

NGHIÊN CỨU NẤM *Colletotrichum* spp. GÂY BỆNH THÁN THƯ TRÊN CÂY XOÀI

Study on *Colletotrichum* spp. Causing Anthracnose on Mango

Trần Đức Thắng¹, Đào Uyên Trân Đa², Nguyễn Ngọc Linh¹, Lê Đình Đôn²

Ngày nhận bài: 04.10.2019

Ngày chấp nhận: 06.11.2019

Abstract

The anthracnose samples on leaf, flower and fruit of mango were collected at mango farms in Dong Thap, Tien Giang, Hau Giang, Can Tho, Ba Ria-Vung Tau, Dong Nai, Khanh Hoa province. Based on morphological characteristics, gene sequence of four TUB2, ACT, GS and GPDH genes, ability of causing anthracnose on green berry of arabica coffee to indentify *Colletotrichum* species on mango; examining the biological properties of *Colletotrichum* species isolated; assessing pathogenicity of *Colletotrichum* isolates to leaf and fruit of mango in artificial condition. Results showed that 24 isolates of *Colletotrichum* isolated from leaf, flower and fruit of mango are two species *Colletotrichum asianum* and *Colletotrichum acutatum*.

Keywords: mango anthracnose, *Colletotrichum asianum*, *Colletotrichum acutatum*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây xoài được coi là một trong những cây ăn quả quan trọng hàng đầu trong nghề trồng cây ăn quả trên thế giới (Paull và Daurate, 2011). Các vùng sản xuất xoài trọng điểm của Việt Nam nằm trong vùng địa lý có các điều kiện môi trường thích hợp cho nấm *Colletotrichum* phát triển như thời tiết nóng ẩm quanh năm và lượng mưa cao, kèm theo đó là kiến thức hiểu biết và cách quản lý bệnh thán thư còn hạn chế. Theo Hoàng Thị Lệ Thủy và Phạm Văn Kim (2009), bệnh thán thư có thể gây hư hại 100% hoa xoài trong những điều kiện ẩm ướt kéo dài làm thất thu hoàn toàn năng suất. Đề tài nhằm xác định tên nấm ở cấp độ loài dựa các đặc điểm hình thái, sinh học, phân tử và đánh giá tính độc của nấm *Colletotrichum* gây hại trên lá, hoa và quả xoài bằng phương pháp lây nhiễm nhân tạo.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp phân lập và định danh nấm *Colletotrichum* spp.

Phân lập: Các mẫu bệnh trên lá, hoa, quả xoài (xanh và chín) có triệu chứng bệnh thán thư

được thu thập tại vùng canh tác xoài thuộc các tỉnh và thành phố gồm: huyện Cao Lãnh - Đồng Tháp (CL-ĐT); huyện Cái Bè - Tiền Giang (CB-TG); huyện Châu Thành A - Hậu Giang (CTA-HG); huyện Cờ Đỏ - Cần Thơ (CĐ-CT); huyện Tân Thành - Bà Rịa Vũng Tàu (TT-BRVT); huyện Cam Lâm - Khánh Hòa (CL-KH). Các mẫu bệnh được rửa sạch và khử trùng mẫu bằng cồn 70°. Cấy mẫu trên môi trường WA (20 g agar; 1000 ml nước cất) và môi trường PGA (Potato Glucose Agar, 200 g khoai tây, 20 g Glucose, 20 g agar), môi trường B (0,0005 g Brocemocresol, 1% muối Citrate, 1 g NH₄H₂PO₃, 0,2 g KCl, 0,2 g MgSO₄, 25 g agar).

Định danh dựa vào đặc điểm hình thái: Xác định và mô tả đặc điểm nấm *Colletotrichum* dựa vào hình thái màu sắc tản nấm, kích thước bào tử, hình dạng, màu sắc, kích thước giác bám và định danh nấm dựa theo khóa phân loại của Sutton (1995).

Định danh bằng kỹ thuật phân tử: DNA tổng của các nguồn nấm được ly trích và thực hiện phản ứng PCR khuếch đại dựa trên trình tự 4 vùng gen β - tubulin 2 (Tub2), Partial actin (Act), Glutamine synthetase (Gs) và Glyceraldehyde - 3 - phosphate dehydrogenase (Gpdh) (bảng 1). Li trích DNA được thực hiện theo qui trình của Lee và Taylor (1990). Các sản phẩm PCR được giải trình tự và được so sánh với ngân hàng gen.

1. Công ty Cổ phần Phân bón Dầu khí Cà Mau
2. Viện Nghiên cứu Công nghệ Sinh học và Môi trường

Bảng 1. Danh sách các môi và trình tự vùng gen

Vùng gen	Cặp môi	Trình tự (5' - 3')	Tham khảo
Tub 2	Bt2a	GGTAACCAAATCGGTGCTGCTTTC	Glass và cs, 1995
	Bt2b	ACCCTCAGTGTAGTGACCCCTTGGC	
Act	ACT512F	ATGTGCAAGGCCGGTTTCGC	Johnston và cs, 1997
	ACT783R	TACGAGTCCTTCTGGCCCAT	
Gs	GSF1	ATGGCCGAGTACATCTGG	Guerber và cs, 2003
	GSR1	GAACCGTCGAAGTTCCAC	
Gpdh	GD92F1	GCCGTCAACGACCCCTTCATTGA	Peres và cs, 2008
	GDR1	GGGTGGAGTCGTACTIONGAGCATGT	

Đánh giá khả năng gây bệnh trên quả cà phê arabica của các mẫu phân lập *Colletotrichum*: Để khẳng định kết quả định danh cấp loài của mẫu *Colletotrichum* gây hại trên xoài, thí nghiệm xác định khả năng gây bệnh của 24 mẫu phân lập *Colletotrichum* trên trái cà phê arabica xanh được thực hiện. Lây nhiễm ở vị trí trên thân quả và phần giáp cuống quả cà phê arabica xanh và quả được cắt rời khỏi cây, nồng độ bào tử lây nhiễm 10^6 bào tử/ml, mỗi vết lây nhiễm là một quả cà phê. Theo dõi bệnh sau 24h/lần, cho đến khi có nghiệm thức xuất hiện trên 50% trái bị bệnh thì ngưng quan sát. Tỷ lệ bệnh ở mỗi nghiệm thức được tính theo công thức: TLB (%) = (số quả bị bệnh/tổng số quả lây nhiễm bệnh)*100

2.2 Nghiên cứu đặc điểm sinh học của các loài nấm *Colletotrichum*

Thí nghiệm đánh giá khả năng sử dụng nguồn carbon từ muối citrate trong môi trường B (Lynch và cs, 1981). Hợp chất citrate được sử dụng như nguồn carbon, được chuẩn bị bằng cách thay thế glucose từ môi trường B với 1% muối citrate, sự thay đổi màu sắc của bromocresol chỉ thị cho khả năng sử dụng carbon của các mẫu *Colletotrichum*. Phản ứng dương tính khi đĩa thạch chuyển từ màu vàng đến màu xanh đen hoặc màu tím; phản ứng âm tính khi đĩa thạch giữ nguyên màu vàng hoặc đĩa thạch chuyển sang không màu.

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại là một đĩa petri có đường kính 90mm. Cây một khoanh nấm có đường kính 4 mm có cùng độ tuổi (lấy từ mép sợi nấm 4 ngày tuổi) vào trung tâm của đĩa petri.

Quan sát màu sắc, đường kính phát triển của tán nấm ở 3, 6, 9, 12 và 15 ngày sau cấy. Đo đường kính tán nấm (mm) theo công thức: $d = (d_1 + d_2)/2$. Trong đó d_1 và d_2 là độ dài hai đường chéo của tán nấm.

2.3 Đánh giá tính gây bệnh của các mẫu *Colletotrichum* trên giống xoài Đài Loan bằng phương pháp lây bệnh nhân tạo trong điều kiện phòng thí nghiệm

Mẫu lá xoài 10 ngày tuổi, lây nhiễm bệnh điều kiện có vết thương và không có vết thương trên cùng 1 lá xoài (3 điểm vết thương, 3 điểm không vết thương đối diện nhau). Đối với mẫu trái được lấy ở 3 tháng tuổi, lây nhiễm ở điều kiện có gây vết thương và không gây vết thương đối diện nhau và trên cùng một quả. Mẫu lá, hoa và quả dùng đối chứng sử dụng nước cất, mẫu lây nhiễm được giữ ẩm, đặt ở nhiệt độ phòng và trong điều kiện tối hoàn toàn.

Chỉ tiêu theo dõi: Quan sát bằng mắt thường để xác định sự biểu hiện triệu chứng sau khi lây nhiễm. Thời gian xuất hiện bệnh được tính từ khi lây nhiễm đến khi có triệu chứng xuất hiện trên lá. Tính tỷ lệ bệnh 2 NSC và 4 NSC, đo kích thước vết bệnh 4 NSC. TLB (%) = (số vết bị bệnh/tổng vết lây nhiễm bệnh)*100.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Đặc điểm hình thái của nấm *Colletotrichum* gây bệnh thán thư trên xoài

Kết quả phân lập và định danh dựa và đặc điểm hình thái và kỹ thuật phân tử đã xác định được 2 loài nấm gây hại trên xoài gồm *Colletotrichum asianum* thuộc phức hợp loài *Colletotrichum gloeosporioides* và loài *Colletotrichum acutatum*.

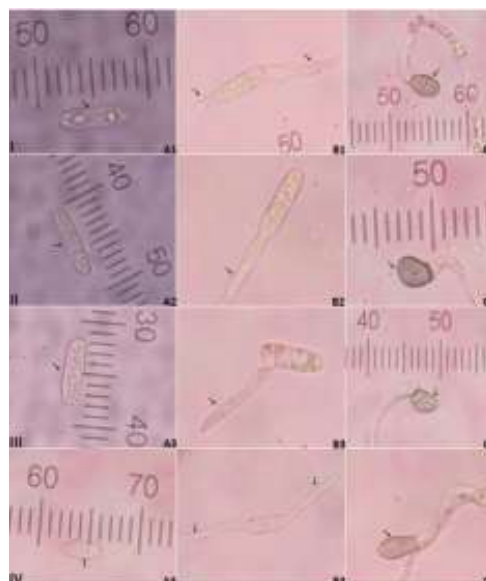
Tuy nhiên, loài *Colletotrichum asianum* xuất hiện ở tất cả các tỉnh, thành phố được thu mẫu, còn loài *Colletotrichum acutatum* chỉ ghi nhận ở Tiền Giang.

Loài *Colletotrichum asianum*: mặt trên đĩa thạch có tản nấm tản nấm màu trắng, mọc nổi và phân bố đều trên bề mặt thạch, có nhiều vòng tròn đồng tâm, sợi nấm từ màu trắng đến xám hay màu nâu; mặt dưới đĩa thạch có màu trắng, vàng nhạt, màu xanh hoặc xám đen xen kẽ lẫn nhau và có nhiều vòng tròn đồng tâm. Sợi nấm sinh dưỡng đường kính từ 2-5 μm (hình 3.3 B1), trong suốt. Không hình thành cấu trúc sinh sản hữu tính và quả thể trên môi trường nuôi cấy. Bào tử hình trụ, hai đầu tròn chiếm đa số, bên trong có chứa chất nhân màu vàng, kích thước trung bình 11,66 - 22,50 \times 3,4 - 5,20 μm , tỷ lệ D/R từ 3,8 đến 3,9. Giác bám đơn, màu nâu nhạt đến nâu, hình dạng hơi tròn đến bất định, mép phẳng không phân thùy kích thước trung bình 5,38 - 8,19 \times 3,33 - 5,34 μm , tỷ lệ D/R từ 1,5 đến 1,7. (hình 3.3 A1; 3.3 A2 và 3.3 A3).

Loài *Colletotrichum acutatum*: mặt trên đĩa thạch, sợi nấm màu xám, mọc nổi trên bề mặt thành từng cụm, phân bố không đồng đều; mặt dưới đĩa thạch có nâu màu đen, vòng tròn đồng tâm không rõ, vùng quanh điểm cấy có màu nâu đen (hình 3.2). Sợi nấm trong suốt khi còn non và xuất hiện nhiều hạt màu xám bên trong sợi nấm khi già, đường kính từ sợi nấm 1,5-5,5 μm . Không hình thành cấu trúc sinh sản hữu tính và quả thể trên môi trường nuôi cấy. Bào tử hình bầu dục, nhọn hai đầu, trong suốt ít chất nhân màu vàng bên trong, không có vách ngăn, vách bào tử thẳng và mịn (hình 3.3 A4). Kích thước bào tử trung bình 7,05-11,66 \times 3,33-5 μm , tỷ lệ D/R 2,5, ngắn hơn so với nhóm I, II, III. Giác bám màu nâu, có hình elíp đến dạng hình trứng, vách mỏng và thẳng không phân thùy, bên trong có nhiều chất nhân màu vàng phân bố bất định (hình 3.3 C4); kích thước trung bình 7,29-10 \times 3,54-5 μm , tỷ lệ D/R 2,0.



Hình 1. Hình dạng và màu sắc tản nấm trên môi trường PGA (14 NSC). *Colletotrichum asianum*: A, B, C, D, E, F; *Colletotrichum acutatum*: G, H; trong đó A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1 và H1 là mặt trên của tản nấm, A2, B2, C2, D2, E2, F2, G2 và H2 là mặt dưới của tản nấm.

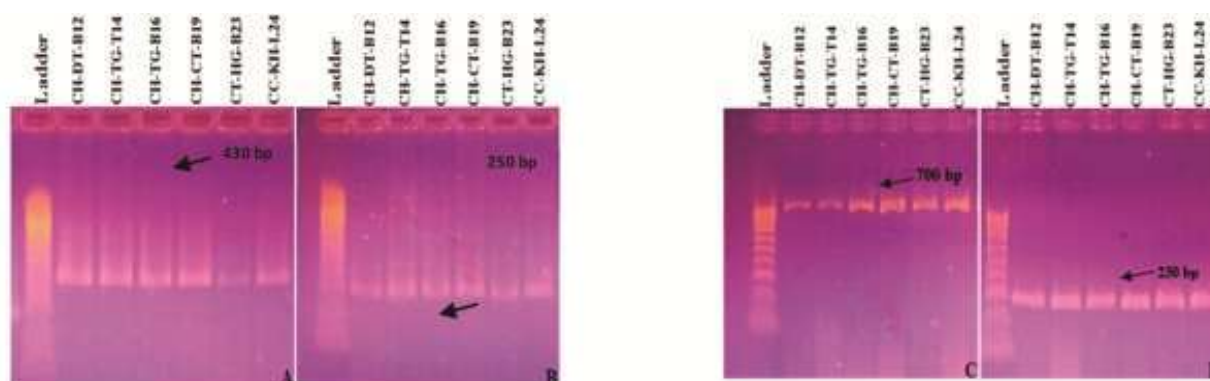


Hình 2. Hình dạng bào tử giác bám, bào tử nảy mầm và giác bám của bốn nhóm *Colletotrichum* phân lập. Mũi tên chỉ hình bào tử, ống mầm và giác bám; ví dụ A1 mũi tên chỉ hình bào tử, B1 mũi tên chỉ 2 đầu ống mầm và C1 mũi tên chỉ hình dạng giác bám nhóm I (độ phóng đại 400 lần).

3.1.2 Định danh các mẫu phân lập *Colletotrichum* bằng trình tự của 4 vùng gen *Tub2*, *Act*, *Gs* và *Gpdh*

Từ kết quả so sánh độ tương đồng của các trình tự nucleotic trên các vùng gen *Act*, *Tub2* và *Gpdh* được đề xuất bởi Damm và cs. (2012); ba vùng gen *Tub2*, *Gs* và *Gpdh* được đề xuất bởi

Weir và cs. (2012), có thể kết luận rằng trong 6 mẫu phân lập được thì có 5 mẫu CH-ĐT-B12, CH-TG-B16, CH-CT-B19, CT-HG-B23 và CC-KH-L24 thuộc loài *Colletotrichum asianum* và 1 mẫu CH-TG-T14 thuộc loài *Colletotrichum acutatum*.



Hình 3. Kết quả điện di sản phẩm PCR khuếch đại các vùng gen các mẫu *Colletotrichum* phân lập trên gel agarose 1,5% thực hiện ở U = 110 V, I = 400 mA trong 25 phút. A: *Tub2*, B: *Act*, C: *Gs* và D: *Gpdh*.

Sử dụng công cụ BLAST trên NCBI để so sánh độ tương đồng trình tự nucleotic 4 vùng gen *Tub*, *Act*, *Gs*, *Gpdh* của 6 mẫu nghiên cứu

với trình tự nucleotic của các loài *Colletotrichum* spp. trên dữ liệu Genbank, kết quả tương đồng được thể hiện ở các bảng sau.

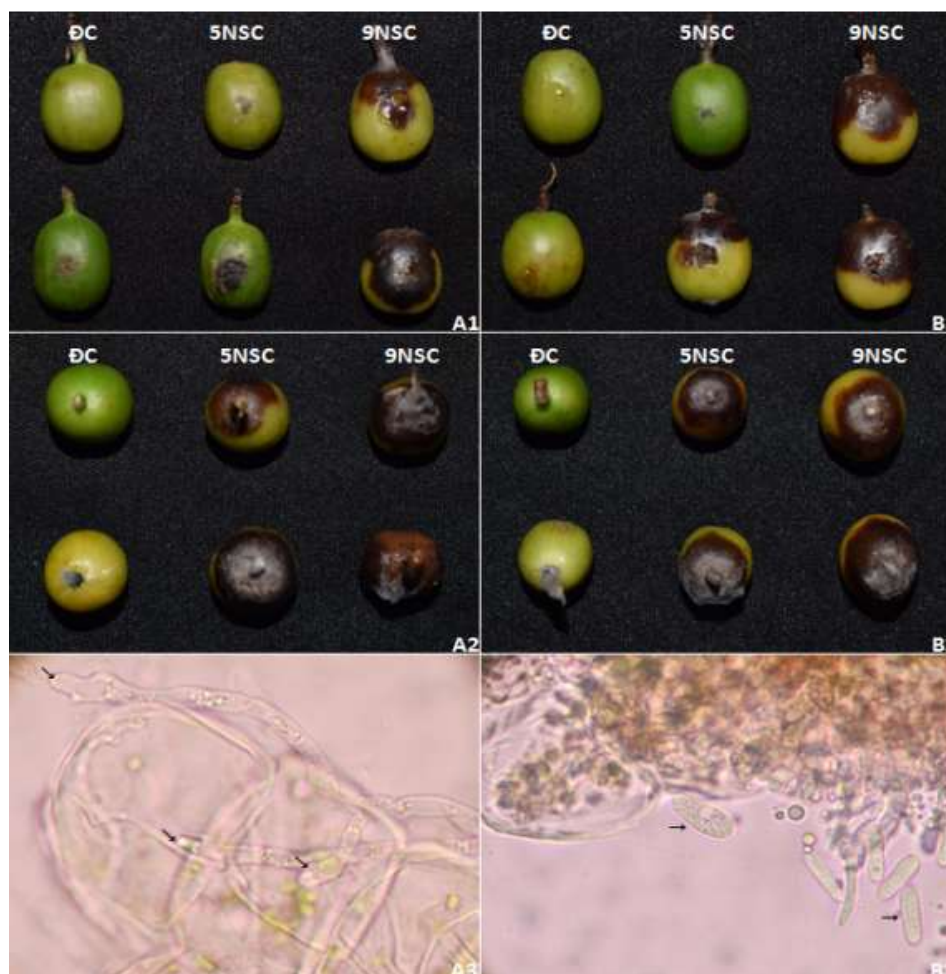
Bảng 2. Tỷ lệ tương đồng trình tự DNA trên các vùng gen *Tub2*, *Act*, *Gs*, *Gpdh*

Mẫu Vùng gen	Độ tương đồng (%)				Mẫu so sánh	Genbank
	Tub2	Act	Gs	Gpdh		
CH-ĐT-B12	91	100	99	98	<i>C. asianum</i> phân lập trên cây xoài tại Braxin (Vieira và cs., 2013),	KC703007.1
CH-TG-B16	90	99	86	88		FJ907424.1
CH-CT-B19	93	99	90	97	<i>C. asianum</i> phân lập trên cây cà phê tại Thái Lan (Prihastuti và cs., 2009)	JX010073
CT-HG-B23	93	99	84	98		JX010073
CC-KH-L24	95	99	94	98	<i>C. asianum</i> phân lập trên cây xoài tại Autraslia (Weir và cs., 2012)	JX010073
					<i>C. asianum</i> , phân lập trên cây xoài tại Thái Lan (Weir và cs., 2012)	JX010073
CH-TG-T14	89	99	90	98	<i>C. acutatum</i> , gây bệnh trên cây ô liu (Talhinhas và cs., 2005)	AJ748632.1
					<i>C. acutatum</i> , xuất hiện trên cây <i>Cynanchum paniculatum</i> tại Trung Quốc (Wang và cs., 2013)	KF488580.1
					<i>C. asianum</i> được phân lập trên cây xoài tại Autraslia (Weir và ctv, 2012)	KF488580.1
					<i>C. acutatum</i>	EF593349.1

3.1.2 Khả năng gây bệnh trên quả cà phê arabica của các mẫu phân lập Colletotrichum

Từ kết quả định danh dựa trên đặc điểm hình thái, trình tự bốn vùng gen Tub2, Act, Gs, Gpdh và dựa trên khả năng gây bệnh trên cây ký chủ chuyên biệt có thể khẳng định rằng loài *C. asianum* thuộc phức hợp loài *C. gloeosporioides* (Weir và cs., 2012) và loài *C. acutatum* thuộc phức hợp loài *C. acutatum* (Damm và cs., 2012) là hai loài gây ra bệnh thán thư trên xoài (*Mangifera indica*) tại miền Nam, Việt Nam. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu trong nước của Lê Hoàng Lê Thủy và Phạm Văn Kim (2008), khi nhóm tác giả trên xác định

tác nhân gây bệnh thán thư trên xoài và chôm chôm tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam là *C. gloeosporioides* và *C. acutatum*; nghiên cứu của Arauz (2000), Ploetz và Freeman (2009) và Prusky (2011) đề xuất tác nhân gây bệnh thán thư trên xoài là *C. gloeosporioides* và *C. acutatum*. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu về phân tử trên chi *Colletotrichum* gây bệnh thán thư trên xoài, nghiên cứu của Vieira và cs. (2013) tại Braxin, Honger (2014) tại Ghana, Krishnapillai và Wijeratnam (2014) tại Siri Lanka, Phoulivong và cs. (2012) tại Thái Lan đều xác định tác nhân gây bệnh thán thư trên xoài là *C. asianum*.



Hình 4. Triệu chứng bệnh và mô bị xâm nhiễm bởi *Colletotrichum* trên cà phê.

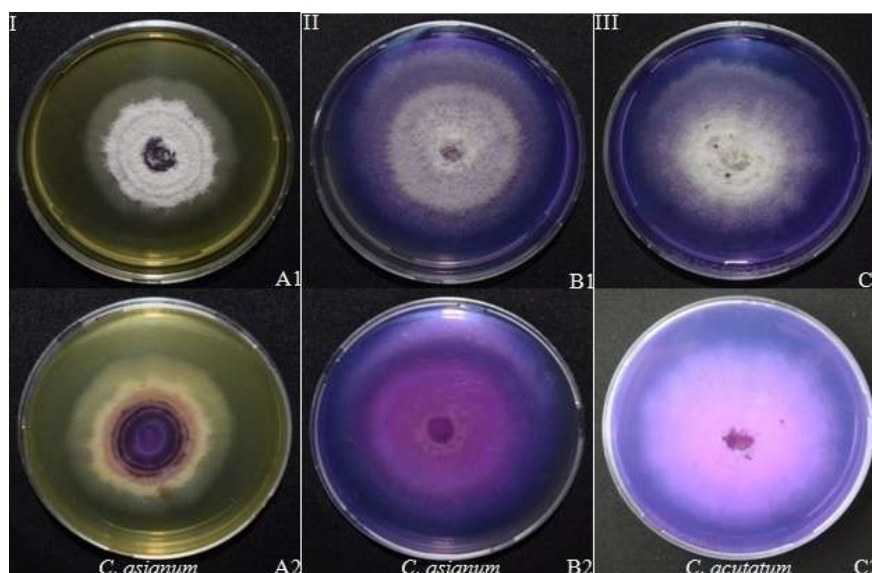
A1: triệu chứng do *C. asianum* gây ra trên thân trái; B1 do *C. acutatum* gây ra trên thân trái;
 A2: triệu chứng do *C. asianum* gây ra trên cuống trái; B2 do *C. acutatum* gây ra trên cuống trái;
 A3 và B3 sợi nấm xâm nhiễm vào mô và bào tử hình thành.

3.2 Một số đặc tính sinh học của các mẫu *C. asianum* và *C. acutatum*

Bảng 6. Đường kính tản nấm *Colletotrichum* trên môi trường B chứa citrate

Nhóm	Mẫu	Đường kính tản nấm (mm)				
		3NSC	6NSC	9NSC	12NSC	15NSC
<i>Colletotrichum asianum</i>						
I	TB	20,8	26,6	32,1	44,2	55,3
II	TB	25,0	34,5	43,8	65,5	70,73
<i>Colletotrichum acutatum</i>						
III	TB	18,7	25,8	33,2	46,8	63,3

Ghi chú: NSC: ngày sau cấy; TB: trung bình



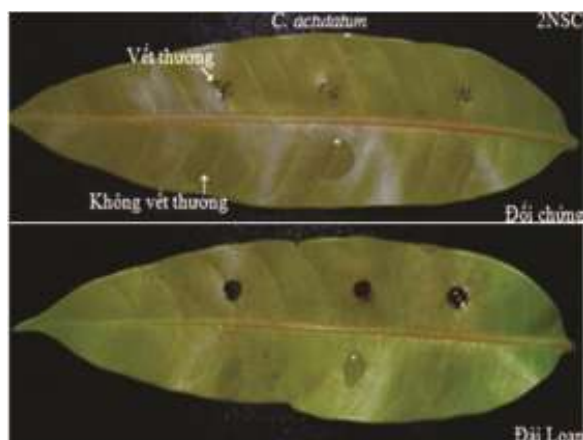
Hình 5. Màu sắc đĩa thạch của các nhóm *Colletotrichum* phát triển trên môi trường B.
 Nhóm I, bromocresol không đổi màu; nhóm II và III làm bromocresol đổi màu.
 A1, B1, C1 mặt trên tản nấm; A2, B2, C2 mặt dưới tản nấm.

3.3 Tính gây bệnh của các mẫu phân lập *Colletotrichum*

Bảng 7. Đường kính vết bệnh trên lá xoài Đài Loan do các mẫu phân lập *C. asianum* và *C. acutatum* gây ra ở 2 và 4 ngày sau lây nhiễm

Loài	Số vết bệnh/vết lây nhiễm				Đường kính vết bệnh (mm)	
	Không vết thương		Vết thương		Không vết thương	Vết thương
	2NSC	4NSC	2NSC	4NSC	4NSC	4NSC
<i>Colletotrichum asianum</i>						
TB	2,7/9	5,3/9	7,1/9	8,9/9	6,5	13,4
<i>Colletotrichum acutatum</i>						
TB	3,7/9	6,3/9	7,3/9	9/9	3,1	11,6

Ghi chú: NSC: ngày sau cấy; TB: trung bình



Hình 6. Triệu chứng gây bệnh của nấm *C. acutatum* ở 2 NSC

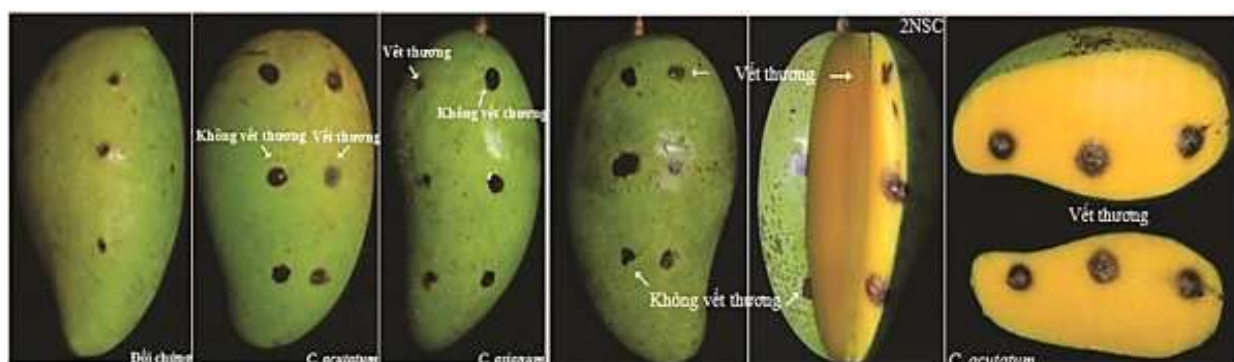


Hình 7. Triệu chứng gây bệnh của nấm *C. asianum* ở 2 NSC

Bảng 8. Số vết bệnh trên quả xoài do nấm *C. asianum* và *C. acutatum* gây ra

Loài nấm	Mẫu	Số vết bệnh/vết chũng			
		Không vết thương		Vết thương	
		2NSC	4NSC	2NSC	4NSC
<i>C. asianum</i>	TB	5,8/9	6/9	8,9/9	9/9
<i>C. acutatum</i>	TB	7/9	7/9	9/9	9/9

Ghi chú: NSC: ngày sau cấy; TB: trung bình



Hình 8. Triệu chứng gây bệnh của *C. acutatum* và *C. asianum* 2 NSC, trong điều kiện gây vết thương và không gây vết thương

4. KẾT LUẬN

Dựa vào kết quả hình thái, sinh học và kết quả sinh học phân tử (trên trình tự của 4 vùng gen Tub2, Act, Gs và Gpdh) đã xác định 24

chủng nấm bệnh thân thư gây hại lá, hoa và quả trên các giống xoài trồng phổ biến tại các tỉnh phía Nam, Việt Nam do hai loài nấm gây ra là *Colletotrichum asianum* và *Colletotrichum*

acutatum, trong đó tần suất xuất hiện do loài *Colletotrichum asianum* (20 mẫu) chiếm tỷ lệ cao hơn so với loài *Colletotrichum acutatum* (4 mẫu).

Các mẫu *Colletotrichum* đều có khả năng gây hại trên lá, hoa và quả của giống xoài Đài Loan. Nấm *Colletotrichum asianum* gây hại trên lá và hoa mạnh hơn so với *Colletotrichum acutatum*, ngược lại trên quả các mẫu *Colletotrichum acutatum* gây hại mạnh hơn so với các mẫu *Colletotrichum asianum*.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Arauz L.F., 2000. Mango Anthracnose Economic Impact and Current Options for Intergrate Mango. *Plant Disease*, Vol. 84 No. 6. pp 600 – 611.
2. Damm U., Cannon PF., Woudenberg JHC., Crous PW., 2012. The *Colletotrichum acutatum* species complex. *Studies in Mycology* 73: 37–113.
3. Cai, L., Hyde, K.D., Taylor, P.W.J., Weir, B.S., Waller, J., Abang, M.M., Zhang, J.Z., Yang, Y.L., Phoulivong, S., Liu, Z.Y., Prihastuti, H., Shivas, R.G., McKenzie, E.H.C. and Johnston, P.R. (2009). A polyphasic approach for studying *Colletotrichum*. *Fungal Diversity* 39: 183-204.
4. Honger, O., Offei, S.K., Oduro, K.A. George, Odamten, T. and Nyaku, T.S., 2014. Identification and species status of the mango biotype of *Colletotrichum gloeosporioides* in Ghana. *European Journal of Plant Pathology*, Volume 140: 455-467.
5. Krishnapillai N, Wilson Wijeratnam RS, 2014. First Report of *Colletotrichum asianum* causing anthracnose on Willard mangoes in Sri Lanka. *New Disease Reports* 29, 1.2
6. Lê Hoàng Lệ Thủy và Phạm Văn Kim, 2008. Phân loài nấm *Colletotrichum* gây bệnh thán thư trên xoài và sầu riêng tại Đồng bằng sông Cửu long và thử hiệu lực của sáu loại thuốc đối với các loài nấm này. *Tạp chí Khoa học* 2008:10, Trường Đại học Cần Thơ.
7. Lee S.B. and Taylor J.W., 1990. Isolation of DNA from fungal mycelia and single spores, Chapter 34. In *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications* (M. Innis, D. Gelfand, J. Sninsky and T. White, eds.). Academic Press, Orlando, Florida.
8. Lynch J. M., Slater J. H., Jacqueline A. Bennett and Harper H. T., 1981. Cellulase Activities of Some Aerobic Micro-organisms Isolated from Soil. *Journal of General Microbiology* 127: 231 – 236.
9. Ploetz Randy C., 2003. *Diseases of Tropical Fruit Crops*. CAB International 2003. pp 327 – 364.
10. Prihastuti, H., Cai, L., Chen, H., McKenzie, E.H.C. and Hyde, K.D. (2009). Characterization of *Colletotrichum* species associated with coffee berries in northern Thailand. *Fungal Diversity* 39: 89-109.
11. Prusky Dov, Stanley Freeman & Martin B. Dickman, 2000. *Colletotrichum – Host Specificity, Pathology, and Host-Pathogen Interaction*. APS Press, the American Phytopathology Society st. Paul, Minnesota. 393 pp.
12. Paull, R.E., Duarte, O., 2011. *Tropical Fruits 2nd*. CAB International 2011.
13. Phoulivong S., 2011. *Colletotrichum*, naming, control, resistance, biocontrol of weeds and current challenges. *Current Research in Environmental & Applied Mycology* 1(1), 53–73.
14. Sutton B.C., 1995. *The Coelomycetes fungi Imperfecti with pycnidia Acervuli and Stromata*, pages 523-537.
15. Talhinhos Pedro, Sreenivasaprasad S., Martins João Neves-, and Oliveira Helena, 2002. Genetic and Morphological Characterization of *Colletotrichum acutatum* Causing Anthracnose of Lupins. *Phytopathology* vol.92: 986-996.
16. Vieira, W. A., Michereff, S.J., Morais, A., Hyde, K.D., P. S. Câmara., P.S., 2013. Endophytic species of *Colletotrichum* associated with mango in northeastern Brazil. *Fungal Diversity: Volume 67, Issue 1*, pp 181-202.
17. Weir BS, Johnston PR, Damm U., 2012. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. *Studies in Mycology* 73: 115–180

Phản biện: TS. Lê Mai Nhật