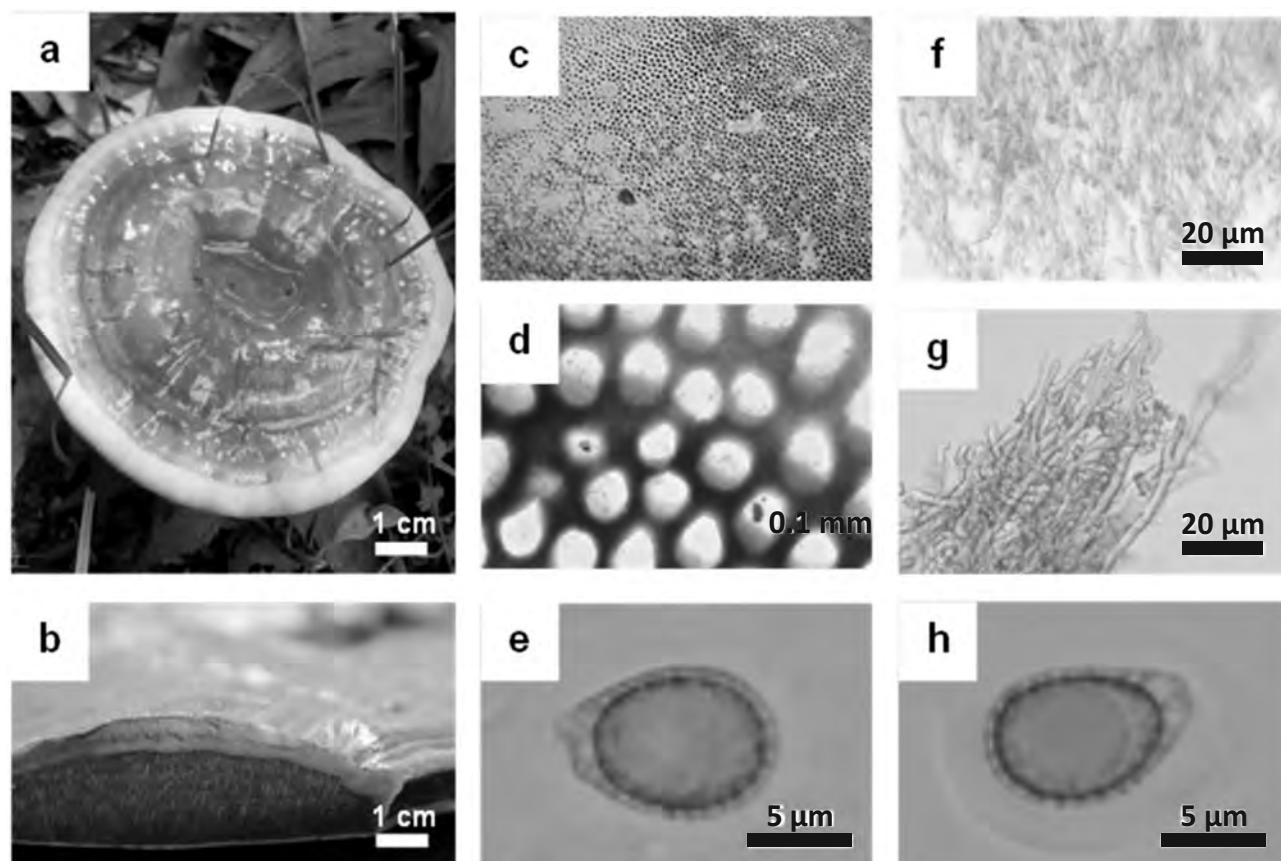
2.2.2. Chiết xuất cao và khảo sát thành phần hóa học

Chiết cao cồn tổng (cao TP) bằng cồn 96% và chiết các cao phân đoạn n-hexane (cao HE), ethyl acetate (cao EA), n-butanol (cao BU) và dịch nước còn lại (cao WA). Bã nấm sau khi chiết cao cồn tổng được chiết bằng nước nóng 100°C thu lấy polysaccharide (Hình 1). Dịch nước chứa polysaccharide được tủa cồn 96% nhằm thu nhận polysaccharide toàn phần (PST) [10].

Bột dược liệu, cao TP và các cao phân đoạn đều được định tính các hợp chất chính bằng các thuốc thử thông dụng như ether dầu hỏa, H₂SO₄ đặc (định tính carotenoid), dung dịch FeCl₃ (định tính phenolic), bột Mg, HCl đậm đặc (định tính flavonoid), phản ứng tạo bọt (saponin), thuốc thử Dragendoff (định tính alkaloid), thuốc thử gelatin

Thịt nấm: Đồng nhất, màu kem nhạt, dày đến 1.5 cm ở gần cuống nấm. **Ống nấm:** Dài 0.5 - 1.6 cm, màu nâu nhạt. **Lỗ:** Hình tròn đến gần tròn; có 5 - 6 lỗ trên mỗi mm; thành ống dày 50 - 94 μ m. **Bề mặt lỗ:** Màu kem nhạt đến xám nhạt; chuyển màu nâu khi chạm vào; có 4 - 5 lỗ trên mỗi mm. **Cuống nấm:** Đỉnh ở tâm; hình trụ, không đều, đôi khi phình ra ở đỉnh; dài 5 - 12 cm, ngang 1 - 2.2 cm. **Đảm:** Hình chùy, có 4 tiểu bính. **Bào tử đảm:** Hình

trứng cụt đầu, kích thước (8.8) 9 - 10 (10.6) x (5.2) 5.8 - 6.7 (6.9) μ m; Q = 1.44 - 1.6; có 2 vách, lớp vách ngoài trong suốt, lớp vách trong màu nâu với các tầng cột gỗ lên chạm vào vách ngoài. **Hệ sợi nấm:** Gồm 3 dạng, sợi cứng có thành dày không phân nhánh; sợi bền trong suốt, có thành mỏng, phân nhánh và sợi nguyên thủy có thành mỏng, trong suốt, phân nhánh, có mấu nổi (theo Hình 2).



Hình 2. Các đặc điểm hình thái nấm *Ganoderma tropicum*

a-mũ nấm; b-mô thịt và thụ tầng, c-bề mặt lỗ, d-lỗ, e,h-bào tử đảm; f-hệ sợi mô thịt, g-hệ sợi thụ tầng

3.1.2. Kết quả định danh dựa trên vùng ITS và phân tích phát sinh loài

Kết quả Blast trình tự vùng ITS của mẫu có độ

tương đồng cao với loài *Ganoderma tropicum* với độ bao phủ 99% và tỷ lệ tương đồng cao trên 99% (Bảng 1).

Bảng 1. Các loài tương đồng với mẫu *Ganoderma* sp.

Loài tương đồng	Độ bao phủ	E value	Tỷ lệ tương đồng	Mã genbank	Mã mẫu/chủng	TLTK
<i>Ganoderma tropicum</i>	99%	0.0	99.66%	JQ781880.1	Voucher Yuan3490	Cao và cộng sự, 2012 [12]
<i>Ganoderma tropicum</i>	99%	0.0	99.83%	EU021458.1	Voucher Dai 16434	Xing và cộng sự, 2018 [13]

Cây phát sinh loài được xây dựng từ trình tự ITS của mẫu nấm và bộ dữ liệu vùng trình tự ITS gồm 30 trình tự truy xuất từ Genbank (Bảng 2) với mẫu *Amauroderma floriformu* (Holotype URM83250) được chọn làm nhóm ngoại. Bộ dữ liệu được sắp giống cột dùng phần mềm Aliview version 1.28 và được hiệu chỉnh thủ công. Kết quả thu được bộ dữ

liệu với 574 ký tự. Mô hình tiến hoá tối ưu được phân tích bằng Models tích hợp trong Mega 11 version 11.0.13, cây phát sinh loài được xây dựng bằng phương pháp Maximum Likelihood dựa trên mô hình Kimura 2 yếu tố, phân phối Gamma. Giá trị bootstrap ủng hộ lớn hơn 70% được thể hiện trên gốc nhánh.

Bảng 2. Các trình tự tham khảo xây dựng cây phát sinh loài truy xuất từ cơ sở dữ liệu NCBI

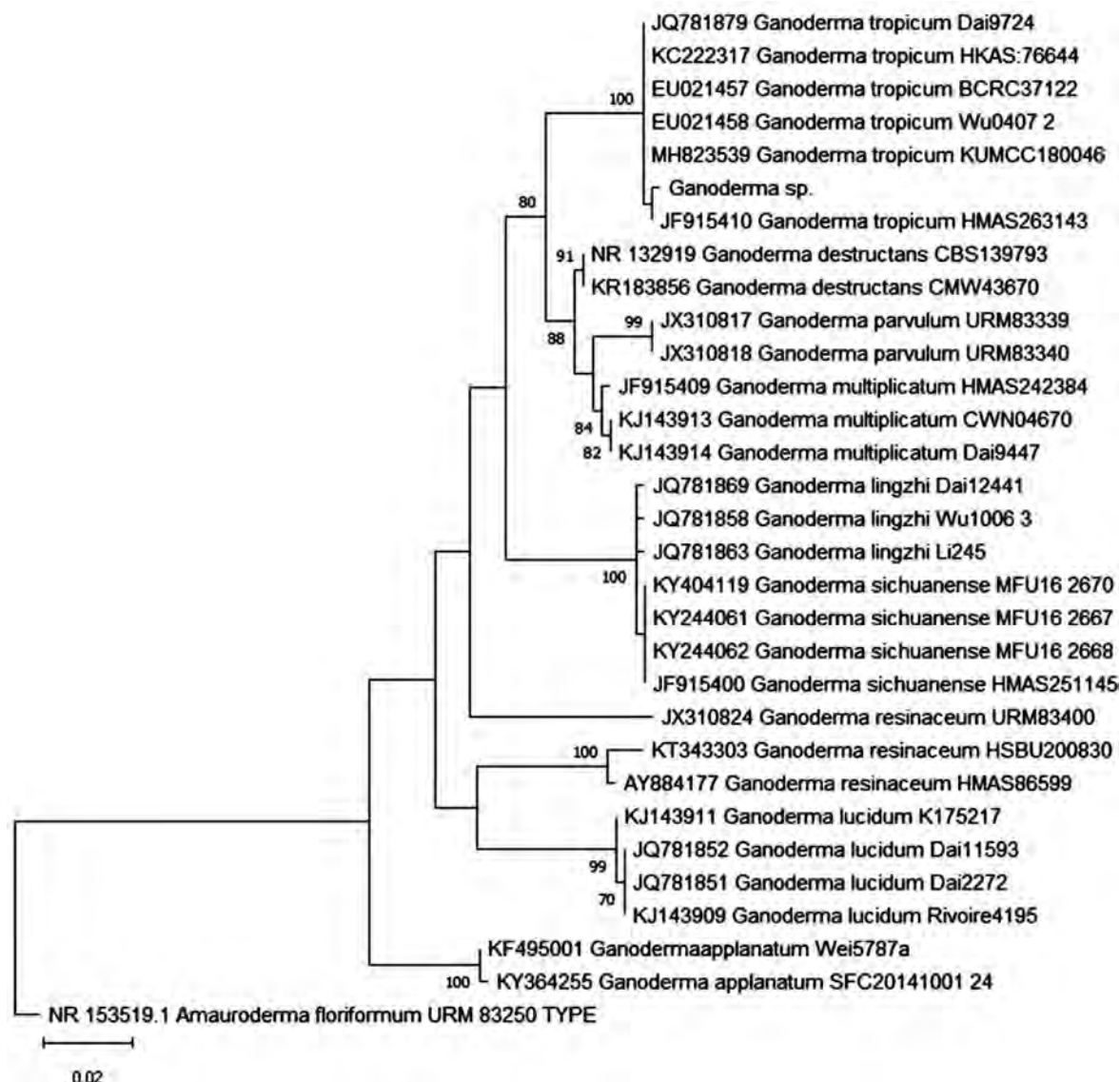
STT	Tên loài	Mã voucher/isolation	Mã số NCBI, accession number
1	<i>Ganoderma applanatum</i>	Wei 5787a	KF495001
2	<i>Ganoderma applanatum</i>	SFC20141001- 24	KY364255
3	<i>Ganoderma destructans</i>	CBS 139793	NR_132919
4	<i>Ganoderma destructans</i>	CMW 43670	KR183856
5	<i>Ganoderma lingzhi</i>	Dai12441	JQ781869
6	<i>Ganoderma lingzhi</i>	Li245	JQ781863
7	<i>Ganoderma lingzhi</i>	Wu 1006- 3	JQ781858
8	<i>Ganoderma lucidum</i>	K175217	KJ143911
9	<i>Ganoderma lucidum</i>	Dai11593	JQ781852
10	<i>Ganoderma lucidum</i>	Dai2272	JQ781851
11	<i>Ganoderma lucidum</i>	Rivoire 4195	KJ143909
12	<i>Ganoderma multiplicatum</i>	CWN 04670	KJ143913
13	<i>Ganoderma multiplicatum</i>	HMAS 242384	JF915409
14	<i>Ganoderma multiplicatum</i>	Dai 9447	KJ143914
15	<i>Ganoderma parvulum</i>	URM 83339	JX310817
16	<i>Ganoderma parvulum</i>	URM 83340	JX310818
17	<i>Ganoderma resinaceum</i>	URM 83400	JX310824
18	<i>Ganoderma resinaceum</i>	HSBU 200830	KT343303
19	<i>Ganoderma resinaceum</i>	HMAS 86599	AY884177
20	<i>Ganoderma sichuanense</i>	MFU16- 2670	KY404119
21	<i>Ganoderma sichuanense</i>	HMAS 251145	JF915400
22	<i>Ganoderma sichuanense</i>	MFU16- 2667	KY244061
23	<i>Ganoderma sichuanense</i>	MFU16- 2668	KY244062
24	<i>Ganoderma tropicum</i>	HKAS: 76644	KC222317
25	<i>Ganoderma tropicum</i>	Dai9724	JQ781879
26	<i>Ganoderma tropicum</i>	HMAS 263143	JF915410
27	<i>Ganoderma tropicum</i>	Wu 0407- 2	EU021458
28	<i>Ganoderma tropicum</i>	BCRC 37122	EU021457
29	<i>Ganoderma tropicum</i>	KUMCC 18- 0046	MH823539
30	<i>Amauroderma floriformum</i>	Holotype URM83250	NR_153519

Theo các nghiên cứu của Wang và cộng sự (2012) [14], Yang và Feng (2013) [15] chỉ ra rằng *G. tropicum* tạo thành một nhánh chị em với *G. multipileum*, *G. parvulum* và *G. destructans*. *Ganoderma tropicum* và *G. multipileum* cũng được chứng minh là nhóm chị em của *G. lingzhi* [14].

Điều này cho thấy sự phù hợp của phương pháp xây dựng cây phát sinh loài và sự tương đồng về kết quả nghiên cứu (Hình 3). Kết quả cây phát sinh loài thể hiện mối quan hệ giữa các loài thuộc chi *Ganoderma*. Mẫu nấm *Ganoderma* sp. xếp chung nhánh với các mẫu *Ganoderma tropicum* với giá trị

bootstrap ủng hộ cao. Mặc dù có mức độ biến đổi cao trong các đặc điểm hình thái của các mẫu vật *Ganoderma tropicum* được tìm thấy trên khắp thế

giới. Tuy nhiên, qua kết quả phát sinh loài cho thấy mẫu nấm *Ganoderma* sp. có sự tương đồng cao với loài *Ganoderma tropicum*.



Hình 3. Cây phát sinh loài dựa trên vùng trình tự ITS bằng phương pháp Maximum Likelihood

3.2. Khảo sát thành phần hóa thực vật của cao toàn phần

Theo Bảng 3, *G. tropicum* có chứa carotenoid, alkaloid, phytosterol, triterpenoid. Đồng thời, trong thành phần của *G. tropicum* có dấu vết của saponin và tanin. Hai nhóm phytosterol và triterpenoid là

thành phần chính của nấm Linh chi và *G. tropicum*. Các loại nấm Linh chi có chứa carotenoid không nhiều trong khi *G. tropicum* lại chứa nhiều nhóm chất này. Tương tự như vậy, *G. tropicum* cũng chứa nhiều alkaloid trong khi các loài nấm Linh chi khác lại chứa ít nhóm hợp chất này [2 - 4].

Bảng 3. Thành phần hóa thực vật của cao cồn tổng và các cao phân đoạn

Nhóm hợp chất \ Cao chiết	TP	HE	EA	BU	WA
Carotenoid	(+)	(+++)	(-)	(-)	(-)
OH Phenol	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Flavonoid	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Saponin	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
Alkaloid	(+)	(++)	(-)	(-)	(-)

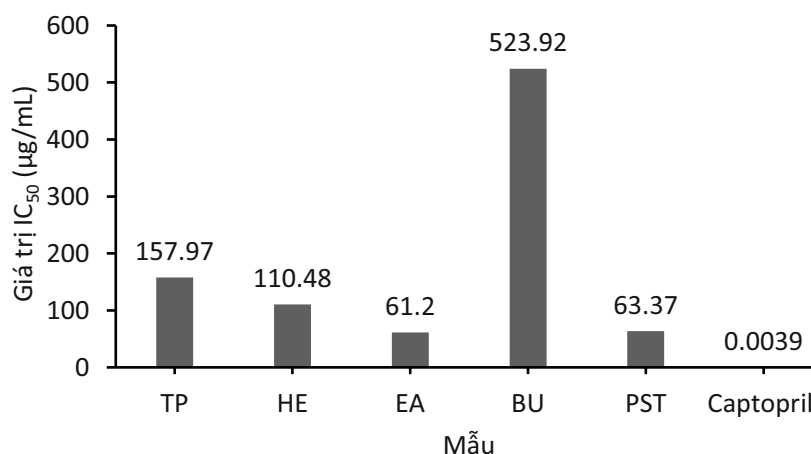
Nhóm hợp chất \ Cao chiết	TP	HE	EA	BU	WA
Tanin	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)
Coumarin	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Phytosterol	(++)	(+++)	(++)	(+)	(-)
Antranoid	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)
Đường khử	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Chất béo	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Anthrocyanidin	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Acid hữu cơ	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Polysaccharid	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Triterpenoid	(+++)	(+++)	(+++)	(-)	(-)
Resin	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Ghi chú: (+++): có nhiều, (++): có, (+): có ít, (-): không có

3.3. Khả năng ức chế ACE của cao chiết và polysaccharide

Hoạt tính ức chế ACE cao nhất là phân đoạn EA, kế đến là phân đoạn HE (Hình 4) có thể là do các cao phân đoạn này chứa các hợp chất có hoạt tính (theo Bảng 2). Phân tích hóa thực vật cho thấy các

hợp chất carotenoid, alkaloid, phytosterol, triterpenoid chứa chủ yếu trong 2 phân đoạn này. Nghiên cứu này sẽ được tiếp nối với nghiên cứu phân lập hợp chất để có thể xác định cụ thể hơn về các chất đóng vai trò ức chế ACE trong *G. tropicum*.



Hình 4. Giá trị IC₅₀ (µg/mL) của hoạt tính ức chế ACE của các cao chiết từ *G. tropicum*

4. KẾT LUẬN

Linh chi nhiệt đới thu mẫu ở tự nhiên được xác định là *Ganoderma tropicum*. Thành phần hóa thực vật của *G. tropicum* chủ yếu là carotenoid, alkaloid, phytosterol, triterpenoid. Trong đó, hai nhóm hợp chất carotenoid và alkaloid có nhiều trong *G. tropicum* là một ngoại lệ khi xét đến thành phần hóa học của *Ganoderma*. Hoạt tính ức chế

ACE của cao ethyl acetate và cao polysaccharide có thể được áp dụng cho việc tạo ra các chế phẩm có khả năng giảm huyết áp.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng cấp kinh phí thực hiện dưới mã số đề tài GVTC17.58.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] N. Anh và cộng sự, "Nghiên cứu sự đa dạng về giá trị tài nguyên của khu hệ nấm lớn ở Thừa Thiên Huế và công nghệ nuôi trồng nấm dược liệu," *Tạp chí khoa học Đại học Huế*, vol. 48, pp. 5-14, 2008.
- [2] L. Hu *et al.*, "A new nortriterpenoid from the fruiting bodies of *Ganoderma tropicum*,"

Phytochem Lett, vol. 7, pp. 11-13, 2014.

- [3] S.-S. Zhang *et al.*, "Three new lanostanoids from the mushroom *Ganoderma tropicum*," *Molecules*, vol. 20, no. 2, pp. 3281-3289, 2015.

- [4] Đ. N. Quang và cộng sự, "Nghiên cứu thành phần hóa học và khả năng kháng tế bào ung thư của nấm

Linh chi đỏ *Ganoderma tropicum*,” *Tạp chí Hóa học*, vol. 49, no. 6, pp. 693-6696, 2011.

[5] A. V Poznyak *et al.*, “Hypertension as a risk factor for atherosclerosis: Cardiovascular risk assessment,” *Front Cardiovasc Med*, vol. 9, p. 959285, 2022.

[6] D. A. Sica, “Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors' Side Effects-Physiologic and Non-Physiologic Considerations,” *The Journal of Clinical Hypertension*, vol. 7, pp. 17-23, 2005.

[7] M. Karaman, E. Čapelja, M. Rašeta, and M. Rakić, “Diversity, chemistry, and environmental contamination of wild growing medicinal mushroom species as sources of biologically active substances (Antioxidants, Anti-Diabetics, and AChE Inhibitors),” in *Biology, cultivation and applications of mushrooms*, Springer, pp. 203-257, 2022.

[8] T. N. Dũng, “Đa dạng di truyền một số loại nấm ăn dựa trên trình tự ITS (internal transcribed spacer),” *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, no. 22b, pp. 18-25, 2012.

[9] D. L. Largent, “How to identify mushrooms to genus III: microscopic features,” 1977.

[10] Bộ Y tế, *Dược điển V, tập 2*. NXB Y học, 2017.

[11] D.-H. Ngo, B. Ryu, and S.-K. Kim, “Active peptides from skate (*Okamejei kenojei*) skin gelatin diminish angiotensin-I converting enzyme activity and intracellular free radical-mediated oxidation,” *Food Chem*, vol. 143, pp. 246-255, 2014.

[12] Y. Cao, S.-H. Wu, and Y.-C. Dai, “Species clarification of the prize medicinal *Ganoderma* mushroom 'Lingzhi,’” *Fungal Divers*, vol. 56, pp. 49-62, 2012.

[13] J.-H. Xing, Y.-F. Sun, Y.-L. Han, B.-K. Cui, and Y.-C. Dai, “Morphological and molecular identification of two new *Ganoderma* species on *Casuarina equisetifolia* from China,” *MycKeys*, no. 34, p. 93, 2018.

[14] X.-C. Wang, R.-J. Xi, Y. Li, D.-M. Wang, and Y.-J. Yao, “The species identity of the widely cultivated *Ganoderma*, 'G. lucidum' (Ling-zhi), in China,” *PLoS One*, vol. 7, no. 7, p. e40857, 2012.

[15] Z. L. Yang and B. Feng, “What is the Chinese 'Lingzhi'? - a taxonomic mini-review,” *Mycology*, vol. 4, no. 1, pp. 1-4, 2013.

Identification of species, phytochemical composition, and angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibitory activity of *Ganoderma tropicum*

Mai Thanh Chung, Doan Phuoc Cuong, Truong Ngoc Bao Tram,
Ngo Ngoc Huyen Tran and Bui Thanh Phong

ABSTRACT

Background: *Ganoderma* is a genus of the *Ganodermataceae* with many applications in medicine. *Ganoderma tropicum* is a common species in Vietnam and has many medicinal properties but has not been studied much. **Research objectives:** This topic was conducted to determine the species, chemical composition, and ACE inhibitory activity of extracts from *G. tropicum*. **Research objects and methods:** *G. tropicum* was identified and extracted with 96% alcohol to obtain total alcohol extract (TP extract). A part of the TP extract was dissolved in water and then fractionated with solvents such as *n*-hexane, ethyl acetate, and *n*-butanol to obtain the corresponding extracts. The medicinal residue after 96° alcohol extraction will be dried to remove the remaining alcohol and hot water extraction, then the hot extract is precipitated with 96° alcohol to obtain the total polysaccharide. All extracts were chemically determined. The extracts and polysaccharides were determined for ACE inhibitory activity. **Results:** *G. tropicum* mainly contains carotenoids, alkaloids, phytosterols, and triterpenoids. The ACE inhibitory activity of *G. tropicum* was highest in EA extract (IC_{50} value of 61.2 $\mu\text{g/mL}$) and polysaccharide (IC_{50} value of 63.37 $\mu\text{g/mL}$). **Conclusion:** Tropical *Ganoderma* has the ability to inhibit ACE, with main chemical components including carotenoids, alkaloids, phytosterols, and triterpenoids.

Keywords: *Ganoderma tropicum*, Angiotensin converting enzyme.

Received: 28/11/2024

Revised: 22/02/2025

Accepted for publication: 06/3/2025