

PHÂN LẬP VÀ KHẢO SÁT KHẢ NĂNG ĐỐI KHÁNG CỦA *Trichoderma* sp. LÊN SỰ SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA MỘT SỐ VI NẤM GÂY BỆNH TRÊN QUẢ DÂU TÂY TRONG ĐIỀU KIỆN *IN VITRO*

Võ Hoài Hiếu¹, Trần Kim Diệp¹, Nguyễn Hồng Minh², Đinh Ngọc Mai²,
Phan Ngọc Diễm Quỳnh¹, Hồ Sỹ Quang¹, Nguyễn Thị Tâm¹, Nguyễn Võ Duy Tuấn¹

TÓM TẮT

Chín chủng *Trichoderma* sp. được phân lập từ các mẫu đất canh tác dâu tây tại Tp. Đà Lạt có hình thái đặc trưng và khả năng đối kháng, ức chế sự sinh trưởng và phát triển đối với nấm ký sinh gây bệnh trên quả dâu tây trong điều kiện *in vitro*. Trong đó: Chủng Tri1 đối kháng tốt nhất với *Botrytis* sp. (68,78%), *Fusarium* sp. (86,82%) và *Mucor* sp. (70,20%); Chủng Tri2, Tri3 lần lượt đối kháng tốt nhất với *Rhizopus* sp. (62,12%) và *Penicillium* sp. (79,30%); Chủng Tri4 đối kháng tốt nhất với *Aspergillus* sp. (93,89%) và *Colletotrichum* sp. (93,39%). Kết quả khảo sát bốn chủng *Trichoderma* sp. này cho thấy tỷ lệ này mầm cao, tốc độ phát triển hệ sợi nhanh trên môi trường YM-Agar và đều có hoạt tính enzyme chitinase.

Từ khóa: Dâu tây, đối kháng, *Trichoderma* sp., vi nấm gây bệnh

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dâu tây là một loại nông sản đặc thù tại Đà Lạt, mang lại hiệu quả kinh tế cao do hàm lượng chất dinh dưỡng phong phú và hương vị đặc trưng. Tuy nhiên, trong quá trình canh tác, thu hoạch, vận

chuyển và bảo quản, loại quả mọng này dễ dàng xuất hiện các tổn thương vật lý, tạo điều kiện thuận lợi cho một số loại vi nấm ký sinh xâm nhập, tấn công gây hiện tượng thối quả, làm giảm năng suất và chất lượng (Husaini and Neri, 2017). Để khắc phục hiện

¹ Trường Đại học Yersin Đà Lạt; ² Trường Đại học Phenikaa

tượng này, thuốc bảo vệ thực vật có nguồn gốc hóa học được ưu tiên sử dụng do mang lại hiệu quả tức thời. Tuy nhiên, việc sử dụng không kiểm soát các loại thuốc hóa học gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người, môi trường tự nhiên và tăng khả năng kháng thuốc. Với định hướng phát triển nông nghiệp sạch, an toàn và bền vững, nhiều chủng vi sinh vật hữu ích có khả năng đối kháng với vi nấm gây bệnh đã được nghiên cứu và ứng dụng vào sản xuất nông nghiệp; trong đó vi nấm *Trichoderma* sp. được quan tâm nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi nhờ vào khả năng đối kháng, ức chế và tiêu diệt vi nấm ký sinh gây bệnh với nhiều cơ chế kiểm soát sinh học khác nhau (Burgess *et al.*, 2009; Manjur and Afiya, 2019).

Nghiên cứu được tiến hành nhằm phân lập và đánh giá khả năng đối kháng, ức chế sự sinh trưởng và phát triển của một số loại vi nấm ký sinh gây bệnh trên quả dâu tây trong điều kiện *invitro* của các chủng *Trichoderma* sp. bản địa.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Mẫu đất thu nhận từ các vườn canh tác dâu tây tại Tp. Đà Lạt và 7 chủng: *Aspergillus* sp., *Botrytis* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. có khả năng gây bệnh trên quả dâu tây được phân lập và lưu trữ tại Trung tâm Thí nghiệm - Thực hành, Trường Đại học Yersin Đà Lạt.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp phân lập và định danh các chủng vi nấm *Trichoderma* sp. bản địa

Các chủng vi nấm *Trichoderma* sp. được phân lập từ đất theo kỹ thuật cấy trải dịch pha loãng mẫu đất trên môi trường YM-Agar (Yeast extract: 3 g/l, Malt extract: 3 g/l, Peptone: 5 g/l, Dextrose: 10 g/l, Agar: 20 g/l), nuôi cấy ở $26 \pm 2^\circ\text{C}/96$ giờ (Kumar *et al.*, 2012; Manjur and Afiya, 2019). Khuẩn lạc có hình thái đặc trưng của vi nấm *Trichoderma* sp. được làm thuần trên cùng loại môi trường, chủng nấm thuần khiết được lưu giữ và tiến hành định danh thông qua đặc điểm hình thái (màu sắc khuẩn lạc, hình thái cuống bào tử, thể bình, bào tử) theo tài liệu phân loại nấm *Trichoderma* của Gams và Bissett (2002).

2.2.2. Phương pháp khảo sát khả năng đối kháng của các chủng vi nấm *Trichoderma* sp.

Khả năng đối kháng của *Trichoderma* sp. được khảo sát theo phương pháp của Burgess và cộng tác viên (2009) và cộng tác viên (2019): Đặt khoanh nấm (Φ8 mm) thu nhận từ rìa khuẩn lạc *Trichoderma* sp. và vi nấm gây bệnh vào đĩa petri chứa môi trường

YM-Agar, đối xứng qua tâm và cách mép đĩa petri 2 cm nuôi cấy ở $26 \pm 2^\circ\text{C}$, thu nhận kết quả sau 7 ngày theo dõi. Khoanh môi trường YM-Agar vô trùng được sử dụng thay thế cho khoanh *Trichoderma* sp. trong các nghiệm thức đối chứng.

Hiệu quả ức chế của *Trichoderma* sp. đối với vi nấm gây bệnh được tính toán và quy định theo quy ước của Tekiner và cộng tác viên (2019) với bán kính khuẩn lạc nấm được đo từ tâm khoanh nấm đến mép rìa khuẩn lạc:

$$H = ((R_{dc} - R_0) - (R_{dk} - R_0)) / (R_{dc} - R_0) \times 100\%$$

Trong đó: H: Hiệu quả ức chế (%), R_{dc} và R_{dk} lần lượt là bán kính khuẩn lạc nấm gây bệnh trên đĩa đối chứng và đĩa thí nghiệm, R_0 : bán kính khuẩn lạc khoanh nấm ban đầu (4mm); Hiệu quả ức chế: rất cao (>75%: ++++), cao (>60 đến ≤75%: +++), trung bình (>50 đến ≤60%: ++), thấp (≤50%: +).

2.2.3. Phương pháp khảo sát khả năng nảy mầm của bào tử, tốc độ phát triển hệ sợi và hoạt tính enzyme chitinase của các chủng *Trichoderma* sp. được tuyển chọn

Khả năng nảy mầm của bào tử được xác định theo phương pháp của Sanogo và cộng tác viên (2002): dịch chứa 10^4 bào tử/ml của các chủng *Trichoderma* sp. được cấy lên 9 điểm (10 μl/điểm) trên đĩa Petri chứa môi trường YM-Agar, nuôi cấy ở $26 \pm 2^\circ\text{C}$ trong bóng tối trong 24 giờ. Tỷ lệ nảy mầm của bào tử được định lượng sau 12 giờ nuôi cấy bằng cách kiểm tra 20 bào tử/điểm từ năm điểm cấy được lựa chọn ngẫu nhiên. Bào tử được xem là nảy mầm khi chúng sản sinh ra 1 ống mầm có kích thước tối thiểu bằng chiều dài của bào tử. Khoanh nấm (Φ8 mm) được thu từ rìa khuẩn lạc của các chủng *Trichoderma* sp. nuôi cấy trên môi trường YM-Agar sau 2 ngày. Khoanh nấm này được chuyển sang nuôi cấy trên đĩa Petri chứa môi trường YM-Agar, bán kính khuẩn lạc nấm được tiến hành đo đạc sau 24, 36, 48 giờ theo phương pháp của Kumar và cộng tác viên (2012).

Hoạt tính enzyme chitinase ngoại bào của các chủng *Trichoderma* sp. khảo sát được xác định thông qua hiện tượng đổi màu của môi trường (từ vàng sang hồng tím) sau khi nuôi cấy khoanh nấm trên đĩa Petri chứa môi trường Chitinase Detection Agar ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 0,3 g/l, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: 3 g/l, KH_2PO_4 : 1 g/l, Citric Acid Monohydrate: 1 g/l, Tween 80: 200 μl/l, Colloidal chitin: 4,5 g/l, Bromocresol purple 0,15 g/l, Agar: 15 g/l) ở $26 \pm 2^\circ\text{C}/48$ giờ theo phương pháp của Mathivanan và cộng tác viên (1998).

Mỗi thí nghiệm được tiến hành lặp lại 3 lần. Số liệu sau khi thu nhận được xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS 20.0.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu này được thực hiện từ tháng 3 năm 2020 đến tháng 8 năm 2020 tại Trường Đại học Yersin Đà Lạt và Trường Đại học Phenikaa.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân lập và định danh *Trichoderma* sp.

Từ các mẫu đất được thu thập, sau khi tiến hành phân lập, nuôi cấy và quan sát các đặc điểm hình

thái; đối chiếu với mô tả của Gams và Bissett (2002), kết quả phân lập được 9 chủng có đặc điểm hình thái đặc trưng của chi *Trichoderma* sp. (Hình 1): Khuẩn ty không màu; Khuẩn lạc có màu trắng đến vàng, xanh đồng tâm; Phát triển nhanh trên môi trường YM-Agar, một số chủng có mùi dứa đặc trưng; Cuống sinh bào tử dài, phân nhánh nhiều hoặc ngắn, ít phân nhánh; Thể bình có dạng hình trụ, phòng ít hoặc nhiều ở phần giữa; Bào tử hình cầu, elip.

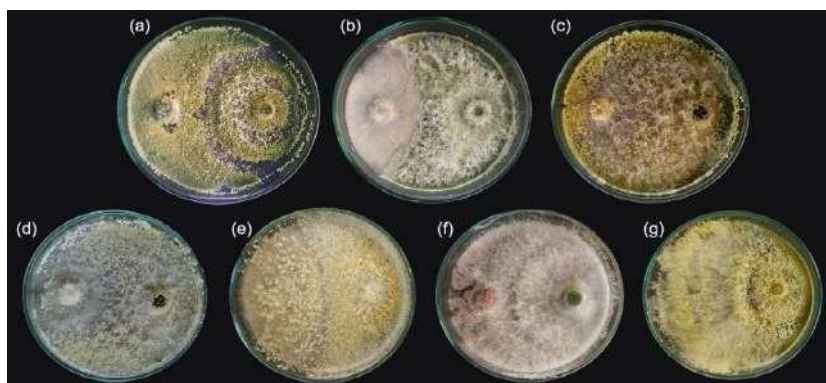


Hình 1. Đặc điểm hình thái của các chủng *Trichoderma* sp. bản địa được phân lập
(a) Hình thái bào tử và cơ quan hình thành bào tử; (b) Hình thái khuẩn lạc

3.2. Kết quả khảo sát khả năng đối kháng của *Trichoderma* sp. đối với một số vi nấm ký sinh gây bệnh

Tất cả các chủng *Trichoderma* sp. bản địa được phân lập đều cạnh tranh không gian và nguồn dinh dưỡng trong môi trường nuôi cấy *invitro*: hệ khuẩn ty phát triển mạnh, bao phủ toàn bộ không gian phát

triển của khoanh nấm bệnh (Hình 2). Đồng thời, 9 chủng này đều có khả năng đối kháng mạnh, hiệu quả ức chế đều đạt trên 50% và đạt mức độ từ cao đến rất cao đối với tất cả các vi nấm bệnh được khảo sát theo quy ước của Tekiner và cộng tác viên (2019) (Bảng 1).



Hình 2. Khả năng đối kháng của *Trichoderma* sp. đối với một số chủng nấm gây bệnh trên quả dâu tây
(a) Tri4 với *Aspergillus* sp., (b) Tri1 với *Botrytis* sp., (c) Tri4 với *Colletotrichum* sp., (d) Tri1 với *Fusarium* sp.,
(e) Tri1 với *Mucor* sp., (f) Tri3 với *Penicillium* sp., (g) Tri2 với *Rhizopus* sp.

Chủng *Trichoderma* sp. Tri1 có tỷ lệ đối kháng và hiệu quả ức chế tốt nhất đối với *Fusarium* sp., *Mucor* sp. và *Botrytis* sp. với tỷ lệ lần lượt đạt 86,82%, 70,20% và 68,78%. Tỷ lệ này cao hơn rất nhiều so với công bố của Sundaramoorthy và Balabaskar (2013); Jiaqi

và cộng tác viên (2016) khi nghiên cứu khả năng kiểm soát của *Trichoderma* sp. đối với *Fusarium oxysporum* (53%) và *Botrytis cinerea* (63,7%) gây bệnh trên cà chua; của Rajendiran và cộng tác viên (2010) đối với *Fusarium* sp. (64%).

Bảng 1. Tỷ lệ đối kháng và hiệu quả ức chế của *Trichoderma* sp. đối với một số chủng nấm gây bệnh trên quả dâu tây

		Tỷ lệ đối kháng (%)						
		<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Botrytis</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.
Chủng <i>Trichoderma</i> sp.	Tri1	84,72 ± 4,32 ^b (++++)	68,78 ± 2,24 ^a (+++)	91,73 ± 1,17 ^{ab} (++++)	86,82 ± 0,95 ^a (++++)	70,20 ± 1,24 ^a (+++)	69,56 ± 0,24 ^{ab} (+++)	59,09 ± 0,00 ^b (++)
	Tri2	75,55 ± 4,32 ^c (++++)	63,07 ± 2,15 ^b (+++)	82,64 ± 3,51 ^d (++++)	81,40 ± 3,29 ^b (++++)	67,17 ± 0,62 ^b (+++)	70,78 ± 0,00 ^{ab} (+++)	62,12 ± 1,07 ^a (+++)
	Tri3	89,30 ± 2,16 ^{ab} (++++)	67,02 ± 2,85 ^{ab} (+++)	90,08 ± 4,05 ^{abc} (++++)	75,97 ± 0,95 ^c (++++)	66,67 ± 1,07 ^{bc} (+++)	79,30 ± 0,62 ^a (++++)	58,08 ± 0,62 ^{bc} (++)
	Tri4	93,89 ± 4,32 ^a (++++)	54,27 ± 1,24 ^c (++)	93,39 ± 2,34 ^a (++++)	83,72 ± 2,85 ^{ab} (++++)	66,67 ± 1,07 ^{bc} (+++)	56,16 ± 0,00 ^c (++)	55,05 ± 0,62 ^{de} (++)
	Tri5	72,49 ± 0,00 ^c (+++)	53,83 ± 1,08 ^c (++)	85,94 ± 3,09 ^{bcd} (++++)	82,17 ± 2,51 ^{ab} (++++)	63,64 ± 1,07 ^d (+++)	69,56 ± 1,31 ^{ab} (+++)	53,54 ± 1,64 ^e (++)
	Tri6	64,85 ± 2,16 ^d (+++)	53,39 ± 1,24 ^c (++)	79,33 ± 4,22 ^d (++++)	73,64 ± 0,95 ^c (+++)	64,14 ± 0,62 ^{cd} (+++)	56,16 ± 0,00 ^c (++)	55,05 ± 0,62 ^{de} (++)
	Tri7	58,74 ± 0,00 ^d (++)	55,15 ± 3,23 ^c (++)	80,98 ± 3,09 ^d (++++)	83,72 ± 1,64 ^{ab} (++++)	65,66 ± 0,62 ^{bcd} (+++)	73,21 ± 0,47 ^{ab} (+++)	56,06 ± 1,07 ^{cd} (++)
	Tri8	87,77 ± 4,32 ^{ab} (++++)	62,63 ± 0,62 ^b (+++)	72,71 ± 2,03 ^e (+++)	72,87 ± 0,95 ^c (+++)	65,66 ± 1,64 ^{bcd} (+++)	67,12 ± 0,41 ^b (+++)	54,55 ± 0,00 ^{de} (++)
	Tri9	64,85 ± 2,16 ^d (+++)	53,39 ± 3,29 ^c (++)	83,46 ± 2,43 ^{cd} (++++)	72,09 ± 0,00 ^c (+++)	65,15 ± 0,00 ^{bcd} (+++)	68,34 ± 0,85 ^b (+++)	57,58 ± 0,00 ^{bc} (++)

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, ... trong cùng cột biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức theo phép thử Duncan; Dấu ++, +++, ... biểu hiện cho mức độ hiệu quả ức chế theo quy ước Tekiner và cộng tác viên (2019).

Chủng Tri3 và Tri2 có tỷ lệ đối kháng cao nhất trong 9 chủng *Trichoderma* sp. được phân lập lần lượt đối với *Penicillium* sp. (79,30%) và *Rhizopus* sp. (62,12%). Hiệu quả ức chế của 7 chủng *Trichoderma* sp. còn lại đối với hai chủng nấm bệnh này đều cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Rajendiran và cộng tác viên (2010): Tỷ lệ đối kháng của *Trichoderma* sp. đạt 54% đối với *Penicillium* sp.; của Mokhtar và Dehimat (2014): tỷ lệ đối kháng của *Trichoderma harzianum* đạt 43,66% đối với *Rhizopus* sp. gây bệnh trên cà chua.

Aspergillus sp. và *Colletotrichum* sp. bị chủng Tri4 ức chế sự sinh trưởng và phát triển mạnh nhất với tỷ lệ đối kháng lần lượt lên đến 93,89% và 93,39%. Kết quả này vượt trội hơn rất nhiều so với công bố của Kucuk và Sharma (2008) về khả năng kiểm soát của *T. harzianum* đối với *Aspergillus ustus* (71,90%); của Rajendiran và cộng tác viên (2010): tỷ lệ đối kháng đối với *A. niger* đạt 55%, *A. flavus* đạt 51%, *A. fumigatus* đạt 52%; và của Padder and Sharma (2011): tỷ lệ đối kháng đối với *Colletotrichum lindemuthianum* gây bệnh thán thư trên đậu đạt 59,48%. Tiến hành lựa chọn các chủng *Trichoderma* Tri1, Tri2, Tri3, Tri4 để khảo sát một số đặc tính.

3.3. Kết quả khảo sát một số đặc tính của các chủng *Trichoderma* sp. có khả năng đối kháng mạnh

Khảo sát khả năng nảy mầm của bào tử của các chủng *Trichoderma* sp. được tuyển chọn

Bảng 2. Tỷ lệ nảy mầm của bào tử và tốc độ phát triển hệ sợi của các chủng *Trichoderma* sp. được tuyển chọn

		Tỷ lệ nảy mầm sau 12 giờ nuôi cấy (%)	Tốc độ phát triển hệ sợi trung bình (mm/giờ)
Chủng <i>Trichoderma</i> sp.	Tri1	73,50 ± 4,21 ^b	0,89 ± 0,01 ^b
	Tri2	55,00 ± 4,90 ^a	0,69 ± 0,01 ^a
	Tri3	99,50 ± 0,98 ^c	0,89 ± 0,02 ^b
	Tri4	93,00 ± 0,92 ^c	0,70 ± 0,01 ^a

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, ... trong cùng cột biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức theo phép thử Duncan.

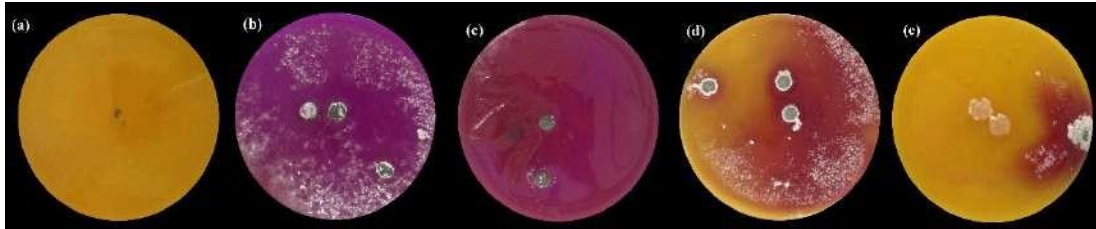
Sau 12 giờ nuôi cấy trên môi trường YM-Agar ở nhiệt độ 26 ± 2°C, tỷ lệ bào tử nảy mầm của các chủng *Trichoderma* Tri1, Tri2, Tri3, Tri4 lần lượt đạt 73,50%, 55,00%, 99,50% và 93,00%. Tốc độ phát triển hệ sợi trung bình sau 48 giờ nuôi cấy của bốn chủng *Trichoderma* sp. này đều đạt từ 0,69 mm/giờ đến 0,89 mm/giờ (Bảng 2).

Tỷ lệ nảy mầm cao với thời gian nảy mầm ngắn cũng như tốc độ phát triển hệ sợi của bốn chủng *Trichoderma* sp. được chúng tôi tuyển chọn nhanh hơn rất nhiều so với kết quả công bố của Sanogo và cộng tác viên (2002).

Khả năng sinh thọt enzyme chitinase

Kết quả khảo sát cũng cho thấy bốn chủng

Trichoderma sp. này đều có khả năng tiết enzyme chitinase ngoại bào, làm thay đổi màu môi trường Chitinase Detection Agar từ vàng sang hồng tím (Hình 3). Các đặc tính này đóng vai trò quan trọng quyết định khả năng đối kháng, ức chế sự sinh trưởng và phát triển các chủng vi nấm gây bệnh của *Trichoderma* sp..



Hình 3. Khả năng sinh tổng hợp enzyme chitinase của bốn chủng *Trichoderma* sp. được tuyển chọn (a) Đối chứng (b) Tri1 (c) Tri2 (d) Tri3 (e) Tri4

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Từ các mẫu đất thu được từ các vườn canh tác dâu tây tại Tp. Đà Lạt đã phân lập được 9 chủng *Trichoderma* sp., trong đó chủng Tri1 đối kháng tốt nhất với *Botrytis* sp. (hiệu quả đối kháng đạt 68,78%), *Fusarium* sp. (86,82%) và *Mucor* sp. (70,20%); Chủng Tri2, Tri3 đối kháng tốt nhất lần lượt với *Rhizopus* sp. (62,12%) và *Penicillium* sp. (79,30%); Chủng Tri4 đối kháng tốt nhất với *Aspergillus* sp. (93,89%) và *Colletotrichum* sp. (93,39%).

Bốn chủng *Trichoderma* sp. được tuyển chọn đều có tỷ lệ nảy mầm cao sau 12 giờ, tốc độ phát triển hệ sợi trung bình đạt trên 0,69 mm/giờ và khả năng sinh tổng hợp enzyme chitinase.

4.2. Đề nghị

Tiến hành định danh bốn chủng *Trichoderma* sp. bằng sinh học phân tử và tiếp tục nghiên cứu khả năng kiểm soát của chúng đối với một số vi nấm ký sinh gây bệnh trên quả dâu tây trong điều kiện *in vivo* và *ex vitro*.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Burgess, L.W., Knight, T.E., Tesoriero, L. and Phan, H.T.,** 2009. *Diagnostic manual for plant diseases in Vietnam*. Australian: Canberra.
- Gams, W. and Bissett, J.,** 2002. *Morphology and Identification of Trichoderma*, London: Taylor & Francis Ltd.
- Husaini, A.M. and Neri, D.,** 2017. *Strawberry Growth, Development and Diseases*. CAB International. India: Davide.
- Jiaqi, Y., Jing, Z., Mingde, W., Long, Y., Weidong, C. and Guoqing, L.,** 2016. Multiple criteria-based screening of *Trichoderma* isolates for biological control of *Botrytis cinerea* on tomato. *Biological Control*, 101: 31-38.
- Kucuk, C. and Kivanc, M.,** 2008. Mycoparasitism in the biological control of *Gibberella zeae* and *Aspergillus ustus* by *Trichoderma harzianum* Strains. *Journal of Agricultural Technology*, 4 (2): 49-55.
- Kumar, K., Amaresan, N., Bhagat, S., Madhuri, K., and Srivastava, R.C.,** 2012. Isolation and characterization of *Trichoderma* spp. for antagonistic activity against root rot and foliar pathogens. *Indian Journal of Microbiology*, 52 (2): 137-144.
- Manjur, M.S. and Afiya, H.,** 2019. *Trichoderma-The Most Widely Used Fungicide*. Chapter: Identification and Isolation of *Trichoderma* spp. -Their Significance in Agriculture, Human Health, Industrial and Environmental Application, Intechopen.
- Mathivanan, N., Kabilan, V., Murugesan, K.,** 1998. Purification, characterization, and antifungal activity of chitinase from *Fusarium chlamydosporum*, a mycoparasiteto groundnut rust, *Puccinia arachidis*. *Canadian Journal of Microbiology*, 44 (7): 646-651.
- Mokhtar, H. and Dehimat, A.,** 2014. In-vitro and in-vivo efficiency of *Trichoderma harzianum* against *Rhizopus* soft rot occurred on tomato fruits (*Lycopersicon esculentum*). *CABDirect*, 5 (6): 240-244.
- Tekiner, N., Kotan, R., Tozlu, E., and Dadaşoğlu, F.,** 2019. Determination of some biological control agents against alternaria fruit rot in quince. *The Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 34 (1): 25-31.
- Padder, B.A. and Sharma, P.N.,** 2011. In vitro and in vivo antagonism of biocontrol agents

against *Colletotrichum lindemuthianum* causing bean anthracnose. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 44 (10): 961-969.

Rajendiran, R., Jegadeeshkumar, D., Sureshkumar, B.T., and Nisha, T., 2010. In vitro assessment of antagonistic activity of *Trichoderma viride* against post harvest pathogens. *Journal of Agricultural Technology*, 6 (1): 31-35.

Sanogo, S., Pomella, A., Hebbbar, P. K., Bailey, B., Costa, J. C. B., Samuels, G. J., and Lumsden, R. D.,

2002. Production and germination of conidia of *Trichoderma stromaticum*, a Mycoparasite of *Crinipellis pernicioso* on Cacao. *Biological Control*, 92 (10): 1032-1037.

Sundaramoorthy, S. and Balabaskar, P., 2013. Biocontrol efficacy of *Trichoderma* spp. against wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 1 (03): 036-040.

Isolation and *in vitro* antagonistic effects of *Trichoderma* sp. against pathogenic fungi on strawberry fruit

Vo Hoai Hieu, Tran Kim Diep, Nguyen Hong Minh, Dinh Ngoc Mai, Phan Ngoc Diem Quynh, Ho Sy Quang, Nguyen Thi Tam, Nguyen Vo Duy Tuan

Abstract

Nine strains of *Trichoderma* sp. isolated from different strawberry-field soil at Da Lat City, were characterized for their morphological and antagonistic properties against some pathogenic fungi on the strawberry fruits. 4 out of 9 studied strains including Tri1, Tri2, Tri3, Tri4 were selected. Strain Tri1 showed the highest antagonistic activity against *Botrytis* sp. (68,78%), *Fusarium* sp. (86,82%), *Mucor* sp. (70,20%); Tri2, Tri3 were the best antifungal strains against *Rhizopus* sp. (62,12%) and *Penicillium* sp. (79,30%); and Tri4 was the best antifungal strain against *Aspergillus* sp. (93,89%), *Colletotrichum* sp. (93,39%). The results of four selected strains of *Trichoderma* sp. showed the high conidial germination rate, the fast mycelial growth on the YM-Agar medium and could produce chitinase.

Keywords: Antagonistic, pathogenic fungal, strawberry fruit, *Trichoderma* sp.

Ngày nhận bài: 03/9/2020
Ngày phản biện: 18/9/2020

Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Văn Giang
Ngày duyệt đăng: 02/10/2020