

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ĐỐI KHÁNG CỦA MỘT SỐ DÒNG *Trichoderma* ĐỐI VỚI *Phytophthium helicoides* TRONG ĐIỀU KIỆN PHÒNG THÍ NGHIỆM

IN VITRO ANTAGONISTIC PROPERTIES OF SELECTED *Trichoderma*
STRAINS AGAINST *Phytophthium helicoides*

Võ Thị Thu Oanh¹, Lưu Từ Đoàn Trang²

¹Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

²Sở Khoa học Công nghệ tỉnh Khánh Hòa

Email: vtthuoi@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Trong những năm gần đây, bệnh lở cổ rễ hay còn gọi là bệnh thối gốc, thối củ xuất hiện gây hại rất nghiêm trọng trên cây khoai mì. Bệnh làm ảnh hưởng đến sinh trưởng và thiệt hại năng suất củ từ 15 - 20%. Kết quả định danh theo đặc điểm hình thái đã xác định *Phytophthium helicoides* là tác nhân chính gây bệnh lở cổ rễ cây khoai mì hiện nay. Đây là loại mầm bệnh có nguồn gốc từ đất và có phổ ký chủ rất rộng, với tập quán trồng chuyên canh, đất thoát nước kém, sử dụng phân hóa học là chính, không sử dụng phân hữu cơ vi sinh, vệ sinh ruộng và tiêu hủy nguồn bệnh chưa được quan tâm thực hiện là điều kiện cho mầm bệnh tích lũy trong đất ngày càng nhiều và gây hại nghiêm trọng khi gặp điều kiện thuận lợi. Hiện nay, bệnh chỉ mới xuất hiện và gây hại ở các vùng trồng khoai mì của tỉnh Tây Ninh nên những nghiên cứu về bệnh còn rất ít. Để có dữ liệu khoa học về tác nhân gây bệnh, cơ sở phòng trừ bệnh ngoài đồng hiệu quả theo hướng hữu cơ sinh học, nấm đối kháng *Trichoderma* đã được nghiên cứu để làm cơ sở ứng dụng ngoài đồng ruộng. Kết quả cho thấy, các dòng nấm *Trichoderma* sử dụng trong thí nghiệm đều cho hiệu quả đối kháng cao từ 59% – 69%.

Từ khóa: Bệnh lở cổ rễ, bệnh thối gốc, thối củ, khoai mì, *Phytophthium helicoides*, *Trichoderma*

ABSTRACT

In recently years, root rot disease of cassava appears and caused severe damage on cassava plant. This disease affected to growth of plant, and results in 15% -20% yield loss. The results of morphological identification revealed that *Phytophthium helicoides* was the main factor causing root rot of cassava which was original from soil, and caused broad spectrum plants. With the habit growing specialize plant in poorly drained soils, using chemical fertilizers, non using organic fertilizer or sanitation had created opportunity for diseases accumulating in soil from year to year. That caused critical situation when the weather was optimum for disease development. At present, root rot disease of cassava only appear and damage on Tay Ninh province, so there were very few study about it. To have scientific data about disease factor as well as biological control, using antagonistic fungus to inhibit *Phytophthium helicoides* had been studied. The result reported that selected *Trichoderma* strains using in experiment have effected antagonistic from 59% to 69%.

Keywords: Cassava root rot disease, *Manihot esculenta*, *Phytophthium helicoides*, root and stem rot, *Trichoderma*.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Tây Ninh là tỉnh có diện tích trồng khoai mì lớn nhất của cả nước, diện tích trồng khoai mì toàn tỉnh trong năm 2016 là 35.680 hecta, trong đó vụ Đông xuân 27.124 hecta, vụ Hè thu là 8.555 hecta (Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật

Tây Ninh, 2016). Do lợi ích kinh tế từ cây khoai mì mang lại rất cao nên diện tích gia tăng liên tục, cùng với việc tăng diện tích, đầu tư thâm canh cao, nguồn gốc giống không rõ xuất xứ, chủ yếu là do nông dân tự nhân giống, tự mua bán trao đổi với nhau. Đặc biệt là nguồn giống từ Campuchia được người dân đưa về trồng rất

khó kiểm soát nguồn bệnh. Tập quán canh tác khoai mì liên tục trong thời gian dài, chưa thực hiện tốt khâu vệ sinh đồng ruộng, chưa có biện pháp tiêu hủy, xử lý các bộ phận bị bệnh mà chủ yếu là để lại trong ruộng, thói quen sử dụng phân bón chủ yếu là phân hóa học, rất ít hoặc không sử dụng phân hữu cơ, phân vi sinh từ đó dẫn đến tình trạng đất bị nghèo dinh dưỡng, nguồn bệnh tích lũy ngày càng nhiều.

Từ năm 2014, trên một số huyện trồng khoai mì của tỉnh Tây Ninh xuất hiện cục bộ một loại bệnh gây hại trên gốc thân, cổ rễ và gây thối mục củ. Đến năm 2015, bệnh phát sinh gây hại tại hầu hết các vùng trồng khoai mì trọng điểm của tỉnh và có xu hướng gia tăng về diện tích với mức độ gây hại từ 70 - 80%. Tại huyện Tân Châu, diện tích nhiễm bệnh là 905 ha, Châu Thành 30 ha, Hòa Thành 6,5 ha và Gò Dầu 6 ha (Chi cục BVTV Tây Ninh, 2015). Năm 2016, diện tích nhiễm bệnh trên địa bàn tỉnh là 623 ha, trong đó có 19 ha bị nhiễm nặng lên đến 30% và năng suất giảm từ 5 – 10 tấn/ha (Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật Tây Ninh, 2016).

Bệnh phát sinh gây hại trên cây khoai mì từ giai đoạn 3 - 4 tháng tuổi đến thu hoạch làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng củ sau thu hoạch. Để phòng trừ bệnh này, nông dân chủ yếu sử dụng thuốc trừ bệnh hóa học mà không áp dụng các giải pháp quản lý dịch hại tổng hợp theo hướng bền vững đã tạo điều kiện cho bệnh phát triển lan rộng, diễn biến phức tạp, ảnh hưởng đến năng suất vào cuối vụ.

Phytophthium helicoides, là tác nhân gây bệnh có nguồn gốc từ đất và có phổ kí chủ rộng. *Phytophthium helicoides* lây lan qua nước và có thể tồn tại ở những nơi đất ẩm, trũng và ngập nước. Trên thế giới, *Phytophthium helicoides* là tác nhân gây bệnh trên thân, rễ, gây chết cây con và đóm lá trên nhiều loại cây kí chủ nhưng chủ yếu gây thối gốc (lở cổ rễ), thối rễ. Hiện nay, ở Việt Nam *Phytophthium helicoides* được phát hiện gây thối rễ cây vú sữa, cây có múi, là một trong 7 loài mới cho khu hệ nấm của Việt Nam gây bệnh trên một số cây lâm nghiệp như keo tai tượng, keo lai, phi lao (Phạm Quang Thu, 2016).

Nấm *Trichoderma* sp. là một trong những tác nhân sinh học đã được ứng dụng để bảo vệ cây trồng chống lại nấm và vi khuẩn gây bệnh thực vật. Nấm *Trichoderma* sp. đối kháng với mầm bệnh trong đất thông qua nhiều cơ chế như nội, ngoại ký sinh, tiết chất kháng sinh và enzyme phân hủy vách tế bào của mầm bệnh (Duong Minh, 2010). Việc nghiên cứu đánh giá khả năng đối kháng của nấm *Trichoderma* đối với *Phytophthium helicoides* được tiến hành nhằm cung cấp các dữ liệu cơ sở chọn lọc các dòng *Trichoderma* có hiệu quả đối kháng cao để khuyến cáo sử dụng như là một giải pháp sinh học phòng trừ bệnh lở cổ rễ khoai mì hiện nay.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp xác định tác nhân gây bệnh lở cổ rễ, thối gốc thối củ khoai mì theo đặc điểm hình thái

Các bộ phận cây khoai mì như cổ rễ, củ bệnh và mẫu đất được thu từ các ruộng khoai mì tại xã Tân Đông, huyện Tân Biên tỉnh, Tây Ninh để phân lập, định danh và lưu trữ làm nguồn thí nghiệm.

Đối với mẫu đất: hoà đất trong nước, dùng cánh hoa hồng trắng để bẫy, khi cánh hoa hồng chuyển qua màu vàng nâu, tiến hành cấy chuyển qua môi trường PGA.

Đối với mẫu cây và củ bệnh: cắt thành những mảnh nhỏ, xử lý bằng HgCl₂ 0,1% và cấy trên môi trường WA (agaz và nước) đã được tiệt trùng. Sau khi hệ sợi phát triển, cắt một mảnh môi trường và hệ sợi cấy chuyển sang môi trường PGA (khoai tây, glucose và agaz). Quan sát, mô tả các đặc điểm hình thái như cách mọc, sự phát triển của tản sợi, hình dạng, kích thước và cách hình thành túi bào tử, túi noãn để định danh tác nhân (Ana Lucia de Jesus và ctv, 2016; Chen, 2016; Najwa và ctv, 2016).

Đánh giá khả năng đối kháng của một số dòng *Trichoderma* sp. đối với *Phytophthium helicoides* trong điều kiện phòng thí nghiệm

Các dòng nấm *Trichoderma* sp. được phân lập từ đất và do bộ môn Bảo vệ thực vật, khoa Nông học, trường Đại học Nông Lâm TP.HCM cung cấp (Bảng 1).

Bảng 1. Các dòng nấm *Trichoderma* sp., nguồn gốc và địa điểm phân lập

Stt	Dòng nấm <i>Trichoderma</i>	Mã hóa nghiệm thức	Nguồn phân lập	Địa điểm
1	<i>Trichoderma</i> sp-1	Tri 1	Đất trồng tiêu	Bình Phước
2	<i>Trichoderma</i> sp-2	Tri 2	Đất trồng thanh long	Long An
3	<i>Trichoderma</i> sp-3	Tri 3	Đất trồng thanh long	Bình Thuận
4	<i>Trichoderma</i> sp-4	Tri 4	Đất rừng	Cà Mau
5	<i>Trichoderma</i> sp-5	Tri 5	Đất rừng	Bình Dương
6	<i>Trichoderma</i> sp-6	Tri 6	Đất rừng	Bình Thuận
7	<i>Trichoderma</i> sp-7	Tri 7	Đất rừng	Đắk Nông
8	<i>Trichoderma</i> sp-8	Tri 8	Đất rừng	Cà Mau

Nấm đối kháng *Trichoderma* sp. và *Phytophthium helicoides* được cấy đối xứng trên cùng 1 đĩa môi trường PGA. Thí nghiệm gồm 9 nghiệm thức, 8 dòng nấm *Trichoderma* sp. và 1 nghiệm thức đối chứng, lặp lại 4 lần tương ứng với 4 đĩa petri đường kính 9 cm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên.

Mức độ đối kháng của nấm *Trichoderma* sp. được đánh giá theo Nguyễn Thị Thuần và ctv, 1995.

Đo bán kính tản sợi (cm) của *Phytophthium helicoides* và nấm *Trichoderma* sp. ở các thời điểm 12, 24, 36 và 48 giờ sau cấy (GSC) để đánh giá mức độ đối kháng. Hiệu suất đối kháng được tính ở 48 GSC theo Najwa và ctv, 2016.

$$H (\%) = (G1 - G2)/G1 \times 100$$

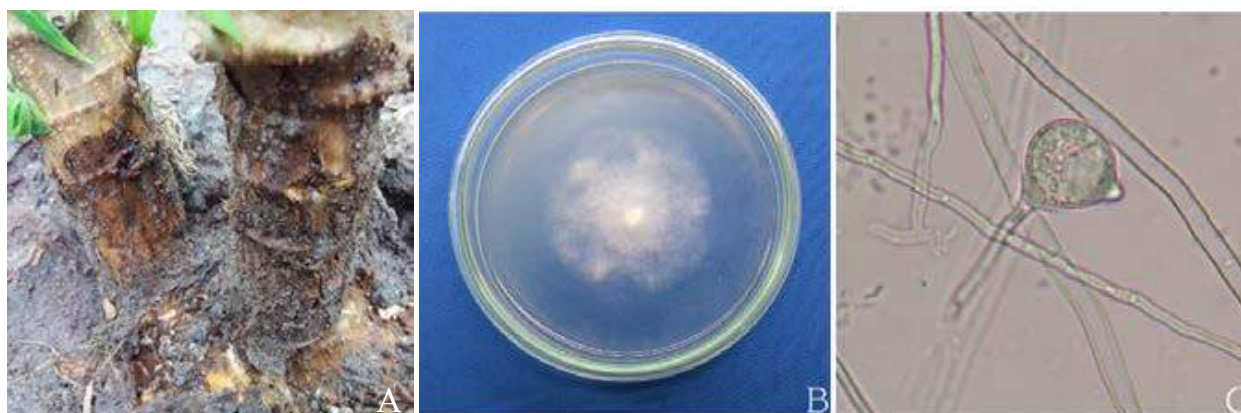
Trong đó, H: hiệu suất đối kháng, G1: bán kính tản sợi ở nghiệm thức đối chứng, G2: bán kính tản sợi ở nghiệm thức thí nghiệm.

Số liệu được tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn SD bằng phần mềm Excel.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Tác nhân gây bệnh lở cổ rễ khoai mì

Sau khi phân lập, làm thuần, dựa theo đặc điểm hình thái của các mẫu phân lập, đối chiếu so sánh với các tài liệu của Chen (2016); Ana Lucia de Jesus và ctv., (2016) cho thấy, bệnh lở cổ rễ khoai mì tại Tây Ninh là do *Phytophthium helicoides* gây ra (Hình 1, 2, 3, 4 và hình 5)



Hình 1. *Phytophthium helicoides* phân lập từ củ rễ bị thối

A: mẫu củ rễ, B: tản sợi trên môi trường PGA ở 24 GSC; C: túi bào tử và hệ sợi



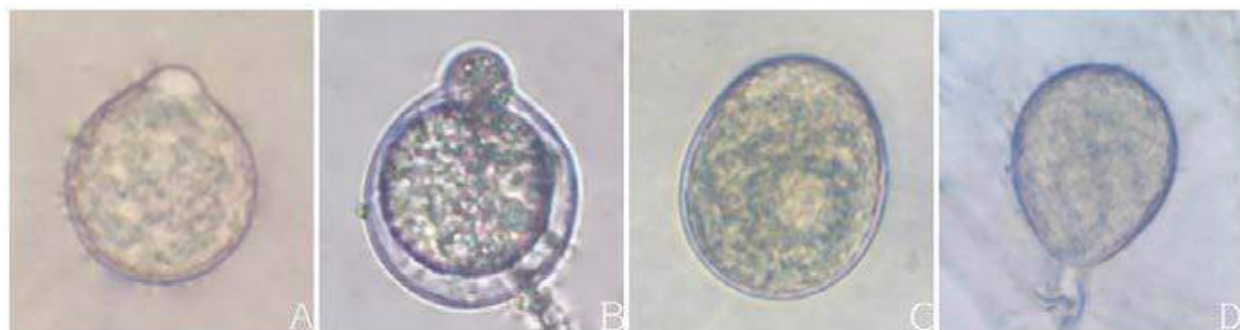
Hình 2. *Phytopythium helicoides* phân lập từ mẫu củ bệnh

A: mẫu củ bệnh, B: tản sợi trên môi trường PGA ở 24 GSC; C: túi bào tử và hệ sợi



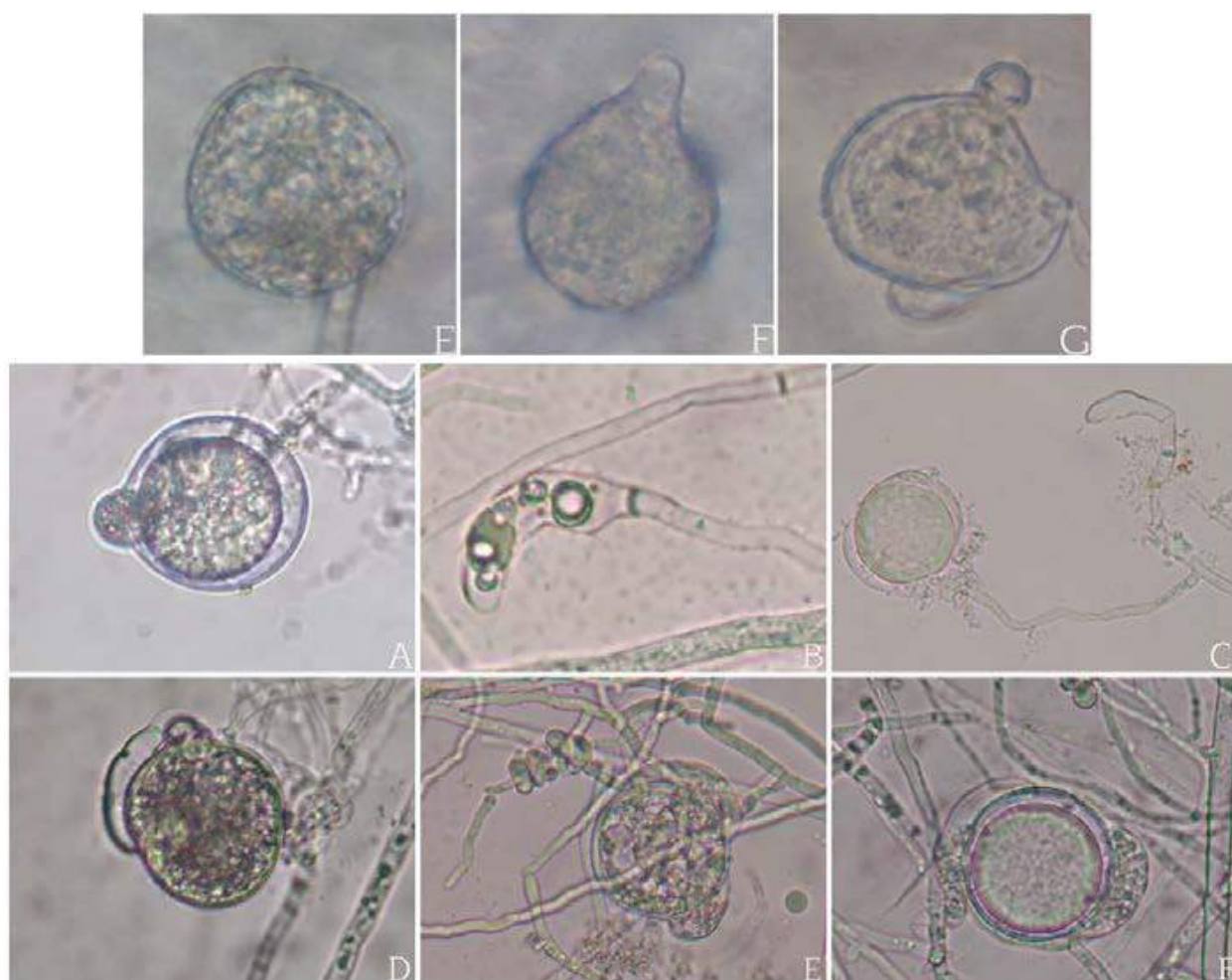
Hình 3. *Phytopythium helicoides* phân lập từ đất

A: bẫy cánh hoa hồng, B: tản sợi trên môi trường PGA ở 36 GSC; C: túi bào tử và hệ sợi



Hình 4. Hình dạng túi bào tử

A, B: túi bào tử hình cầu; C: túi bào tử dạng hình ovan; D, E, F: túi bào tử hình trứng; G: hình dạng khác của túi bào tử (Độ phóng đại 1000 lần)



Hình 5. Túi noãn và túi đực

A: Túi noãn hình cầu; B: Túi đực; C: Túi đực và túi noãn hình thành trên 2 nhánh của cùng một sợi nấm; D: túi đực tiếp xúc với túi noãn; E: cuống túi đực cuộn quanh sợi nấm; F: hai túi đực cùng gắn vào 1 túi noãn (độ phóng đại 1000 lần)

Khả năng đối kháng của một số dòng *Trichoderma* sp. đối với *Phytophthium helicoides* trong điều kiện phòng thí nghiệm

Kết quả đánh giá khả năng đối kháng của nấm *Trichoderma* sp. đối với *Phytophthium helicoides* được trình bày ở bảng 2. Kết quả cho

thấy, ở 12, 24 và 36 giờ sau cấy tản nấm của các dòng *Trichoderma* đối kháng phát triển chậm hơn so với tản sợi *Phytophthium helicoides*. Đến 48 giờ, sự phát triển của tản sợi *Phytophthium helicoides* ở các nghiệm thức đều giảm và hoàn toàn bị nấm *Trichoderma* ức chế (trừ tổ hợp *Tri 3/Phytophthium helicoides*).

Bảng 2. Bán kính tản sợi (cm) của tổ hợp nấm *Trichoderma* sp. và *Phytophthium helicoides* ở các thời điểm theo dõi trong điều kiện phòng thí nghiệm

Stt	Nghiệm thức	Thời điểm theo dõi			
		12 GSC	24 GSC	36 GSC	48 GSC
1	<i>Tri 1</i>	0,63 ± 0,05	1,48 ± 0,10	2,13 ± 0,10	2,95 ± 0,17
	<i>P. helicoides</i>	1,28 ± 0,05	2,73 ± 0,05	2,83 ± 0,29	2,00 ± 0,55
2	<i>Tri 2</i>	0,60 ± 0,08	1,43 ± 0,19	2,00 ± 0,44	3,00 ± 0,16
	<i>P. helicoides</i>	1,25 ± 0,06	2,68 ± 0,13	3,33 ± 0,39	2,33 ± 0,21
3	<i>Tri 3</i>	0,38 ± 0,10	0,93 ± 0,10	1,38 ± 0,17	1,48 ± 0,17
	<i>P. helicoides</i>	1,25 ± 0,06	2,68 ± 0,10	3,75 ± 0,37	4,13 ± 0,67
4	<i>Tri 4</i>	0,45 ± 0,06	1,30 ± 0,08	1,78 ± 0,34	2,83 ± 0,29
	<i>P. helicoides</i>	1,38 ± 0,10	3,00 ± 0,29	3,08 ± 0,17	2,20 ± 0,29
5	<i>Tri 5</i>	0,50 ± 0,08	1,38 ± 0,15	2,15 ± 0,10	2,98 ± 0,28
	<i>P. helicoides</i>	1,33±0,05	2,78 ± 0,10	2,88 ± 0,43	1,95 ± 0,44
6	<i>Tri 6</i>	0,48 ± 0,05	1,15±0,13	1,90 ±0,34	2,60 ± 0,22
	<i>P. helicoides</i>	1,33 ± 0,05	2,70 ± 0,08	3,40 ± 0,16	2,48 ± 0,32
7	<i>Tri 7</i>	0,48 ± 0,10	1,20 ± 0,14	1,90 ± 0,14	2,43 ± 0,35
	<i>P. helicoides</i>	1,30 ± 0,00	2,70 ± 0,12	3,20 ± 0,22	2,55 ± 0,48
8	<i>Tri 8</i>	0,40 ± 0,08	1,88 ± 0,05	2,25 ± 0,17	2,95 ± 0,40
	<i>P. helicoides</i>	1,35 ± 0,06	3,10 ± 0,12	2,85 ± 0,24	2,25 ± 0,29
9	Đối chứng	1,35 ± 0,17	3,48 ± 0,22	4,73 ± 0,33	6,30 ± 0,43

Hiệu suất đối kháng của các dòng *Trichoderma* sp. đối với *Phytophthium helicoides* được thể hiện ở bảng 3. Kết quả cho thấy, ở 24 giờ sau cấy (GSC) có 6 trên 8 dòng *Trichoderma* thí nghiệm bắt đầu ức chế sự phát triển của *Phytophthium helicoides* với hiệu suất đối kháng trên 20%, trong đó nghiệm thức *Tri 6* và *Tri 7* có hiệu suất đối kháng mạnh nhất là 22%. Ở 36 GSC, hiệu suất đối kháng ở tất cả các nghiệm thức đều đạt từ 20% - 40%. Trong đó, nghiệm thức *Tri 6* có hiệu suất đối kháng cao nhất với 40% và tốc độ phát triển của nấm *Trichoderma* ở nghiệm thức này cũng nhanh hơn so với các dòng nấm *Trichoderma* còn lại. Sau 48 giờ, hiệu suất đối kháng của 7 trên 8 dòng *Trichoderma* thí nghiệm đều đạt từ

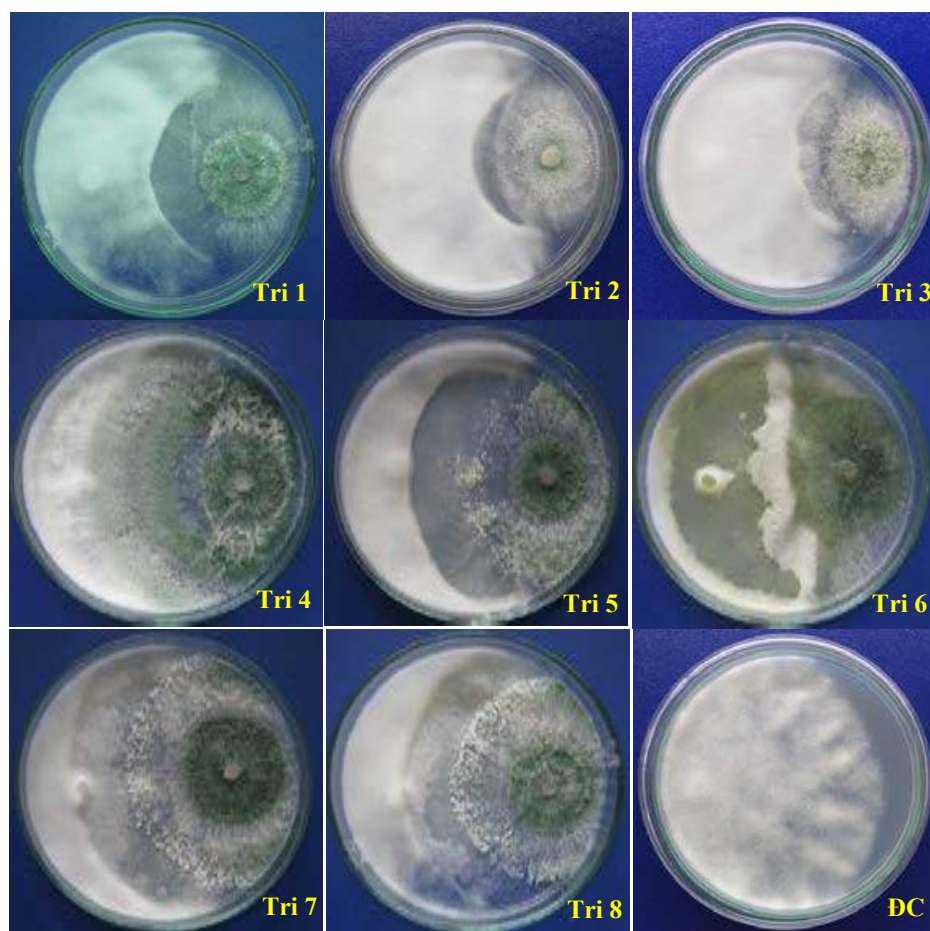
59% - 69%, sợi nấm *Trichoderma* mọc nhanh lấn át làm tản sợi *Phytophthium helicoides* bị lụi dần (Hình 6). Riêng ở nghiệm thức *Tri 3*, tản sợi *Phytophthium helicoides* mọc rất nhanh, lấn át nấm *Trichoderma* và hiệu suất đối kháng ở nghiệm thức này thấp chỉ đạt 34%. Điều này cho thấy, tính đối kháng của dòng nấm *Trichoderma* này kém hơn so với các dòng nấm *Trichoderma* trong cùng thí nghiệm.

Như vậy, các dòng nấm *Trichoderma* sp. trong thí nghiệm (ngoại trừ *Trichoderma* sp-3) đều có hiệu suất đối kháng cao với *Phytophthium helicoides*. Trong đó, nghiệm thức *Tri 6* (*Trichoderma* sp-6) có hiệu suất đối kháng cao nhất 69%, kể đến là nghiệm thức *Tri 7* (*Trichoderma* sp-7) 68% sau cấy 48 giờ.

Bảng 3. Hiệu suất đối kháng của các dòng *Trichoderma* sp. đối với *Phytophthium helicoides* trong điều kiện phòng thí nghiệm

NT	Hiệu suất đối kháng (%)							
	12 GSC		24 GSC		36 GSC		48 GSC	
Tri 1	1,48	-	21,55	+	32,14	+	63,02	+++
Tri 2	0	-	13,79	-	28,11	+	59,52	++
Tri 3	0	-	10,91	-	20,72	+	34,44	+
Tri 4	3,70	-	22,41	+	34,88	+	64,29	+++
Tri 5	1,48	-	20,11	+	29,60	+	60,63	+++
Tri 6	7,41	-	22,99	+	40,17	++	69,05	+++
Tri 7	7,41	-	22,99	+	39,75	+	68,25	+++
Tri 8	5,19	-	22,41	+	39,11	+	65,08	+++

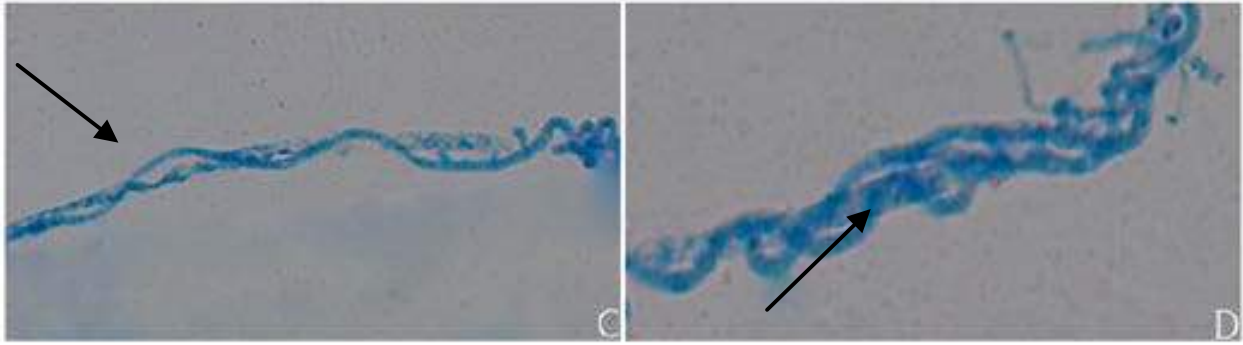
Ghi chú: (-): không đối kháng, (+): đối kháng yếu, (++) : đối kháng trung bình, (+++): đối kháng mạnh



Hình 6. Tổ hợp đối kháng giữa *Trichoderma* sp. và *Phytophthium helicoides* ở 48 giờ sau cấy

Kết quả khảo sát dạng kí sinh của nấm *Trichoderma* đối với *Phytophthium helicoides* cho thấy các dòng nấm *Trichoderma* thí nghiệm đều ký sinh trực tiếp (Hình 7). Điều này có thể là do có sự cạnh tranh dinh dưỡng và do nấm *Trichoderma* tiết enzyme (hay chất sinh kháng

sinh) gây độc cho *Phytophthium helicoides*. Khả năng đối kháng theo cơ chế này cần có nghiên cứu chuyên sâu hơn, chiết xuất các hợp chất có độc tính đối với *Phytophthium helicoides* do nấm *Trichoderma* tiết ra để sản xuất chế phẩm phòng trừ mầm bệnh ngoài đồng ruộng.



Hình 7. Dạng kí sinh của nấm *Trichoderma* và *Phytophthium helicoides*
(mũi tên đen chỉ vị trí nấm *Trichoderma*)

KẾT LUẬN

Từ các mẫu khoai mì bị bệnh, theo đặc điểm hình thái đã xác định được tác nhân gây bệnh lở cổ rễ khoai mì là do *Phytophthium helicoides* gây ra, đây là công bố đầu tiên về tác nhân gây bệnh lở cổ rễ, thối củ khoai mì tại Tây Ninh. Trong số 8 dòng *Trichoderma* phân lập từ đất ở các địa phương khác nhau sử dụng trong thí nghiệm, 7 dòng có khả năng ức chế sự phát triển của tản sợi *Phytophthium helicoides* và cho hiệu suất đối kháng cao từ 59% - 69% ở 48 giờ sau cấy. Kết quả của nghiên cứu này là dữ liệu khoa học rất quan trọng, là cơ sở để tiếp tục nghiên cứu chuyên sâu về việc sử dụng nấm đối kháng *Trichoderma* phòng trừ *Phytophthium helicoides* gây bệnh lở cổ rễ, thối củ khoai mì theo hướng hữu cơ sinh học.

Để kết quả nghiên cứu có ý nghĩa khoa học và thực tiễn vững chắc, cần thiết sử dụng kỹ thuật phân tử để bổ sung dữ liệu khoa học về kết quả định danh *Phytophthium helicoides* đã được xác định về hình thái, và định danh đến loài các dòng *Trichoderma* trong thí nghiệm, nghiên cứu hoạt chất kháng sinh có độc tính cao của *Trichoderma* (dòng *Trichoderma* sp-6 và *Trichoderma* sp-7) làm cơ sở sản xuất chế phẩm sinh học để sử dụng ngoài đồng ruộng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Ana Lucia de Jesus, Danilo Reis Goncalves, Sarah Cristina Oliveira Rocha, Agostina Virginia Marano, Gustavo Henrique Jerônimo, José Ivanildo De Souza, Marcela Castilho Boro and Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli, 2016. Morphological and phylogenetic analyses of three *Phytophthium*

species (Peronosporales, Oomycota) from Brazil. *Mycologie*, 37 (1): 117-128.

Chi cục Trồng trọt và BVTV Tây Ninh, 2015.

Báo cáo tình hình bệnh lở cổ rễ khoai mì và giải pháp phòng trừ. *Báo cáo định kỳ về điều tra phát hiện dịch hại trên cây khoai mì*. 3 trang.

Chi cục Trồng trọt và BVTV Tây Ninh, 2016.

Báo cáo tình hình dịch hại trên cây khoai mì và đề xuất giải pháp phòng trừ. *Báo cáo định kỳ về điều tra phát hiện dịch hại trên cây khoai mì*. 5 trang.

Dương Minh, 2010. Vai trò của nấm *Trichoderma* trong việc phòng trị bệnh cây – Một số kết quả nghiên cứu khả năng ứng dụng từ nấm *Trichoderma*. *Hội nghị Khoa học Công nghệ toàn quốc về Bảo Vệ Thực Vật lần thứ 3*, năm 2010 tại Tp. Hồ Chí Minh. Trang 438–448.

Najwa Benfradi, Slim Tounsi and Naima Boughalled-M'Hamdi, 2016. *In-Vitro* Evaluation of Antagonist and Fungicides in Controlling Citrus Gummosis Caused by *Phytophthora*, *Phytophthium* and *Pythium* species in Tunisia. *British Microbiology Research Journal*:1-14.

Nguyễn Thị Thuần, Lê Minh Thi, Dương Thị Hồng, 1995. Kết quả nghiên cứu bước đầu về nấm đối kháng *Trichoderma*, *Tuyển tập công trình nghiên cứu bảo vệ thực vật 1990 -1995*. Nhà xuất bản Hà Nội. Trang 7-13

Phạm Quang Thu, 2016. Điều tra thành phần loài nấm gây bệnh thối rễ thuộc họ Pythiaceae gây hại keo tai tượng và keo lai ở các tỉnh miền Bắc Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Lâm Nghiệp*, số 1/2016: 4251-4256