

## KIỂM SOÁT NẤM *Colletotrichum capsici* BẰNG CAO CHIẾT THỰC VẬT GIÀU POLYPHENOL

Nguyễn Thành Danh<sup>1</sup>, Phạm Phương Trinh<sup>1</sup>, Lê Mỹ Huyền<sup>1</sup>,  
Nguyễn Dương Hoàng Vinh<sup>2</sup>, Nguyễn Quỳnh Anh<sup>3</sup>, Trịnh Thị Phi Ly<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Khoa Khoa học Sinh học, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>2</sup>Viện Nghiên cứu Công nghệ Sinh học và Môi trường, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>3</sup>Công ty TNHH Khoa học và Công nghệ Lab2Life

### TÓM TẮT

Polyphenol là nhóm hợp chất chuyển hóa thứ cấp của thực vật có hiệu quả cao trong việc kiểm soát vi sinh vật gây hại cây trồng. Nghiên cứu sử dụng cao chiết thực vật giàu polyphenol từ lá Bạch đàn, Xuyên chi, Yên bạch, Neem và vỏ Măng cụt để ức chế sự phát triển của nấm *Colletotrichum capsici* gây bệnh thán thư trên ớt trong điều kiện *in vitro*. Kết quả cho thấy cả năm loại cao chiết đều thể hiện khả năng ức chế sự phát triển của nấm *C. capsici*, trong đó cao chiết Bạch đàn có hiệu quả kháng nấm cao nhất đạt 61,31% sau 9 ngày cấy. Kết quả định lượng cho thấy Bạch đàn là cao chiết có hàm lượng polyphenol và flavonoid tổng số đạt 284,97 mg/g và 16,15 mg/g nổi bật nhất trong năm loại cao chiết khảo sát. Hợp chất gallic acid trong cao chiết lá Bạch đàn đạt 0,68%, rutin chiếm hàm lượng cao nhất trong cao chiết Yên bạch đạt 0,69% và trong lá Neem 0,65%, chlorogenic acid hiện diện dồi dào trong Xuyên chi với 1,80%, vỏ Măng cụt giàu epicatechin với 1,18%. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở để sử dụng nguồn nguyên liệu giàu polyphenol thay thế các biện pháp bảo vệ thực vật truyền thống hướng đến nền nông nghiệp bền vững.

**Từ khóa:** Cao chiết thực vật, *Colletotrichum capsici*, flavonoid, hoạt tính kháng nấm, polyphenol.

### MỞ ĐẦU

Cây ớt (*Capsicum annum* L.) là cây gia vị có nguồn gốc từ miền Trung và Nam Mỹ được trồng ở nhiều vùng nhiệt đới trên thế giới. Theo Tổ chức FAO năm 2021, tổng diện tích trồng ớt tại Việt Nam đạt khoảng 67,654 ha với sản lượng 99,038 tấn. Tuy có sản lượng lớn nhưng kinh tế do cây trồng này mang lại chưa cao vì nhiều lí do trong đó có dịch bệnh thán thư do chi nấm *Colletotrichum* sp. gây ra, bệnh diễn ra không chỉ ở giai đoạn cây trưởng thành mà còn diễn ra ở giai đoạn sau thu hoạch gây ảnh hưởng từ 10% đến 80% năng suất hầu hết ở tất cả các vùng trồng ớt tại Việt Nam. Chi nấm này gây bệnh phổ biến ở nhiều loại cây trồng bao gồm xoài, thanh long, chuối, bơ, ớt,... Ở ớt năm 2008 đã ghi nhận ít nhất 7 loài *C. gloeosporioides*, *C. capsici*, *C. acutatum*, *C. coccodes*, *C. dematium*, *C. nigrum* và *C. atramentarium* gây bệnh thán thư trên cây trồng này. Trong đó, loài *C. capsici* được ghi nhận là tác nhân gây bệnh ở nhiều địa phương trồng ớt, cây trồng nhiễm bệnh do *C. capsici* gây ra sẽ xuất hiện những thay đổi về hình dạng cũng như các hoạt động sinh lý, làm suy yếu và gây chết cây (Don *et al.*, 2007). Hiện nay, việc phòng trừ và điều trị bệnh thán thư trên ớt phụ thuộc đa phần vào các biện pháp hóa học, gây ra những hệ lụy về an toàn thực phẩm, sức khỏe con người, cũng như ảnh hưởng tiêu cực đến hệ sinh thái. Trong bối cảnh đó, người nông dân đã và đang quan tâm hơn việc đến việc không chỉ kiểm soát hiệu quả bệnh, còn quan trọng hơn là an toàn cho sức khỏe và các ảnh hưởng đến hệ sinh thái. Các thuốc bảo vệ thực vật có nguồn gốc sinh học được xem là lựa chọn tiềm năng trong kiểm soát bệnh ở cây trồng, không gây tình trạng kháng thuốc và thân thiện cho môi trường và không có ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Việt Nam là quốc gia có nguồn dược liệu, cây trồng phong phú gồm khoảng 12.000 loài, nhiều thực vật đã được ứng dụng trong các chế phẩm sinh học phòng ngừa bệnh cây trồng (Li *et al.*, 2014; Shen *et al.*, 2022).

Chiết xuất thực vật giàu các hợp chất có hoạt tính sinh học như polyphenol, flavonoid và tannin là một trong những giải pháp thay thế giảm tác động xấu đến môi trường và không gây ảnh hưởng đến sự đa dạng sinh học đã được ứng dụng rộng rãi để phòng trừ và ức chế các tác nhân gây hại trên cây trồng như nấm và vi khuẩn. Polyphenol là các hợp chất mà trong cấu trúc của chúng có ít nhất một vòng phenyl mang một hay nhiều nhóm chức hydroxyl (-OH). Hơn 10.000 hợp chất thuộc lớp chất polyphenol đã được tìm thấy trong nhiều loài thực vật khác nhau (Wu *et al.*, 2013). Các nghiên cứu khảo sát bước đầu cho thấy lá Bạch đàn, lá Neem, Xuyên chi, Yên bạch, vỏ Măng cụt chứa hàm lượng polyphenol nổi trội là những nguyên liệu tiềm năng cho hoạt tính kháng nấm *C. capsici* trên cây ớt. Nghiên cứu này đánh giá khả năng ức chế nấm *C. capsici* của 5 loại cao chiết thực vật Bạch đàn, Xuyên chi, Yên bạch, Neem và vỏ Măng cụt, tạo tiền đề để phát triển chế phẩm sinh học bảo vệ thực vật hiệu quả và an toàn.

**NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP**

**Vật liệu**

Nguồn mẫu thực vật được thu thập ở các tỉnh Đông Nam Bộ bao gồm năm loại là vỏ Măng cụt (*Garcinia mangostana*), lá Neem (*Azadirachta indica*), lá Bạch đàn (*Eucalyptus camaldulensis*), lá và cành Xuyên chi (*Bidens pilosa*), lá Yên bạch (*Chromolaena odorata*). Mẫu sau khi được thu nhận được rửa sạch và loại bỏ phần hư hỏng, sâu bệnh. Sau đó tiến hành sấy ở  $50 \pm 2^\circ\text{C}$  đến khi độ ẩm dưới 13%. Tiến hành xay nhuyễn thành dạng bột và sàng qua rây có đường kính lỗ  $\phi = 1 \text{ mm}$ , bảo quản trong túi kính khí đặt trong bình hút ẩm ở nhiệt độ phòng trước khi tiến hành các thí nghiệm.

**Khảo sát khả năng ức chế nấm *C. capsici* của cao chiết thực vật trong điều kiện *in vitro***

Cao chiết thực vật được tiến hành pha loãng bằng nước cất vô trùng đến nồng độ 1% tiến hành khảo sát sự ức chế nấm *C. capsici* của cao chiết thực vật bằng phương pháp khuếch tán trên đĩa thạch. Nấm *C. capsici* được nuôi cấy trên môi trường PDA có bổ sung 1% cao chiết thực vật (200 g/L khoai tây, 20 g/L Dextrose, 20 g/L Agar) pH 6,5 ở  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ . Thí nghiệm gồm 5 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Theo dõi sự phát triển của sợi nấm thông qua đường kính tán nấm sau khi cấy tại thời điểm 3, 5, 7, 9 ngày sau cấy, đánh giá bằng cách đo giá trị trung bình của đường kính phát triển tán nấm. Khả năng ức chế nấm được đánh giá bởi công thức:

$$E = \frac{DC - D}{DC} \times 100$$

Trong đó: E : phần trăm ức chế (%).

DC: là đường kính tăng trưởng tán nấm ở nghiệm thức đối chứng (mm).

D : là đường kính tăng trưởng tán nấm ở nghiệm thức bổ sung dịch chiết (mm).

**Xác định hàm lượng polyphenol và flavonoid tổng số**

Cân chính xác  $1,00 \pm 0,01 \text{ g}$  mẫu thực vật thêm vào dung môi ethanol 70% với tỷ lệ nguyên liệu và dung môi là 1:10, sau đó tiến hành chiết xuất với sự hỗ trợ của sóng siêu âm với tần số bước sóng là 20 Hz trong thời gian 15 phút. Bã thực vật được chiết kiệt với ethanol 70%, dịch chiết được lọc qua giấy lọc (Whatman, Anh), tiến hành cô quay loại bỏ dung môi và sấy ở nhiệt độ  $40^\circ\text{C}$  thu cao chiết và bảo quản ở  $4^\circ\text{C}$ . Cân  $0,1 \pm 0,01 \text{ g}$  cao chiết hòa tan vào ethanol tiến hành định lượng các hợp chất.

Hàm lượng polyphenol được xác định bằng phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử dựa trên phản ứng với thuốc thử Folin-Ciocalteu được tối ưu theo quy trình của Trinh và đồng tác giả (2018). Sử dụng 100  $\mu\text{L}$  dịch chiết thêm vào 100  $\mu\text{L}$  thuốc thử Folin-Ciocalteu, để yên trong 5 phút rồi thêm vào 300  $\mu\text{L}$  dung dịch  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  20% lắc đều định mức lên 5 mL. Để yên trong 60 phút trước khi đo độ hấp thụ ở bước sóng 735 nm. Galic acid (GA) được sử dụng làm chất chuẩn với dãy nồng độ 50 – 250 mg/L. Xây dựng đồ thị chuẩn biểu diễn mối tương quan giữa nồng độ GA và độ hấp thụ. Hàm lượng polyphenol tổng số tính theo công thức:

$$\text{TPC} = \frac{C \times V \times f}{m}$$

Trong đó: TPC : hàm lượng polyphenol tổng số (mg/g).

C : nồng độ polyphenol xác định theo đồ thị chuẩn (mg/L).

V : thể tích dịch chiết (L).

f : hệ số pha loãng của dịch chiết.

m : khối lượng của nguyên liệu chiết (g).

Hàm lượng flavonoid được xác định bằng phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử dựa trên phản ứng với  $\text{AlCl}_3$  được tối ưu theo quy trình của Woisky và Salatino (1998). Lấy 0,5 mL dịch chiết thêm vào 1,5 mL nước, 0,1 mL  $\text{AlCl}_3$  10%, 0,1 mL potassium acetate 1 M và 2,8 mL nước cất. Sau khi ủ ở nhiệt độ phòng trong 30 phút, độ hấp thụ hỗn hợp phản ứng được đo ở bước sóng 430 nm bằng máy quang phổ hấp thụ phân tử. Mẫu đối chứng được thực hiện như trên bằng cách thay 0,5 mL dịch chiết bằng nước cất. Quercetin được sử dụng làm chất chuẩn chuẩn với dãy nồng độ 30 – 150 mg/L. Hàm lượng flavonoid tổng số tính theo công thức:

$$\text{TFC} = \frac{C \times V \times f}{m}$$

Trong đó: TFC : hàm lượng flavonoid tổng số (mg/g).

C : nồng độ flavonoid xác định theo đồ thị chuẩn (mg/L).

V : thể tích dịch chiết (L).

f : hệ số pha loãng của dịch chiết.

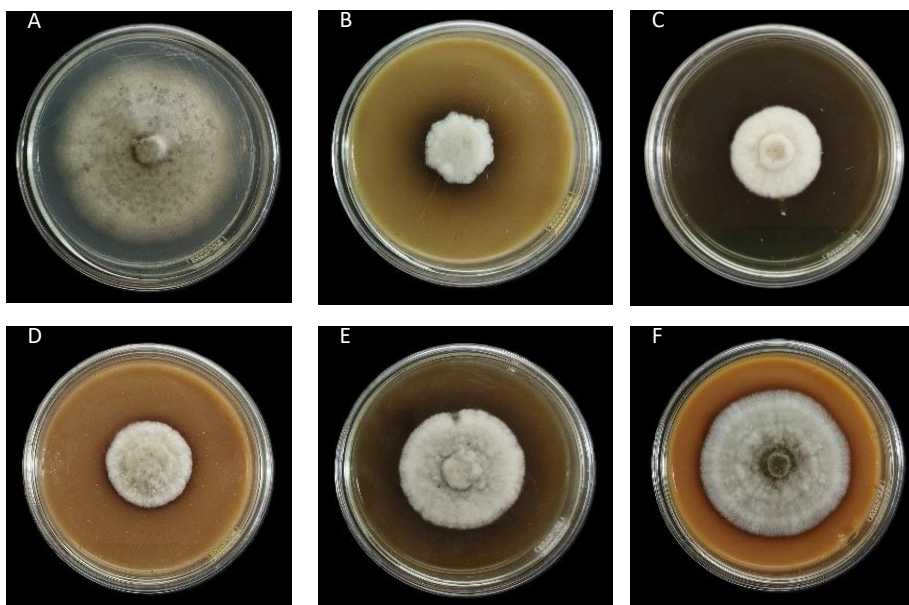
m : khối lượng của nguyên liệu chiết (g).

**Định lượng một số polyphenol chủ yếu bằng RP-HPLC**

Gallic acid (GA), Protocatechuic acid (PCA), Chlorogenic acid (CGA), Epicatechin (EC), Quercetin (QE), Rutin (RU) trong cao chiết thực vật được xác định bằng kĩ thuật sắc kí lỏng cao áp (HPLC) kết nối với đầu dò DAD (Agilent 1260 Infinity II, Santa Clara, United States). Cột đảo pha ZORBAX Eclipse Plus C18 (4.6 x 150 mm, kích thước hạt 5 µm) được sử dụng để tách ở nhiệt độ cột 35°C. Pha động bao gồm A (nước chứa 1% acetic acid) và B (acetonitril chứa 1% acetic acid). Chương trình rửa giải gradient được thiết lập như sau: 0-4 phút (5% B), 4-34 phút (5-40% B), 34-40 phút (34-40% B), 40-42 phút (50-5% A), 42-50 phút (5-5% A). Thể tích tiêm mẫu là 5 µL và pha động với tốc độ dòng 1 mL/phút. GA, PCA và EC được phát hiện ở bước sóng 280 nm, CGA được phát hiện ở bước sóng 320 nm, QE và RU được phát hiện ở bước sóng 360 nm (Trinh *et al.*, 2018).

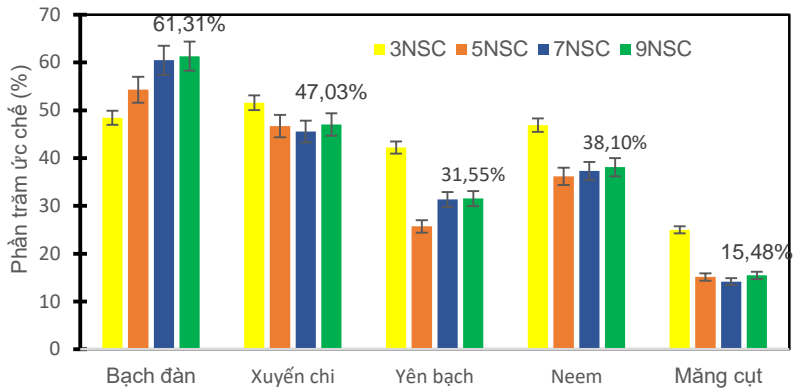
**KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN****Khả năng ức chế *C. capsici* in vitro của các loại cao chiết**

Kết quả Hình 1 và Hình 2. cho thấy ảnh hưởng của cao chiết thực vật đối với sự phát triển của nấm *C. capsici*. Cao chiết Bạch đàn có khả năng ức chế sự phát triển của nấm *C. capsici* tốt nhất và hiệu quả kháng nấm tăng dần từ 48,44% vào ngày 3 đến ngày 9 đạt 61,31%. Cao chiết Xuyên chi đạt hiệu quả ức chế 47,03%, tiếp theo là cao lá Neem 38,10% và Yên bạch với 31,55%. Măng cụt là cao chiết thể hiện hoạt tính ức chế nấm *C. capsici* thấp nhất chỉ với 15,48% sau 9 ngày cấy. Quan sát hình thái cho thấy sợi nấm mọc dăng lên cao mà không lan ra trên môi trường PDA bổ sung cao chiết Bạch đàn và Xuyên chi, đồng thời khả năng sản sinh bào tử bị ức chế. Trừ Bạch đàn, khả năng kháng nấm của các loại cao chiết đạt cao nhất vào ngày 3 và hiệu quả kháng nấm giảm theo thời gian. Nghiên cứu của Lê Thanh Toàn và Mai Hữu Tín (2020), cho thấy dịch chiết Bạch đàn có hiệu quả ức chế *C. gloeosporioides* in vitro đạt 57,45% sau 7 ngày; xử lý quả ớt bằng cách phun dịch chiết Bạch đàn một ngày trước khi lây bệnh cho thấy tỷ lệ bệnh 29,61% sau 14 ngày lây nhiễm. Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra các hợp chất trong Bạch đàn như eucalyptol, thymol, carvone và terpinen-4-ol có khả năng ức chế các loài nấm bệnh như *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. và *Penicillium* sp. Ngoài ra, hiệu quả kháng nấm *C. capsici* của Bạch đàn và Xuyên chi có thể do sự hiện diện nổi trội các hợp chất polyphenol. Nghiên cứu gần đây của nhóm cũng cho thấy Bạch đàn, Yên bạch, Xuyên chi và lá Neem có khả năng kháng nấm *Fusarium oxysporum* và hiệu quả ức chế nấm tương quan chặt chẽ với nồng độ polyphenol có trong dịch chiết thực vật (Nguyen *et al.*, 2024). Vì vậy, nhóm tiến hành xác định hàm lượng polyphenol và các hợp chất chủ yếu có trong các loại cao chiết.



**Hình 1. Kết quả khả năng ức chế nấm *C. capsici* sau 9 ngày cấy**

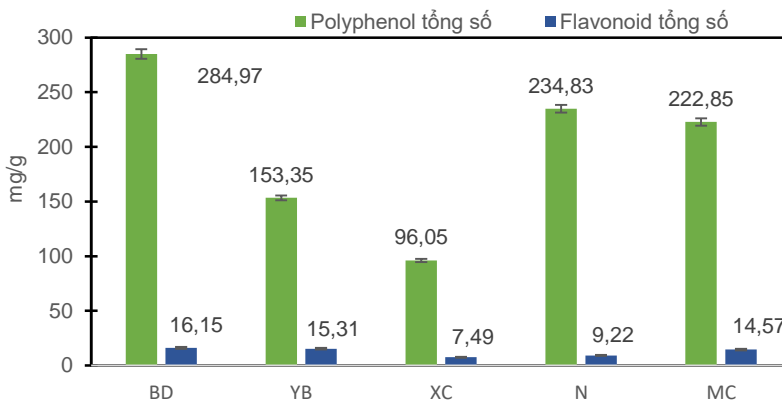
A) đối chứng; B) Cao chiết Bạch đàn 1%; C) Cao chiết Xuyên chi 1%;  
D) Cao chiết Neem 1%; E) Cao chiết Yên bạch 1%; F) Cao chiết Măng cụt 1%.



Hình 2. Khả năng ức chế nấm *C. capcisi* của các cao chiết thực vật

### Hàm lượng polyphenol và flavonoid tổng số

Kết quả hàm lượng polyphenol và flavonoid tổng được thể hiện trong Hình 3. Hàm lượng polyphenol khác nhau ở các nguyên liệu dao động từ 96,05 – 284,97 mg/g. Flavonoid là các hợp chất thuộc nhóm polyphenol chiếm hàm lượng nhỏ hơn dao động từ 7,49 – 16,15 mg/g. Cao chiết Bạch đàn nổi trội với hàm lượng polyphenol cao nhất đạt 284,97 mg/g; tiếp theo là cao chiết lá Neem và vỏ Măng cụt với hàm lượng polyphenol lần lượt là 234,83 mg/g. Bạch đàn cũng là nguyên liệu có hàm lượng flavonoid cao nhất đạt 16,15 mg/g và tiếp theo là cao chiết Yên bạch 15,31 mg/g. Xuyên chi có hàm lượng polyphenol và flavonoid thấp nhất trong năm nguyên liệu khảo sát. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu trước đây của nhóm khi phân tích trên các loại nguyên liệu, trong đó Bạch đàn cũng là đối tượng có hàm lượng polyphenol cao nhất (Nguyen *et al.*, 2024). Polyphenol là sản phẩm trao đổi chất thứ cấp của thực vật, được xem là các phân tử tín hiệu trong cơ chế tự bảo vệ của thực vật nhằm chống lại các tác nhân gây bệnh (Shen *et al.*, 2022). Các phenolic acid trong nhóm polyphenol được cho là có khả năng kháng khuẩn và kháng nấm nhờ các tương tác kỵ nước với các thành phần của màng tế bào dẫn đến rò rỉ các nội chất bên trong tế bào; ngoài ra khả năng kháng khuẩn của flavonoid còn được ghi nhận nhờ hoạt tính ức chế DNA gyrase và giảm tính lưu động của màng tế bào vi khuẩn (Singh *et al.*, 2017). Việc sử dụng các cao chiết Bạch đàn, Neem, Xuyên chi, Yên bạch và Măng cụt có hàm lượng polyphenol và flavonoid cao để sản xuất thuốc bảo vệ thực vật sinh học được xem là có tiềm năng phát triển với nguồn nguyên liệu thực vật sẵn có, phong phú và dễ tìm kiếm tại Việt Nam. Khả năng kháng nấm và kháng khuẩn hiệu quả của nhóm hợp chất polyphenol đã được chứng minh từ nhiều nghiên cứu tuy nhiên khả năng ức chế mầm bệnh không chỉ dựa vào hàm lượng polyphenol tổng số mà dựa vào đặc tính hóa học của từng hợp chất đơn lẻ. Các hợp chất điển hình phổ biến ở thực vật là gallic acid (GA), protocatechuic acid (PCA), chlorogenic acid (CGA), epicatechin (EC), quercetin (QE) và rutin (RU). Các hợp chất này ngày càng được quan tâm nhờ các hoạt tính sinh học như chống oxy hóa, kháng khuẩn và kháng nấm vượt trội, đó là lí do nhóm tiến hành xác định hàm lượng các hợp chất này ở các mẫu cao chiết.



Hình 3. Hàm lượng polyphenol tổng và flavonoid tổng của các loại cao chiết (BD) cao chiết Bạch đàn; (YB) cao chiết Yên bạch; (XC) cao chiết Xuyên chi; (N) cao chiết lá Neem; (MC) cao chiết vỏ Măng cụt

**Định lượng một số polyphenol chủ yếu bằng RP-HPLC**

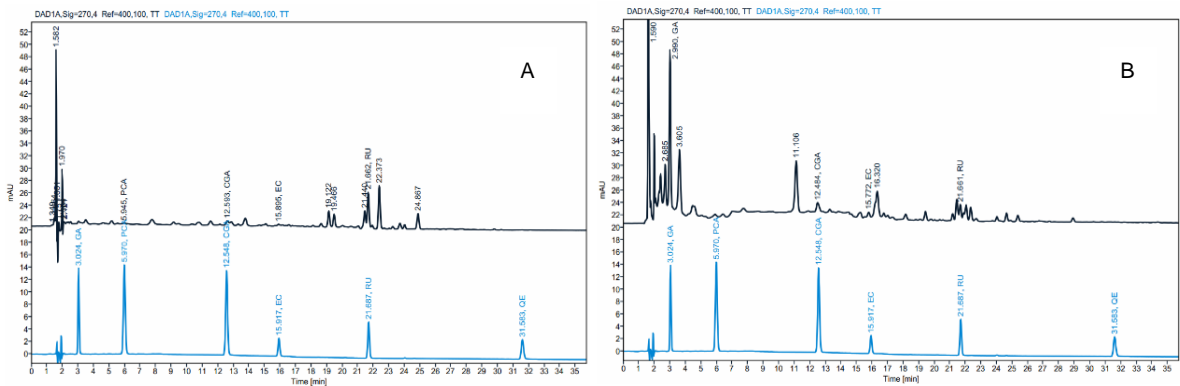
**Bảng 1. Kết quả định lượng GA, PCA, CGA, EC, QE và RU trong cao chiết thực vật**

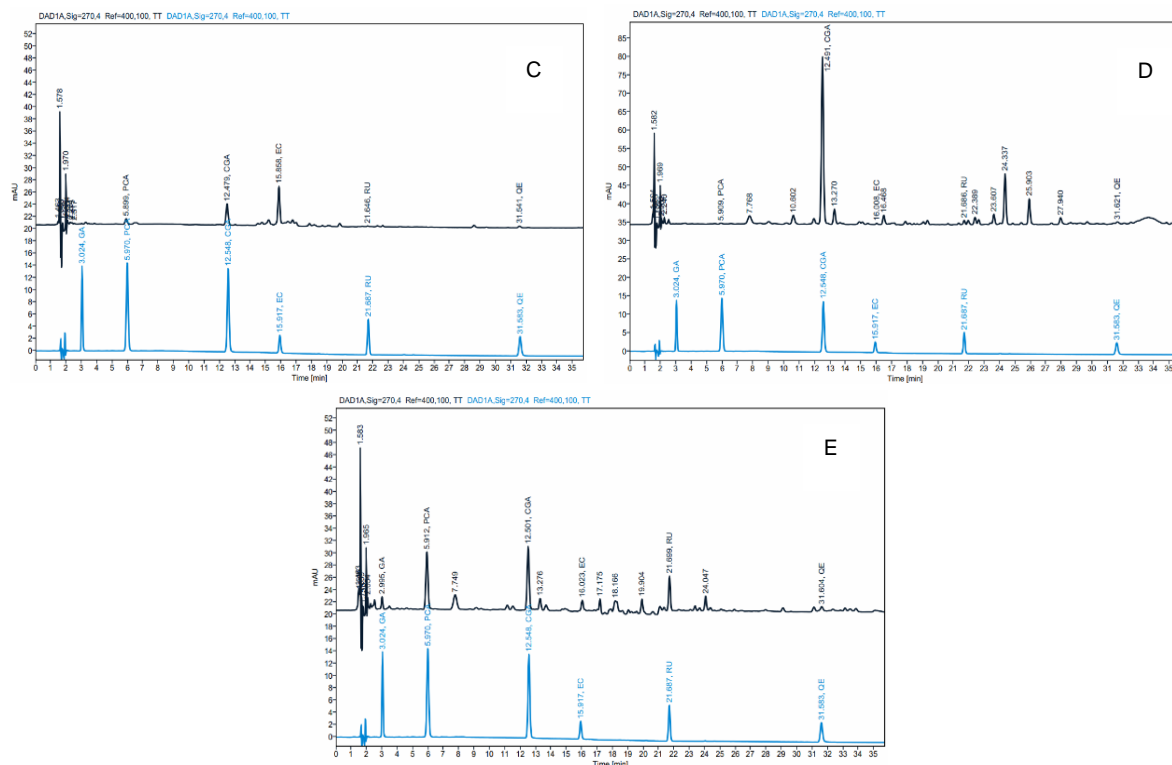
Nguyên liệu	Gallic acid (GA), mg/100 g	Protocatechuic acid (PCA), mg/100 g	Chlorogenic acid (CGA), mg/100 g	Epicatechin (EC), mg/100 g	Quercetin (QE), mg/100 g	Rutin (RU), mg/100 g
Bạch đàn	681,05 ± 101,06 <sup>a</sup>	ND	87,23 ± 27,59 <sup>c</sup>	272,55 ± 27,97 <sup>b</sup>	ND	367,33 ± 5,61 <sup>ab</sup>
Neem	ND	48,74 ± 5,32 <sup>b</sup>	77,54 ± 17,01 <sup>c</sup>	234,69 ± 16,07 <sup>b</sup>	ND	649,13 ± 55,81 <sup>a</sup>
Xuyên chi	71,69 ± 14,67 <sup>b</sup>	ND	1803,74 ± 130,44 <sup>a</sup>	200,42 ± 9,93 <sup>b</sup>	136,06 ± 6,05 <sup>a</sup>	250,99 ± 1,86 <sup>bc</sup>
Yên bạch	56,61 ± 0,69 <sup>b</sup>	478,20 ± 42,89 <sup>a</sup>	490,89 ± 27,33 <sup>b</sup>	164,01 ± 7,65 <sup>c</sup>	131,71 ± 14,99 <sup>a</sup>	687,17 ± 47,08 <sup>a</sup>
Măng cụt	ND	76,51 ± 4,61 <sup>b</sup>	169,93 ± 13,03 <sup>c</sup>	1180,89 ± 55,57 <sup>a</sup>	106,38 ± 5,33 <sup>b</sup>	29,40 ± 0,72 <sup>c</sup>

“ND” không phát hiện

Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có kí tự a,b,c theo sau khác nhau có sự khác biệt về mặt thống kê (p<0,05).

Kết quả phân tích một số hợp chất phenolic acid và flavonoid chính có trong cao chiết thực vật được thể hiện ở Bảng 1 và Hình 4. Các loại cao chiết chứa các hợp chất với hàm lượng khác nhau, mỗi loại sẽ chứa 1 – 2 thành phần nổi trội. Cao chiết lá Bạch đàn giàu GA nhất (681,05 mg/100 g); RU là thành phần nổi trội nhất trong cao chiết Yên bạch (687,17 mg/100 g) và lá Neem (649,13 mg/100 g), Xuyên chi chứa CGA cao nhất đạt 1803,74 mg/100 g, vỏ Măng cụt giàu EC nhất đạt 1180,89 mg/100 g, PCA được tìm thấy nhiều nhất trong cao chiết Yên bạch (478,20 mg/100 g). Ba hợp chất CGA, EC và RU đều hiện diện trong năm loại cao chiết trên và Yên bạch là cao chiết chứa 6 hợp chất khảo sát. Theo Shen và đồng tác giả (2022), các phenolic acid như là CGA, caffeic acid và *p*-coumaric acid được cho là các hợp chất có khả năng gây độc cho vi khuẩn và nấm bệnh; các hợp chất này tích lũy trong mô nhiễm bệnh ức chế sự phát triển của bào tử, sợi nấm cũng như bất hoạt các enzyme do nấm bệnh tạo ra. Hoạt động đối kháng *Aspergillus ochraceus* được chứng minh bởi cơ chế liên quan đến sự hình thành phức giữa các protein kinase, RU và QE làm ảnh hưởng đến quá trình truyền tín hiệu hoặc điều hòa cơ chế phát triển của nấm (Gómez-Maldonado *et al.*, 2020). Ngoài ra, nghiên cứu chỉ ra khi kết hợp QE và RU và thuốc kháng nấm Amphotericin B, giúp tăng hiệu quả kháng trên các chủng nấm *Candida sp.* và *Cryptococcus neoformans* (Nguyen *et al.*, 2024). Kết quả nghiên cứu tất cả các polyphenol (QE, quercetin 3-D-galactoside, cyanidin clorua và cyanidin 3-O-galactoside) đều có hoạt tính kháng nấm chống lại *C. gloeosporioides* (Sudheeran *et al.*, 2020). Ngoài ra, GA và RU được chứng minh có khả năng hỗ trợ tăng cường hệ thống phòng thủ bằng cách thúc đẩy sự biểu hiện của gen và tích lũy phenol, flavonoid và callose trong lúa (*Oryza sativa*) chống lại mầm bệnh (Singh *et al.*, 2017). Tương tự, nghiên cứu của Zhou và đồng tác giả (2020) đã sử dụng GA chuyển đổi thành methyl gallate (MG) từ cây trà *Camellia sinensis* và cho thấy khả năng kháng nấm *C. camelliae* với EC<sub>50</sub> lần lượt là 6,47 mg/mL và 2,44 mg/mL đối với GA và MG. Gómez-Maldonado và đồng tác giả (2020) đã báo cáo rằng GA, ellagic acid, ferulic acid, caffeic acid, và CGA có hoạt tính kháng nấm mạnh mẽ. Cơ chế hoạt động của các hợp chất này chống lại các vi sinh vật là khác nhau, CGA có tác dụng kháng nấm dựa trên khả năng phá vỡ cấu trúc màng tế bào, ly giải tế bào; ngoài ra CGA còn có tác dụng tăng cường hoạt động của các enzyme liên quan đến hệ thống phòng thủ thực vật và biểu hiện các gene quan trọng liên quan đến con đường truyền tín hiệu salicylic acid.





Hình 4. Sắc kí đồ HPLC phân tích GA, PCA, CGA, EC, RU, và QE

A. Neem; B. Bạch đàn; C. Mãng cụt; D. Xuyên chi và E. Yên bạch. Đường màu xanh là sắc kí đồ của hỗn hợp chất chuẩn

## KẾT LUẬN

Cao chiết lá Bạch đàn thể hiện hoạt tính kháng nấm *Colletotrichum capsici* cao nhất đạt 61,31% sau 9 ngày cấy, tiếp theo là cao chiết Xuyên chi 47,02% và thấp nhất là Mãng cụt. Cao chiết Bạch đàn chứa hàm lượng polyphenol và flavonoid nổi trội đạt lần lượt 284,97 mg/g và 16,15 mg/g. Hàm lượng gallic acid cao nhất ở cao chiết lá Bạch đàn 681,05 mg/100 g, Xuyên chi chứa chlorogenic acid vượt trội đạt 1803,74 mg/100 g. Cao chiết Yên bạch đặc trưng với sự hiện diện hầu hết các hợp chất khảo sát, tiêu biểu là protocatechuic acid và rutin đạt lần lượt 478,2 mg/100 g và 687,17 mg/100 g. Rutin còn là thành phần chính của lá Neem với 649,13 mg/100 g, vỏ Mãng cụt giàu epicatechin nhất đạt 1180,89 mg/100 g. Cơ chế tác động cụ thể của các hợp chất cần phải được nghiên cứu sâu hơn để sử dụng hiệu quả nguồn nguyên liệu giàu các hợp chất sinh học

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Don L, Van T, Phuong Vy T, and Kieu P (2007). *Colletotrichum* spp. attacking on chilli pepper growing in Vietnam, Country Report. The First International Symposium on Chilli Anthracnose. *National Horticultural Research Institute, Rural Development of Administration, Republic of Korea*: 24-29.
- Gómez-Maldonado D, Lobato-Calleros C, Aguirre-Mandujano E, Leyva-Mir SG, Robles-Yerena L, and Vernon-Carter EJ (2020). Antifungal activity of mango kernel polyphenols on mango fruit infected by anthracnose. *LWT*, 126: 109337-109340.
- Lê Thanh Toàn và Mai Hữu Tín (2020). Hiệu quả của dịch trích thực vật đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây thán thư trên trái ớt. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 129: 113-124.
- Li AN, Li S, Zhang YJ, Xu XR, Chen YM, and Li HB (2014). Resources and biological activities of natural polyphenols. *Nutrients*, 6: 6020-6047.
- Nguyen DHV, Nguyen TVA, Truong QT, and Trinh TPL (2019). Optimization of total phenolic extraction of *Chromolaena odorata* leaf for antifungal activity against plant pathogens. *JAD*, 18: 38-48.
- Nguyen VDV, Nguyen TT, Huynh TN, Ho HH, Nguyen AT, and Trinh LTP (2024). Effective control of Fusarium wilt on tomatoes using a combination of phenolic-rich plant extracts. *Eur J Plant Pathol*: 1-18.
- Shen N, Wang T, Gan Q, Liu S, Wang L, and Jin B (2022). Plant flavonoids: Classification, distribution, biosynthesis, and antioxidant activity. *Food Chem*, 383: 132531-132539.
- Singh A, Gupta A, and Pandey R (2017). Exogenous application of rutin and gallic acid regulate antioxidants and alleviate reactive oxygen generation in *Oryza sativa* L. *Physio Mol Bio Plants*, 23: 301-309.
- Sudheeran PK, Ovadia R, Galsarker O, Maoz I, Sela N, Maurer D, Feygenberg O, Oren SM, and Alkan N (2020). Glycosylated flavonoids: fruit's concealed antifungal arsenal. *New Phytol*, 225: 1788-1798.

Trinh LTP, Choi YS, and BaeHJ (2018). Production of phenolic compounds and biosugars from flower resources via several extraction processes. *Ind Crops Prod*, 125: 261-268.

Woisky RG, and Salatino A (1998). Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. *J Api Res*, 37: 99-105.

Wu T, Zang X, He M, Pan S, and Xu X (2013). Structure–activity relationship of flavonoids on their anti-*Escherichia coli* activity and inhibition of DNA gyrase. *J Agri Food Chem*, 61: 8185-8190.

Zhou X, Zeng L, Chen Y, Wang X, Liao Y, Xiao Y, Fu X, and Yang Z (2020). Metabolism of gallic acid and its distributions in tea (*Camellia sinensis*) plants at the tissue and subcellular levels. *In J Mol Sci*, 21: 5684-5697.

## INHIBITORY EFFECT OF POLYPHENOL-RICH PLANT EXTRACTS ON *Colletotrichum capsici*

Nguyen Thanh Danh<sup>1</sup>, Pham Phuong Trinh<sup>1</sup>, Le My Huyen<sup>1</sup>,  
Nguyen Duong Hoang Vinh<sup>2</sup>, Nguyen Quynh Anh<sup>3</sup>, Trinh Thi Phi Ly<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Biological sciences, Nong Lam University, Ho Chi Minh City

<sup>2</sup>Research Institute for Biotechnology and Environment, Nong Lam University, Ho Chi Minh City

<sup>3</sup>Lab2Life Science and Technology Co., Ltd

### SUMMARY

Polyphenols are plant secondary metabolites that display inhibitory effect on plant pathogens. This study investigated antifungal activity of polyphenol-rich extracts including *Eucalyptus camaldulensis*, *Bidens pilosa*, *Chromolaena odorata*, *Azadirachta indica* leaves and *Garcinia mangostana* peel against *Colletotrichum capsici*, which causes anthranose in chilli peppers. As results, all plant extracts showed the ability to inhibit the growth of *C. capsici*, in which *Eucalyptus camaldulensis* extract exhibited the highest antifungal activity of 61.31% at 1% extract after 9 days of culture. Quantitative analysis revealed that eucalyptus extract had the highest total polyphenol and flavonoid content of 284.97 mg/g and 16.15 mg/g, respectively. The main phenolic compounds included gallic acid in eucalyptus extract; rutin with the highest levels in *Chromolaena odorata* and *Azadirachta indica* extract; chlorogenic acid presented in *Bidens pilosa*; and epicatechin in mangosteen peel extract. The results provided knowledge to develop polyphenol-derived products as an alternative to chemical protectants towards sustainable agriculture.

**Keywords:** Antifungal activity, *Colletotrichum capsici*, flavonoid, plant extracts, polyphenol.

---

\* Author for correspondence: Tel: 0379700703; Email: phily@hcmuaf.edu.vn