

Research Article**Antibacterial activity and cytotoxicity lung cancer cells A549
of *Ganoderma colossus***

**Che Thi Cam Ha^{1*}, Huynh Nhu Y¹, Nguyen Trong Nghia¹,
Nguyen Minh Tri¹, Nguyen Viet Thang¹, Nguyen Thi Kim Hue²**

¹University of Sciences, Hue University, Hue, Vietnam

²Tay Nguyen Institute of Hygiene and Epidemiology, Dak Lak, Vietnam

(Received: 02 Jul 2024; Revised: 04 Sep 2024; Accepted: 06 Sep 2024)

Abstract

Golden Ganoderma is a valuable species in the medicinal formula Luc Bao Linh Chi which has been used in traditional medicine in Vietnam. The golden Ganoderma mushroom sample discovered at *Delonix regia* tree in Hue city, Thua Thien Hue province was identified as *Ganoderma colossus* (Fr.) C.F. Baker. This study investigated the cytotoxicity of A549 lung cancer cells and the antibacterial activity of the aqueous extract from the fruiting body of golden Ganoderma. The extract at a concentration of 1 mg/mL showed the strongest inhibitory activity against strains of *Bacillus subtilis* (27.1 ± 0.36 mm), *Staphylococcus aureus* (14.2 ± 0.54 mm), Gram negative bacteria strains (*Escherichia coli* and *Salmonella enteritidis*) were weaker inhibited. The cytotoxic effect on lung cancer cells was determined by the MTT method [3-(4,5-dimethyl-thiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide]. The results showed that the extract at a concentration of 128 µg/mL had an inhibitory effect on A549 lung cancer cells of 86.36% with an IC₅₀ value of 9.21 ± 0.8 µg/mL compared to the positive control Elipcitine of 0.34 ± 1.13 µg/mL.

Keywords: *Ganoderma colossus*, antibacterial, lung cancer cells, MTT method.

* Corresponding author: Che Thi Cam Ha (E-mail: chethicamha@husc.edu.vn)

Doi: <https://doi.org/10.47866/2615-9252/vjfc.4368>

Copyright © 2024 The author(s). This article is licensed under [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Hoạt tính kháng khuẩn và khả năng gây độc tế bào ung thư phổi A549 của nấm Linh chi vàng (*Ganoderma colossus*)

Chế Thị Cẩm Hà^{1*}, Huỳnh Như Ý¹, Nguyễn Trọng Nghĩa¹
Nguyễn Minh Trí¹, Nguyễn Việt Thắng¹, Nguyễn Thị Kim Huệ²

¹Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, Huế, Việt Nam

²Viện Vệ sinh dịch tễ Tây Nguyên, Đắk Lắk, Việt Nam

Tóm tắt

Nấm linh chi vàng là một loài có giá trị trong bài thuốc Lục bảo Linh chi đã được sử dụng trong y học cổ truyền tại Việt Nam. Mẫu nấm linh chi vàng mọc tự nhiên ở cây phượng vĩ tại thành phố Huế, tỉnh Thừa Thiên Huế được định danh là loài *Ganoderma colossus* (Fr.) C.F. Baker. Nghiên cứu này khảo sát về khả năng gây độc tế bào ung thư phổi A549 và hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết bằng nước từ quả thể nấm linh chi vàng. Cao chiết ở nồng độ 1 mg/mL thể hiện hoạt tính kìm hãm mạnh nhất đối với các chủng *Bacillus subtilis* ($27,1 \pm 0,36$ mm), *Staphylococcus aureus* ($14,2 \pm 0,54$ mm), các chủng vi khuẩn gram âm (*Escherichia coli* và *Salmonella enteritidis*) bị kìm hãm yếu hơn. Hiệu quả gây độc tế bào ung thư phổi được xác định bằng phương pháp MTT [3-(4,5-dimethyl-thiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromid]. Kết quả cho thấy cao chiết ở nồng độ 128 $\mu\text{g/mL}$ cho hiệu quả ức chế tế bào ung thư phổi A549 đạt 86,36% với giá trị IC_{50} là $9,21 \pm 0,8$ $\mu\text{g/mL}$ so với đối chứng dương ellipcitine là $0,34 \pm 1,13$ $\mu\text{g/mL}$.

Từ khóa: Linh chi vàng, kháng khuẩn, tế bào ung thư phổi, phương pháp MTT.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nấm linh chi là một trong những dược liệu được ứng dụng trong việc phòng và điều trị bệnh ung thư. Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy nấm linh chi chứa các hoạt chất có khả năng điều hòa miễn dịch, trung hòa gốc tự do, chống dị ứng, chống viêm, kháng virus, chống các tế bào ung thư, chống các bức xạ tổn thương lên các DNA [1].

Nấm linh chi vàng (hoàng chi) là một loài có giá trị trong bài thuốc Lục bảo Linh chi đã được sử dụng làm thuốc từ xa xưa [2]. Theo y học hiện đại cho biết có 6 loại nấm linh chi được nghiên cứu về khả năng trị liệu của chúng, đó là: nấm linh chi đỏ, đen, xanh da trời, trắng, vàng và tím. Trong đó nấm linh chi vàng và đỏ được coi là có tác dụng trị liệu tốt nhất và được dùng nhiều nhất trên thế giới hiện nay. Đã có một số nghiên cứu trong và ngoài nước về công dụng của nấm linh chi vàng cho hiệu quả trong việc tăng cường sức khỏe, bổ sung dinh dưỡng, nâng cao sức đề kháng, tăng cường khả năng miễn dịch, hỗ trợ điều trị hiệu quả các bệnh: tiểu đường, huyết áp, tim mạch, mỡ máu, viêm nhiễm, dị ứng, bảo vệ và tăng cường chức năng gan, viêm phế quản [3], gây độc tế bào [4] và kháng khuẩn [5].

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá khả năng kháng khuẩn và gây độc tế bào ung thư phổi A549 của cao chiết từ quả thể nấm linh chi vàng thu hái ngoài tự nhiên tại thành phố Huế, góp phần hiểu rõ hơn giá trị dược liệu, làm cơ sở cho quá trình nhân giống, nuôi trồng để sản xuất các sản phẩm có khả năng hỗ trợ và điều trị bệnh.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nấm linh chi vàng mọc tự nhiên trên cây phượng vĩ thu hái vào tháng 12/2023 tại thành phố Huế, tỉnh Thừa Thiên Huế.

Dòng tế bào ung thư phổi A549 (CCL-185™) được cung cấp từ American Type Culture Collection (ATCC).

Các chủng vi khuẩn để xác định hoạt tính kháng khuẩn trong nghiên cứu này gồm 2 chủng gram dương là *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus subtilis* ATCC 35021 và 2 chủng gram âm là *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076 có nguồn gốc từ Viện vệ sinh dịch tễ Tây Nguyên.

2.2. Hóa chất, chất chuẩn

Các môi trường gồm: Luria Bertani broth, Tryptic Soy Agar, DMEM (Dulbeccos Modified Eagle Medium), FBS (Fetal Bovine Serum) có nguồn gốc từ hãng Sigma - Aldrich.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp lấy mẫu

Quả thể nấm linh chi vàng thu hái vào tháng 12/2023 tại thành phố Huế, tỉnh Thừa Thiên Huế. Mẫu được rửa sạch bằng nước và sấy ở 45°C, bảo quản trong túi PE.

2.3.2. Phương pháp tạo cao chiết nấm linh chi vàng

Cân 25 g quả thể nấm, cắt thành những lát mỏng, cho vào 500 mL nước rồi đun sôi trong 60 phút, sau đó lọc và cô cách thủy ở nhiệt độ 70-80°C đến khi có dạng đặc sệt. Cao chiết này được sử dụng để kiểm tra độc tính trên dòng tế bào ung thư phổi A549 (CCL-185™) và khả năng kìm hãm với các chủng vi khuẩn kiểm định [6].

2.3.3. Phương pháp phân tích

- *Định danh nấm linh chi vàng*: Bằng phương pháp so sánh hình thái giải phẫu và phân tích rRNA 28S với cặp mồi ITS1 và ITS4 theo phương pháp của White *et al.* (1990), kết quả giải trình tự gen được so sánh với trình tự chuẩn trong GenBank [7].

- *Hoạt tính kháng khuẩn*: Các chủng vi khuẩn kiểm định được nuôi cấy trong môi trường LB broth (Luria Bertani broth) đến khi đạt được mật độ là 10⁶. Lấy 0,1 mL dịch vi khuẩn, trải đều trên đĩa môi trường TSA (Tryptic Soy Agar). Các đĩa giấy thấm vô trùng (có đường kính 6 mm) chứa 20 µL cao chiết (1 mg/mL) được đặt lên bề mặt đĩa đã dàn đều vi khuẩn. Các đĩa petri đặt ở 4°C trong 4 giờ, sau đó cho vào nuôi ở 35°C trong 24 giờ. Đĩa giấy kháng sinh ampicilin được sử dụng làm đối chứng dương và đối chứng âm là nước cất vô trùng. Khả năng kháng khuẩn của cao chiết đối với các chủng vi khuẩn được đo bằng đường kính vòng vô khuẩn sau 24 giờ nuôi [8].

- *Xác định hoạt tính gây độc tế bào*: Theo phương pháp MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium) bởi Tim Mosman (1983) [9]. Dòng tế bào ung thư phổi lưu giữ ở nitơ lỏng được hoạt hóa và duy trì trong môi trường DMEM bổ sung 7% FBS và một số thành phần thiết yếu khác, nuôi 37°C, 5% CO₂, độ ẩm 98%, vô trùng tuyệt đối. Tế bào phát triển ở pha log được sử dụng thử độc tính. Mẫu cao chiết được hòa tan bằng DMSO với nồng độ ban đầu là 20 mg/mL. Tiến hành pha loãng 2 bước trên đĩa 96 giếng thành 5 dãy nồng độ từ cao xuống thấp lần lượt là 2560; 640; 160; 40 và 10 µg/mL. Chất tham chiếu là ellipticine

pha trong DMSO nồng độ 0,01 mM. Lấy vào mỗi giếng 10 μ L chất thử và 190 μ L dung dịch tế bào. Đối chứng dương của thí nghiệm là ellipcitine 0,01mM và đối chứng âm là DMSO 10%. Đĩa thí nghiệm được ủ ở điều kiện tiêu chuẩn. Sau 72 giờ, mỗi giếng thí nghiệm được tiếp tục ủ với 10 μ L MTT (5 mg/mL) trong 4 giờ. Sau khi loại bỏ môi trường, tinh thể formaran được hòa tan bằng 100 μ L DMSO 100%. Kết quả thí nghiệm được xác định bằng giá trị OD đo ở bước sóng 540 nm trên máy quang phổ Biotek. Phép thử được lặp lại ba lần, giá trị IC₅₀ được xác định thông qua giá trị % ức chế tế bào phát triển bằng phần mềm TableCurve 2Dv4 theo công thức:

$$\% \text{ ức chế tế bào} = 100 - \frac{(\text{OD}_{\text{ch ng (+)}} - \text{OD}_{\text{mẫu thử}})}{(\text{OD}_{\text{ch ng (+)}} - \text{OD}_{\text{ch ng (-)}})} \times 100\%$$

Tác dụng gây độc tế bào được đánh giá thông qua giá trị IC 50 được định nghĩa là nồng độ của mẫu khảo sát mà tại đó có thể ức chế 50% lượng tế bào. Giá trị IC 50 càng nhỏ thì mẫu có hoạt tính càng cao.

2.3.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý theo phương pháp thống kê mô tả bằng Microsoft Excel. Kết quả trình bày theo dạng bảng tần số, tỷ lệ, giá trị trung bình, độ lệch chuẩn thích hợp.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Kết quả định danh nấm linh chi vàng

Quả thể nấm linh chi vàng được thu hái ở giai đoạn trưởng thành, phía mặt trên có màu vàng đậm và các bào tử màu nâu bám nhiều (Hình 1). Quả thể không cuống, dạng phiến, mô mềm, xốp nhẹ, mặt trên có hiện rõ một số vòng đồng tâm; mặt dưới có 3 - 4 lỗ thụ tầng, thường có màu vàng nhạt khi non và xám khi già. Bào tử đám có màu vàng nhạt, dạng hơi tròn hoặc bầu dục, vách dày, nhăn, trong suốt.



Hình 1. Nấm linh chi vàng

Dựa và hình dạng của bào tử quan sát được và đặc điểm hình thái của nấm so với các mô tả của Trịnh Tam Kiệt (2011) [10], chúng tôi có thể sơ bộ kết luận đây là nấm linh chi vàng thuộc chi *Ganoderma*.

Để có kết quả định danh chính xác hơn, tiến hành thuần khiết giống trên môi trường PGA (Potato Glucose Agar) cho phân tích rRNA để định danh theo phương pháp sinh học phân tử. Kết quả xác định trình tự vùng gene ITS sau khi loại bỏ trình tự môi và các vùng tín hiệu nhiễu, chúng tôi đã thu được trình tự nucleotide thể hiện ở Hình 2.

Query	3	TTGWAGCTGGCCTTCYAGGCMWGTGCACGCCCTGCTCATCCACTCTACACCTGTGCACT	62
Sbjct	20	TTGTAGCTGGCCTTCGAGGCATGTGCACGCCCTGCTCATCCACTCTACACCTGTGCACT	79
Query	63	TACTGTGGGTTTCAGATCGCAGAGCAAGTCTTCTATAGGCTTGTRAACYGCCTRGACCTG	122
Sbjct	80	TACTGTGGGTTTCAGATCGCAGAGCAAGTCTTCTATAGGCTTGGAACCTGCTAGACCTG	139
Query	123	CGTTTATTACAAATACTATAAAGTACTAGAATGTGTATTGCGATGTAACGCATCTATATA	182
Sbjct	140	CGTTTATTACAAATACTATAAAGTACTAGAATGTGTATTGCGATGTAACGCATCTATATA	199
Query	183	CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGAT	242
Sbjct	200	CAACTTTCAGCAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGAT	259
Query	243	AAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCC	302
Sbjct	260	AAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCTTGCGCTCC	319
Query	303	TTGGTATTCGAGGAGCATGCCTGTTTGAGTGTCTGAAATCTTCAACCTACAAGCCTTT	362
Sbjct	320	TTGGTATTCGAGGAGCATGCCTGTTTGAGTGTCTGAAATCTTCAACCTACAAGCCTTT	379
Query	363	GCGGGTTTGTTAGGCTTGTTATGGAGTTTGTGCGCCTTGCGGTGCGCTCCTCTTAAAT	422
Sbjct	380	GCGGGTTTGTTAGGCTTGTTATGGAGTTTGTGCGCCTTGCGGTGCGCTCCTCTTAAAT	439
Query	423	GCATTAGCTTGATTTCTTGCGAATCGGCTCTCGGTGTGATAGTTGTCTACGCCGCGACCG	482
Sbjct	440	GCATTAGCTTGATTTCTTGCGAATCGGCTCTCGGTGTGATAGTTGTCTACGCCGCGACCG	499
Query	483	TGAAGCGTTTGGCAAGCTTCTAACCGTCTCATGAGAGACAGCTTCTTGACATCTGACCTC	542
Sbjct	500	TGAAGCGTTTGGCAAGCTTCTAACCGTCTCATGAGAGACAGCTTCTTGACATCTGACCTC	559
Query	543	AAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAA	567
Sbjct	560	AAATCAGGTAGGACTACCCGCTGAA	584

	Description	Scientific Name	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Acc. Len	Accession
☒	Ganoderma colossus isolate A164FB2 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcrib...	Ganoderma colo...	1038	1038	99%	0.0	98.62%	930	OQ558872.1
☐	Tomophagus sp. BAB-4909 18S ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed spacer 1, 5.8S r...	Tomophagus sp...	1038	1038	99%	0.0	98.45%	675	KR155077.1
☐	Ganoderma colossus strain AUMC 14536 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal trans...	Ganoderma colo...	1038	1038	99%	0.0	98.45%	622	MW186858.1
☐	Ganoderma colossus voucher BBH18767 internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RN...	Ganoderma colo...	1035	1035	99%	0.0	98.44%	594	FJ154767.1

Hình 2. Mức độ tương đồng của trình tự mẫu nấm so với loài *Ganoderma colossus* trên cơ sở dữ liệu NCBI

Kết quả giải trình tự được so sánh với các trình tự tương đồng trên NCBI, đoạn gene nấm linh chi vàng được khảo sát có độ dài là 729 nucleotides, có tỷ lệ đồng hình 98,62%, độ phủ 99% với trình tự ITS của loài *Ganoderma colossus* (Accession: OQ558872.1) (Hình 2). Như vậy mẫu nấm linh chi vàng thu hái tự nhiên trên cây phượng vĩ ở thành phố Huế, tỉnh Thừa Thiên Huế được định danh là loài *Ganoderma colossus* (Fr.) C.F. Baker.

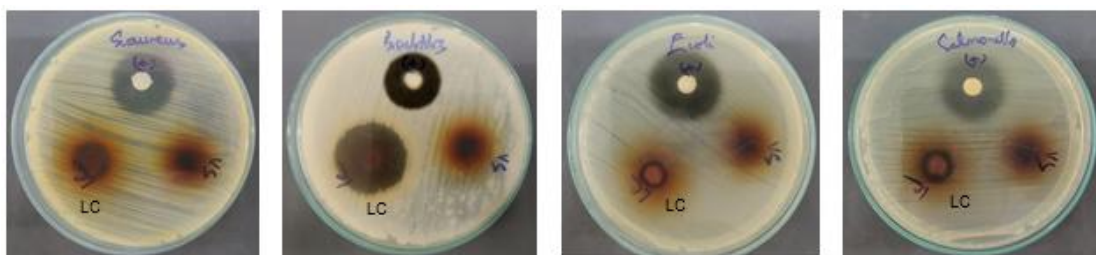
3.2. Hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết nấm linh chi vàng

Hoạt tính kháng khuẩn là một trong những tác dụng sinh học của các cây thuốc, có liên quan với các hợp chất quan trọng như: saponin, tanin, flavonoid. Trong thực nghiệm này, chúng tôi đánh giá khả năng kháng khuẩn của cao chiết nấm linh chi vàng trên 4 chủng vi khuẩn kiểm định bao gồm 2 chủng vi khuẩn Gram dương (*Staphylococcus aureus* và *Bacillus subtilis*) và 2 chủng vi khuẩn Gram âm (*E. coli*, *Salmonella enteritidis*). Sau 24 giờ nuôi cấy, hoạt tính kháng khuẩn được đánh giá thông qua vòng kháng khuẩn hình thành xung quanh các đĩa giấy có thấm dịch cao chiết. Kết quả được thể hiện trong Bảng 1 và Hình 3.

Bảng 1. Hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết nấm Linh chi vàng

Vi khuẩn kiểm định	Kích thước vòng kháng khuẩn (mm)
<i>Staphylococcus aureus</i>	$14,2 \pm 0,54$
<i>Bacillus subtilis</i>	$27,1 \pm 0,36$
<i>E. coli</i>	$9,5 \pm 0,48$
<i>Salmonella enteritidis</i>	$10,3 \pm 0,58$

Cao chiết nấm linh chi vàng ở nồng độ 1 mg/mL thể hiện khả năng kháng khuẩn với cả 4 chủng vi khuẩn kiểm định với các mức độ khác nhau, trong đó hoạt tính kìm hãm mạnh nhất đối với các chủng vi khuẩn gram dương là *Bacillus subtilis* có đường kính vòng kháng khuẩn là $27,1 \pm 0,36$ mm, tiếp đến là chủng *Staphylococcus aureus* với kích thước vòng kháng khuẩn là $14,2 \pm 0,54$ mm. Các chủng vi khuẩn gram âm bị kìm hãm yếu hơn với kích thước vòng kháng khuẩn đối với *E. coli* là $9,5 \pm 0,48$ mm và $10,3 \pm 0,58$ mm đối với chủng *Salmonella enteritidis*.



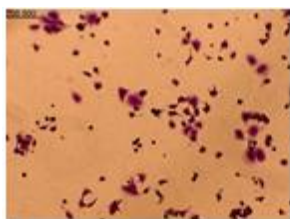
Hình 3. Khả năng kháng khuẩn của dịch chiết nấm Linh chi trên các chủng vi khuẩn.
(ghi chú: các khoanh giấy có dịch chiết Linh chi vàng được ký hiệu là LC)

Đã có nhiều công bố trên thế giới về hoạt tính kháng khuẩn của nấm linh chi vàng do các hợp chất thứ cấp đặc trưng được phân lập từ nó. Tại Việt Nam khi so sánh kết quả nấm linh chi vàng của chúng tôi cho thấy khả năng kháng khuẩn cao hơn hẳn so với kết quả kháng khuẩn của 4 chủng vi khuẩn trên bằng cao chiết của nấm *Ganoderma lucidum* thu nhận từ Vườn quốc gia Phước Bình của Nguyễn Thị Diệu Hạnh và cộng sự đã công bố năm 2020 [11].

3.3. Hoạt tính gây độc tế bào ung thư phổi A549

Hoạt tính gây độc tế bào được tiến hành trên dòng tế bào ung thư phổi A549 và được đánh giá bằng phương pháp MTT trên mẫu cao chiết ở các nồng độ khác nhau từ (128; 32; 8; 2 và 0,5 $\mu\text{g/mL}$), kết quả được trình bày trong Hình 4.

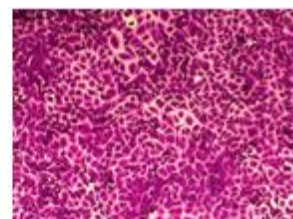
Kết quả nghiên cứu về khả năng ức chế tế bào ung thư phổi A549 được đánh giá bằng cách xác định tỷ lệ sống sót của tế bào. Kết quả thử nghiệm ở nồng độ 128 $\mu\text{g/mL}$ của cao chiết nấm linh chi vàng cho thấy có tác dụng ức chế tế bào ung thư phổi A549 *in vitro* thông qua sự thay đổi về hình thái tế bào đồng thời tăng khả năng gây độc tế bào, gây quá trình apoptosis. Tỷ lệ sống sót của tế bào ung thư phổi A549 giảm khi nồng độ cao chiết tăng lên, khả năng sống của tế bào được ghi nhận thấp nhất là 13,64% với nồng độ của cao chiết là 128 $\mu\text{g/mL}$ (Hình 4).



Mẫu nghiên cứu
(Cao chiết 128 µg/mL)



Đối chứng dương
(Cao chiết 128 µg/mL)

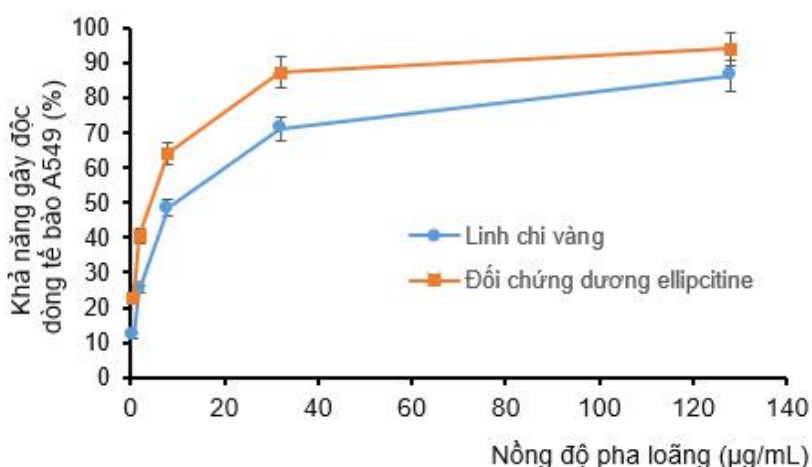


Đối chứng âm
(Cao chiết 128 µg/mL)

Hình 4. Khả gây độc đối với dòng tế bào ung thư phổi A549 của cao chiết linh chi vàng so với đối chứng dương và đối chứng âm (ảnh hiển vi $\times 100$)

Ở nồng độ 32 µg/mL và 128 µg/mL, khả năng gây độc đối với dòng tế bào A549 lần lượt là 71,11% và 86,36% cho thấy tỷ lệ sống sót của tế bào có sự khác biệt. Như vậy có thể thấy rằng ở hai nồng độ này khả năng gây độc của cao chiết nấm linh chi vàng đối với dòng tế bào A549 là rất mạnh, đạt tỷ lệ từ 71,11 - 86,36% so với đối chứng dương. Đặc biệt là nồng độ 128 µg/mL có khả năng gây độc tế bào của cao chiết nấm Linh chi vàng đạt tỷ lệ 86,36% gần bằng với đối chứng dương là ellipticine (93,91%).

Nồng độ ức chế 50% (IC_{50}) của cao chiết nấm linh chi vàng và đối chứng dương ellipticine lên dòng tế bào ung thư phổi A549 được tính bằng phần mềm TableCurve 2Dv4, và kết quả được xác định bằng phương pháp hồi quy không tuyến tính đa thông số 8010 Power(a,b,c) với $R^2 > 0,95$. Hệ số $a = -605,08$; $b = 624,57$; $c = 0,02$ đối với cao chiết nấm Linh chi vàng và $a = -2218,09$; $b = 2251,51$; $c = 0,006$ đối với đối chứng dương ellipticine (Hình 5). Kết quả phân tích cho giá trị IC_{50} của cao chiết là $9,21 \pm 0,8$ µg/mL so với đối chứng dương ellipticine là $3,42 \pm 1,13$ µg/mL.



Hình 5. Khả năng gây độc dòng tế bào A549 của cao chiết nấm linh chi và đối chứng dương

Theo tiêu chuẩn của Viện ung thư quốc gia Hoa Kỳ (NCI), cặn chiết được coi có hoạt tính tốt với $IC_{50} = 20$ µg/mL [12]. Như vậy với giá trị IC_{50} là $9,21 \pm 0,8$ µg/mL, chúng tôi có thể kết luận rằng cao chiết nấm linh chi vàng có khả năng gây độc tốt đối với dòng tế bào ung thư phổi A549. Kết quả nghiên cứu của Guo J. và cộng sự (2018) cho thấy: Cao chiết

nấm *Ganoderma lucidum* gây độc dòng tế bào ung thư phổi A549 với giá trị IC_{50} là 119 $\mu\text{g/mL}$ [13]. Theo kết quả nghiên cứu của Trần Việt Hùng (2022), khả năng gây độc của *Ganoderma lucidum* đối với dòng tế bào A549 với giá trị IC_{50} từ 15,6-46,3 $\mu\text{g/mL}$ [14]. So với giá trị IC_{50} trong nghiên cứu của chúng tôi là 9,21 $\mu\text{g/mL}$ cho thấy có sự khác biệt về giá trị IC_{50} có thể là do các chủng loại nấm linh chi khác nhau, tuổi sinh trưởng lúc thu mẫu ... có liên quan đến khả năng tích lũy các loại hợp chất thứ cấp của các loài nấm dược liệu. Kết quả nghiên cứu cho thấy tác dụng gây độc của cao chiết nấm linh chi vàng trong nghiên cứu của chúng tôi đối với dòng tế bào A549 là có hiệu quả.

4. KẾT LUẬN

Nấm linh chi vàng được thu thập tự nhiên ở cây phượng vĩ, thành phố Huế, tỉnh Thừa Thiên Huế, được định danh là loài *Ganoderma colossus* (Fr.) C.F. Baker. Kết quả nghiên cứu cho thấy cao chiết bằng nước ở nồng độ 1 mg/mL thể hiện hoạt tính kìm hãm mạnh nhất đối với các chủng *Bacillus subtilis* ($27,1 \pm 0,36$ mm) và *Staphylococcus aureus* ($14,2 \pm 0,54$ mm). Các chủng vi khuẩn gram âm (*E. coli* và *Salmonella enteritidis*) bị kìm hãm yếu hơn. Cao chiết linh chi vàng ở nồng độ 128 $\mu\text{g/mL}$ cho hiệu quả ức chế tế bào ung thư phổi A549 đạt hiệu quả 86,36% với giá trị IC_{50} là $9,21 \pm 0,8$ $\mu\text{g/mL}$ so với đối chứng dương ellipicine là $0,34 \pm 1,13$ $\mu\text{g/mL}$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. C. Sharma, N. Bhardwaj, A. Sharma, et al., “Bioactive metabolites of *Ganoderma lucidum*: Factors, mechanism and broad spectrum therapeutic potential,” *Journal of Herbal Medicine*, vol. 17-18, ID 100268, 2019.
- [2]. Do Tat Loi, *Vietnamese medicinal plants and herbs*, Hanoi: Science and Technology Publishing House, 1999 (in Vietnamese).
- [3]. C. J. Weng, P. S. Fang, D. H. Chen, K. D. Chen, and G. C. Yen, “Anti-invasive effect of a rare mushroom, *Ganoderma colossus* on human hepatoma cells,” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 58, no. 13, pp. 7657-7663, 2010.
- [4]. O. A.-H. M. Al-Bedak, A. M. Moharram, H. E.-D. F. Abdel-Raheem, S. L. Stephenson, and F. Ameen, “Nutritional composition, antioxidant activity, cytotoxicity and enzymatic potential of *Ficus nitida* associated *Tomophagus colossus*,” *Agronomy*, vol. 13, pp. 2850, 2023.
- [5]. L. N. Ofodile, N. Uma, R. J. Grayer, O. T. Ogundipe, and M. S. J. Simmonds, “Antibacterial Compounds from the Mushroom *Ganoderma colossus* from Nigeria,” *Phytotherapy Research*, vol. 26, no. 5, pp. 748-751, 2011.
- [6]. Nguyen Kim Phi Phung, *Methods of isolation of organic compounds*, Ho Chi Minh City National University Publishing House, 2007 (in Vietnamese).
- [7]. T. J. White, T. D. Bruns, S.B. Lee, and J. W. Taylor, “Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA Genes for phylogenetics,” in *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*, Academic Press, 1990.

- [8]. A. W. Bauer, W. M. Kirby, J. C. Sherris, and M. Turck, "Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method," *American Society of Clinical Pathologists*, vol. 45, no. 4, pp. 493-496, 1966.
- [9]. T. Mosmann, "Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assay," *Journal of immunological methods*, vol. 65, pp. 55-63, 1983.
- [10]. Trinh Tam Kiet, *Vietnamese giant mushrooms*, Hanoi: Science and Technology Publishing House, 2011 (in Vietnamese).
- [11]. Nguyen Thi Dieu Hanh, Nguyen Ngoc An, Luu Van Luong, Nguyen Cong Van, Ho Nguyen Hoang Yen, Pham Tan Viet, "Anticancer and antibacterial activity of *ganoderma lucidum* and *humphreya endertii* from Phuoc Binh national park," *Journal of Science and Technology, Ho Chi Minh City University of Industry*, vol. 39B, pp. 1-11, 2020 (in Vietnamese).
- [12]. J. P. Hughes, S. Rees S, S. B. Kalindjian, and K. L. Philpott, "Principles of early drug discovery," *British journal of pharmacology*, vol. 162, no. 6, pp. 1239-1249, 2011.
- [13]. J. Guo, C. Yuan, M. Huang, et al, "*Ganoderma lucidum* derived polysaccharide enhances coix oil-based microemulsion on stability and lung cancer targeted therapy," *Drug Delivery*, vol. 25, no. 1, pp. 1802–1810, 2018.
- [14]. Viet Hung Tran, Phan Nguyen Truong Thang, Ha Minh Hien, et al. "Cytotoxic Activities and Fingerprint Analysis of Triterpenes by HPTLC Technique for Distinguishing *Ganoderma* Species from Vietnam and other Asian Countries," *Plants (Basel)*, vol. 11 no. 23, pp. 3397, 2022.