



PHÂN LẬP, TUYỂN CHỌN VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ PHÒNG TRỪ LOÀI RỆP SÁP HẠI RỄ CÂY HỒ TIÊU (*PSEUDOCOCCIDAE*) CỦA MỘT SỐ CHỦNG NẤM KÝ SINH TRÊN CÔN TRÙNG

Trần Thị Huế^{1, 2, *}, Nguyễn Thị Thu Thủy², Trần Thị Thu Hà²

¹Trường Đại học Tây Nguyên, 567 Lê Duẩn, Buôn Ma Thuột, Đắk Lắk, Việt Nam

²Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

* Tác giả liên hệ: Trần Thị Huế <tthue@ttn.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 14-7-2021; Ngày chấp nhận đăng: 27-12-2021)

Tóm tắt. Chúng tôi đã phân lập được 10 chủng nấm ký sinh trên rệp sáp hại rễ hồ tiêu. Một chủng trong số đó có khả năng ký sinh mạnh ở cả hai giai đoạn ấu trùng và rệp trưởng thành. Trong phòng thí nghiệm, hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu của chủng nấm này khác nhau tùy thuộc vào nồng độ bào tử. Ở nồng độ 1×10^8 và 1×10^9 bào tử/mL, hiệu lực của chủng nấm này là 946,7 và 996,3 ở giai đoạn ấu trùng và 951,9 và 1001,9 ở giai đoạn trưởng thành. Các nồng độ 1×10^7 , 1×10^6 và 1×10^5 bào tử/mL có hiệu lực dưới mức 793 ở cả hai giai đoạn phát triển của rệp.

Từ khóa: hồ tiêu, rệp sáp, nấm ký sinh trên côn trùng, hiệu lực, phân lập

Isolation, selection, and evaluation of the effectiveness of some entomopathogenic fungi strains on the control of root mealybugs (*Pseudococcidae*) attacking black pepper

Tran Thi Hue^{1, 2, *}, Nguyen Thi Thu Thuy², Tran Thi Thu Ha²

¹Tay Nguyen University, 567 Le Duan St., Buon Ma Thuot, Dak Lak, Vietnam

²University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

* Correspondence to Tran Thi Hue <tthue@ttn.edu.vn>

(Submitted: July 14, 2021; Accepted: December 27, 2021)

Abstract. We isolated ten strains of parasitic mealybug damaging the root of black pepper. One of the strains is highly pathogenic to both nymphs and adults of root mealybug. In the laboratory, the strain's effectiveness against black pepper root mealybugs is different, depending on conidial concentrations. At 1×10^8 and 1×10^9 conidia/mL concentrations, the effectiveness is 946.7 and 996.3 in the nymph stage and 951.9

and 1001.9 in the adult stage. At 1×10^7 , 1×10^6 and 1×10^5 conidia/mL concentrations, the effectiveness is below 793 in the two stages.

Keywords: black pepper, effectiveness, entomopathogenic fungi, isolation, root mealybugs

1 Đặt vấn đề

Rệp sáp hại rễ *Pseudococcidae* là một loại côn trùng gây ảnh hưởng lớn đến sản xuất hồ tiêu [1]. Rệp gây hiện tượng vàng lá hồ tiêu và nếu không có biện pháp phòng trừ kịp thời thì cây hồ tiêu kiệt sức dần và chết. Rệp còn tạo ra vết thương cơ giới làm cây hồ tiêu dễ bị nhiễm các loài bệnh hại nguy hiểm phát sinh từ đất như bệnh chết nhanh do nấm *Phytophthora* sp. và bệnh vàng lá chết chậm do *Fusarium* sp. [1–3].

Rệp sáp hại rễ hồ tiêu sống trong đất nên rất khó phát hiện khi mật độ thấp và cây chưa có biểu hiện triệu chứng bị hại. Trong thực tế, người trồng hồ tiêu thường phát hiện sự có mặt của rệp khi chúng phát triển đến mức hình thành “măng xông” hoặc cây có hiện tượng vàng lá, còi cọc, sức sống suy giảm nặng. Việc phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu bằng hóa chất bảo vệ thực vật làm giảm các quần thể loài có ích, gây ô nhiễm môi trường và ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe con người. Vì vậy, để kiểm soát rệp sáp hại rễ hồ tiêu mà không ảnh hưởng xấu đến môi trường và chất lượng hạt hồ tiêu thì biện pháp phòng trừ sinh học đang được coi là xu thế tất yếu của chiến lược phát triển ngành sản xuất hồ tiêu.

Như bất kỳ loài sinh vật nào khác trong tự nhiên, rệp sáp hại rễ hồ tiêu cũng là một mắt xích trong lưới thức ăn của hệ sinh thái và chịu sự kiểm soát của các loài thiên địch trong đó có nấm ký sinh trên côn trùng. Ngày nay, nấm ký sinh trên côn trùng đã được nghiên cứu và áp dụng để phòng sâu hại ở hầu hết các quốc gia trên thế giới [4]. Tuy nhiên, nghiên cứu nấm ký sinh trên côn trùng trong phòng trừ rệp sáp hại rễ cây hồ tiêu còn hạn chế. Bài báo này trình bày kết quả phân lập, tuyển chọn và bước đầu đánh giá hiệu quả của một số chủng nấm để phòng trừ rệp sáp hại rễ cây hồ tiêu tại Đắk Lắk và góp phần định hướng nghiên cứu các giải pháp sinh học trong phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu và xây dựng quy trình sản xuất hồ tiêu bền vững.

2 Đối tượng và phương pháp

2.1 Đối tượng

Đối tượng nghiên cứu là một số chủng nấm ký sinh trên côn trùng và rệp sáp hại rễ hồ tiêu

(Hình 1).

Nghiên cứu được tiến hành tại ba xã (phường) thuộc thành phố Buôn Ma Thuột, ba xã thuộc huyện Krông Năng và ba xã thuộc huyện Lắk.

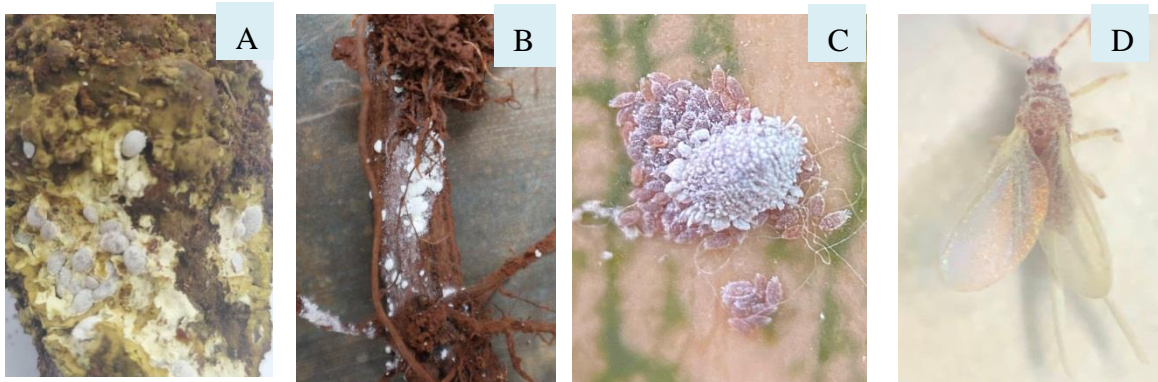
Các thí nghiệm được tiến hành tại phòng thí nghiệm Bộ môn Bảo vệ thực vật, Khoa Nông Lâm nghiệp, Trường Đại học Tây Nguyên.

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 1-2021 đến tháng 5-2021

2.2 Phương pháp

Thu thập mẫu rệp sáp hại rễ hồ tiêu bị nấm ký sinh

Thu thập mẫu rệp sáp hại rễ bị nhiễm nấm ký sinh được thực hiện hai lần (một lần vào tháng 1 và một lần vào tháng 2 năm 2021) tại 30 vườn tiêu 2 đến 8 tuổi. Các vườn sử dụng phân bón hữu cơ và không sử dụng thuốc trừ sâu và trừ nấm bệnh. Tại các vườn, chúng tôi đã quan sát những trụ hồ tiêu có hiện tượng vàng lá, có sự xuất hiện nhiều cá thể kiến quanh gốc; ở phần gốc sát với mặt đất xuất hiện triệu chứng bị rệp sáp gây hại. Nếu nấm ký sinh mọc sợi và bào tử trên bề mặt lớp “măng xông” của rệp thì bôi nhẹ lớp đất quanh rễ để thu thập những cá thể rệp bị bao phủ bởi lớp bột bào tử. Cho hệ sợi hoặc quả thể vào ống nghiệm và đưa về phòng thí nghiệm để phân lập nấm ký sinh.



Hình 1. Đối tượng rệp sáp hại rễ hồ tiêu sử dụng trong nghiên cứu: A. Rệp đã tạo măng xông trên rễ hồ tiêu; B. Rệp chưa tạo măng xông trên rễ hồ tiêu; C. Rệp cái đẻ ấu trùng khi nuôi trên bí đỏ; D. Rệp đực trưởng thành

Nguồn hình ảnh: Nhóm tác giả

Phân lập và làm thuần nấm ký sinh trên rệp sáp hại rễ hồ tiêu

Phân lập nấm ký sinh từ các cá thể rệp sáp bị ký sinh theo phương pháp của Jaber và cs. [5]. Xác rệp sáp bị ký sinh đã thu thập được cho vào ống nghiệm chứa nước cất với 5% tween 80 rồi lắc mạnh. Dùng micropipet hút 10 μ L dung dịch nước sau khi đã lắc và cấy trái trên môi trường PGA có bổ sung cloramphenicol. Sau hai ngày, mỗi tản nấm riêng lẻ được chuyển sang một đĩa Petri mới. Sau đó, tiếp tục cấy truyền bằng đỉnh sinh trưởng của các tản nấm từ đĩa Petri đã tách sang các đĩa Petri mới đến khi được mẫu nấm thuần.

Xác định lại nấm đã phân lập có phải là nấm ký sinh trên côn trùng hay không theo phương pháp lây bệnh nhân tạo. Sử dụng dung dịch bào tử có nồng độ 1×10^7 bào tử/mL các chủng nấm đã thuần và xịt lên rệp sáp hại rễ hồ tiêu khỏe mạnh. Chủng nấm đã phân lập là nấm ký sinh trên côn trùng nếu các cá thể rệp khỏe mạnh có các triệu chứng bị nấm ký sinh sau khi bị xịt dung dịch bào tử chủng nấm. Đặt tên mẫu với phần chữ cái là chữ cái đầu tiên trong tên của huyện lấy mẫu và phần số là thứ tự mẫu thu được theo thời gian.

Nhân nuôi rệp sáp để làm nguồn thí nghiệm

Rệp sáp thu thập từ ngoài đồng ruộng được mang về phòng thí nghiệm và nuôi trên quả bí đỏ đặt trong hộp nuôi côn trùng. Quả bí đỏ dùng để nuôi rệp sáp được mua từ những vườn trồng hoàn toàn bằng phân hữu cơ. Trước khi thả rệp sáp, bí đỏ phải được rửa sạch và khử trùng bằng dung dịch natri hypochlorite 1%; sau đó rửa sạch lại bằng nước cất và để khô rồi đặt vào hộp nuôi côn trùng. Hộp nuôi côn trùng để đặt bí trước khi sử dụng phải được khử trùng bằng cồn 90% và chiếu bằng tia UV.

Chuẩn bị dung dịch bào tử nấm

Sử dụng mẫu giống nấm ký sinh trên côn trùng đã thuần cấy lên môi trường PGA trong đĩa Petri. Khi nấm đã mọc kín đĩa thì thu nấm bằng cách cào nhẹ lớp mặt thạch PGA và chuyển vào ống nghiệm; thêm nước cất và dung dịch tween 80 0,05% để phân tán đều bào tử. Pha loãng và đếm mật độ bào tử nấm bằng buồng đếm hồng cầu Neubauer đến khi được dung dịch bào tử của mỗi chủng nấm với nồng độ bào tử tương ứng với yêu cầu của từng thí nghiệm.

Tuyển chọn chủng nấm có hiệu lực cao để phòng trừ rệp sáp hại rễ chính cây hồ tiêu

Để tuyển chọn chủng nấm ký sinh trên côn trùng có khả năng ký sinh mạnh trên rệp sáp hại rễ hồ tiêu, chúng tôi tiến hành gây nhiễm từng chủng nấm đã phân lập được lên rệp và theo

đôi tỷ lệ rệp bị nhiễm nấm ở giai đoạn ấu trùng và trưởng thành.

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ với ba lần lặp lại. Ở mỗi lần lặp lại, một chủng nấm thực hiện với ba hộp nuôi côn trùng đã đặt sẵn rệp hồ tiêu được quán bông thấm nước. Chuẩn bị 200 mL dung dịch mỗi bào tử nấm có nồng độ 1×10^7 bào tử/mL vào trong ống đong thủy tinh và các hộp nuôi côn trùng đã đặt vào đó rệp hồ tiêu được quán bông thấm nước cất. Thả 30 cá thể rệp cái trưởng thành và 30 cá thể ấu trùng rệp tuổi 2 (sau khi được rệp mẹ trưởng thành đẻ ra 5 ngày) vào dung dịch bào tử của mỗi chủng nấm trong 30 giây theo phương pháp của Ramanujam và cs. [6]. Sau đó, sử dụng cọ vẽ di chuyển rệp đặt vào rệp hồ tiêu trong các hộp nuôi côn trùng và theo dõi số lượng rệp bị mọc nấm trở lại.

Chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ rệp nhiễm nấm sau 1, 3, 7, 11, 14 và 21 ngày sau xử lý.

Hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rệp cây hồ tiêu của một chủng nấm ký sinh trên côn trùng đã tuyển chọn ở các nồng độ khác nhau trong phòng thí nghiệm

Lựa chọn một chủng nấm có khả năng ký sinh cao nhất ở thí nghiệm trên để đánh giá hiệu lực phòng trừ ấu trùng và rệp sáp trưởng thành với các nồng độ khác nhau (Bảng 1), cụ thể:

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ với ba lần lặp lại. Làm thí nghiệm riêng với giai đoạn ấu trùng và giai đoạn trưởng thành. Mỗi thí nghiệm được thực hiện với ba quả bí đỏ. Trên một mỗi quả bí thả 30 cá thể rệp. Một quả bí đỏ được đặt vào trong một hộp nhựa nuôi côn trùng. Xịt dung dịch bào tử của mỗi chủng nấm ở các nồng độ khác nhau đến khi ướt toàn bộ rệp và quả bí đỏ.

Chỉ tiêu theo dõi: Hiệu lực sau xử lý 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 và 15 ngày.

Hiệu lực phòng trừ ($H\%$) được tính theo công thức (Abbott) [7]

$$H(\%) = \frac{Ca - Ta}{Ca} \times 100 \quad (1)$$

trong đó H là hiệu lực của dung dịch nấm; Ca là số lượng cá thể sâu hại sống ở công thức đối chứng sau xử lý; Ta số lượng cá thể sâu hại sống ở công thức thí nghiệm sau xử lý.

Bảng 1. Các mức nồng độ khác nhau để đánh giá hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rệp cây hồ tiêu của một chủng nấm ký sinh trên côn trùng đã tuyển chọn

Công thức	I	II	III	IV	V	VI (ĐC)
Nồng độ (bào tử/mL)	1×10^5	1×10^6	1×10^7	1×10^8	1×10^9	1×10^0 (Nước cất)

Theo Madden và cs. [8], AUDPC (Area Under Disease Progress Curve) là diện tích dưới đường cong diễn tiến của dịch bệnh, sử dụng để giải thích diễn tiến của dịch bệnh theo thời gian. AUDPC rất có ích khi có nhiều lần đánh giá bởi vì các quan sát được tóm tắt bằng một con số duy nhất trong suốt quá trình theo dõi. Trong nghiên cứu này, các chủng ký sinh trên côn trùng chính là dịch bệnh của rệp sáp hại cây hồ tiêu. Vì vậy, chúng tôi sử dụng AUDPC để đánh giá diễn tiến của tỷ lệ rệp sáp hại rễ hồ tiêu bị các chủng nấm ký sinh và hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ cây hồ tiêu của chủng nấm ký sinh trên côn trùng đã tuyển chọn. Tương tự, Monzón và cs. [9] đã sử dụng AUDPC cho bệnh nấm trắng ký sinh trên côn trùng *Beauveria bassiana* hiệu lực phòng trừ một đực quả cà phê *Hypothenemus hampei*.

AUDPC được tính theo Madden và cs. [8].

$$AUPDC = \sum_{i=1}^{N_i-1} (y_i + y_{i+1}) \times (t_{i+1} - t_i) / 2 \quad (2)$$

trong đó y_i là tỷ lệ rệp nhiễm nấm (hoặc hiệu lực của nấm) của lần đánh giá thứ i ; y_{i+1} là tỷ lệ rệp nhiễm nấm (hoặc hiệu lực của nấm) của lần đánh giá thứ $i+1$; t_i là số ngày sau nhiễm ở lần đánh giá thứ i ; t_{i+1} là số ngày sau nhiễm ở lần đánh giá thứ $i+1$.

3 Kết quả và thảo luận

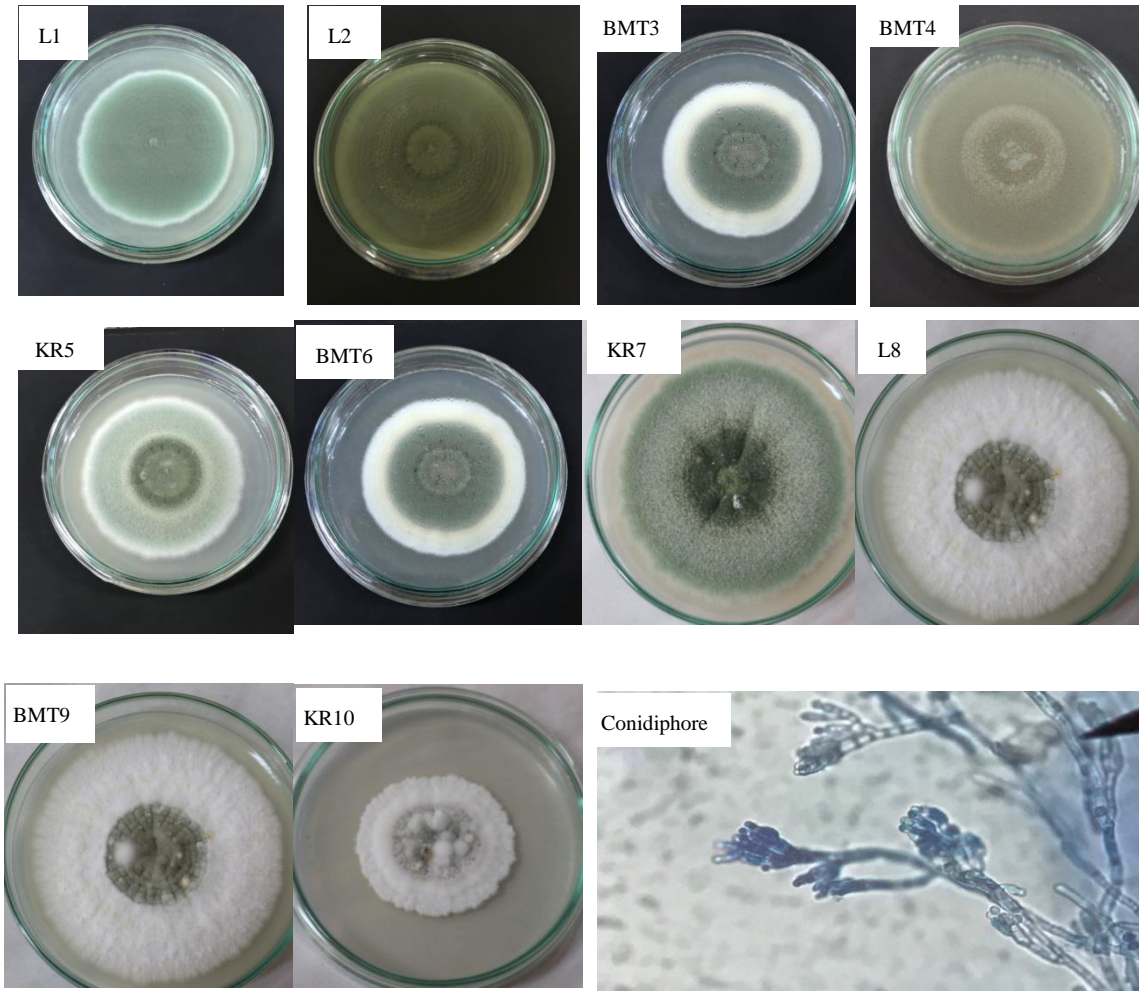
3.1 Thành phần và đặc điểm hình thái một số chủng nấm ký sinh trên côn trùng có khả năng kiểm soát rệp sáp hại rễ cây hồ tiêu

Đã xác định được mười chủng nấm ký sinh trên côn trùng bao gồm L1, L2, BMT3, BMT4, KR5, BMT6, KR7, L8, BMT9 và KR10 có khả năng ký sinh trên rệp sáp hại rễ hồ tiêu tại vườn hồ tiêu tại địa bàn nghiên cứu (Bảng 2). Các chủng nấm này có hình thái khuẩn lạc khác biệt khá rõ rệt khi nuôi cấy trên môi trường PGA trong phòng thí nghiệm. Sợi nấm, cành sinh bào tử và bào tử quan sát dưới kính hiển vi quang học không có sự khác biệt rõ rệt.

Tàn nấm của các chủng nấm ký sinh trên côn trùng cấy trên môi trường PGA có màu xanh lục, mọc thành vòng tròn đồng tâm và đôi khi có tiết dịch trên bề mặt khuẩn lạc trong những ngày đầu sau khi cấy. Một số chủng có viền trắng ở mép ngoài tàn nấm. Cành bào tử phân nhánh; bào tử đính trên đỉnh cuống đính liền. Bào tử có dạng đơn bào, không có vách ngăn, hình trứng (Hình 2).

Bảng 2. Một số đặc điểm của nấm có khả năng ký sinh trên rệp sáp hại rễ cây hồ tiêu

Stt	Ký hiệu	Địa điểm thu mẫu	Đặc điểm tản nấm	Dạng bào tử (conidi)	Cành bào tử phân sinh (conidiphore)
1	L1	Huyện Lắk	Màu xanh, tạo thành vòng tròn đồng tâm	Hình trứng	Hình trụ
2	L2	Huyện Lắk	Đồng tâm, màu xanh, bên trên tạo thành viền bông rờ với các sợi nấm ở phía trên	Hình trứng	Hình trụ
3	BMT3	Tp. Buôn Ma Thuột	Màu xanh, sợi nấm mọc tỏa ra ngoài	Hình trứng	Hình trụ
4	BMT4	Tp. Buôn Ma Thuột	Đồng tâm, trung tâm màu xanh có viền ngoài màu vàng nhạt	Hình trứng	Hình trụ
5	KR5	Huyện Krông Năng	Đồng tâm, trung tâm có màu xanh lục, viền ngoài có màu xanh nhạt hơn	Hình trứng	Hình trụ
6	BMT6	Tp. Buôn Ma Thuột	Đồng tâm, trung tâm có màu xanh lục, viền ngoài có màu xanh nhạt hơn	Hình trứng	Hình trụ
7	KR7	Huyện Krông Năng	Đồng tâm, màu xanh, bên trên tạo thành viền bông rờ với các sợi nấm ở phía trên	Hình trứng	Hình trụ
8	L8	Huyện Lắk	Đồng tâm, màu xanh, viền ngoài có màu trắng	Hình trứng	Hình trụ
9	BMT9	Tp. Buôn Ma Thuột	Đồng tâm, màu xanh, viền ngoài có màu trắng	Hình trứng	Hình trụ
10	KR10	Huyện Krông Năng	Đồng tâm, màu xanh nhạt có các sợi bông phía trên, viền ngoài có màu trắng	Hình trứng	Hình trụ



Hình 2. Hình thái tản nấm của các chủng nấm ký sinh trên côn trùng và cành bào tử phân sinh (Conidiphore) chụp dưới kính hiển vi độ phóng đại 40×

Nguồn hình ảnh: nhóm tác giả

3.2 Tuyển chọn chủng nấm ký sinh trên côn trùng có khả năng ký sinh mạnh trên rệp sáp hại rế hồ tiêu

Tỷ lệ ấu trùng rệp sáp hại rế cây hồ tiêu nhiễm nấm ký sinh

Khả năng gây bệnh của các chủng nấm ký sinh trên côn trùng đối với ấu trùng rệp sáp hại rế hồ tiêu khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($p \leq 0,01$). Kết quả này tương đồng với kết quả của Ramanujam và cs. [6] và Sepúlveda và cs. [10]. Trong các chủng thử nghiệm, L1 có khả năng gây bệnh cao nhất (AUDPC = 1512,8, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các chủng còn lại) (Bảng 3).

Tỷ lệ rệp sáp trưởng thành hại rế cây hồ tiêu nhiễm các chủng nấm ký sinh trên côn trùng đã phân lập

Tương tự ở giai đoạn ấu trùng, tỷ lệ rệp sáp hại rế hồ tiêu ở giai đoạn trưởng thành bị nhiễm chủng nấm ký sinh L1 (Hình 3) cũng có giá trị cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê

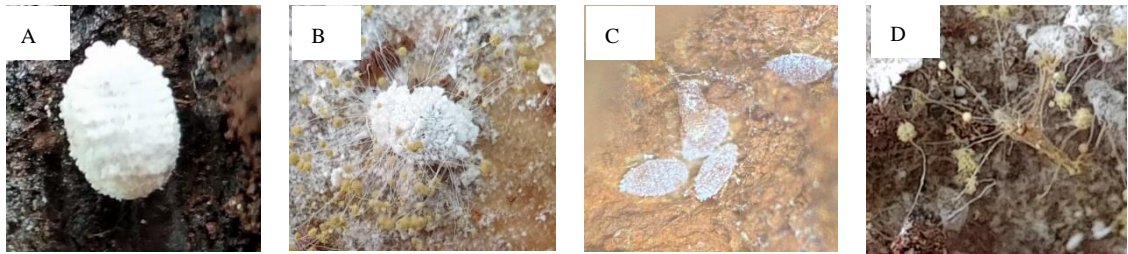
Bảng 3. Tỷ lệ ấu trùng rệp sáp hại rế hồ tiêu bị nhiễm các chủng nấm ký sinh ở các thời điểm sau gây nhiễm

Chủng Nấm	Tỷ lệ ấu trùng rệp sáp bị ký sinh (%)						AUDPC
	1 ngày	3 ngày	7 ngày	11 ngày	14 ngày	21 ngày	
L1	0,0	40,7	71,1	84,8	91,9	100,0	1512,8 ^a
L2	0,0	27,0	54,8	59,3	63,7	69,3	1068,7 ^b
BMT3	0,0	26,3	34,1	51,1	58,5	65,2	914,8 ^c
BMT4	0,0	24,1	34,8	42,2	51,9	61,5	833,7 ^c
KR5	0,0	23,0	38,5	50,0	51,5	60,0	865,4 ^c
BMT6	0,0	22,2	38,9	45,2	49,6	55,9	824,3 ^c
KR7	0,0	20,7	37,4	49,6	51,5	57,0	842,6 ^c
L8	0,0	25,2	33,3	46,3	48,1	60,4	823,0 ^c
BMT9	0,0	24,1	32,6	40,4	49,6	57,0	791,7 ^c
KR10	0,0	17,4	24,1	28,9	32,6	39,6	551,3 ^d
CV							8,05
Mức ý nghĩa							0,01

Ghi chú: Các chữ cái giống nhau theo sau giá trị trung bình cho biết sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo kiểm định Duncan.

so với các chủng nấm đã phân lập khác ($p < 0,01$). AUDPC trên rệp sáp trưởng thành nhiễm L1 là 1435,6, còn đối với các chủng còn lại là 542–983,5 (Bảng 4).

So với nghiên cứu của Kumar và cs. [11], đánh giá khả năng nhiễm bệnh của chủng *M. pingshaense* trên ấu trùng tuổi 5 loài *Conogethes punctiferalis* gây ra tỷ lệ tử vong trên 86% ở nồng



Hình 3. A. Rệp trưởng thành không bị nhiễm; B. Rệp trưởng thành nhiễm L1 sau bảy ngày;
C. Ấu trùng rệp không bị nhiễm; D. Ấu trùng rệp nhiễm L1 sau bảy ngày

Bảng 4. Tỷ lệ rệp sáp trưởng thành hại rễ hồ tiêu bị nhiễm các chủng nấm ký sinh trên côn trùng phân lập được ở các thời điểm sau nhiễm

Chủng Nấm	Tỷ lệ rệp sáp trưởng thành bị ký sinh (%)						AUDPC
	1 ngày	3 ngày	7 ngày	11 ngày	14 ngày	21 ngày	
L1	0,0	33,7	64,8	81,5	88,5	99,3	1435,6 ^a
L2	0,0	20,4	47,8	55,9	61,5	65,2	983,5 ^b
BMT3	0,0	18,9	28,5	47,8	55,2	63,3	835,6 ^c
BMT4	0,0	16,7	29,3	36,7	48,1	57,4	737,0 ^{dc}
KR5	0,0	15,9	30,0	46,7	49,3	58,9	783,5 ^{dc}
BMT6	0,0	15,6	30,0	41,9	47,4	53,7	738,1 ^{dc}
KR7	0,0	14,8	31,9	44,4	49,3	55,9	769,4 ^{dc}
L8	0,0	18,1	27,8	43,0	44,4	57,4	739,1 ^{dc}
BMT9	0,0	17,4	26,7	37,0	45,9	52,2	700,9 ^d
KR10	0,0	11,9	18,1	29,3	37,8	40,7	542,0 ^e
CV							7,38
Mức ý nghĩa							0,01

Ghi chú: Các chữ cái giống nhau theo sau giá trị trung bình cho biết sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo kiểm định Duncan.

độ 1×10^8 bào tử/mL sau 15 ngày lây nhiễm, thì tỷ lệ rệp sáp hại rễ hô tiêu chết do nhiễm chủng nấm ký sinh trên côn trùng L1 là khá cao. Chỉ với mức nồng độ 1×10^7 bào tử/mL, tại thời điểm 14 ngày sau xử lý, tỷ lệ ấu trùng nhiễm bệnh là 91,9% và tỷ lệ rệp sáp trưởng thành nhiễm bệnh là 88,5%. Như vậy, chủng L1 có tiềm năng lớn trong phòng trừ rệp sáp hại rễ hô tiêu.

3.3 Hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ cây hô tiêu của chủng nấm L1

Hiệu lực phòng trừ ấu trùng rệp sáp hại rễ hô tiêu của chủng nấm L1 là khác nhau, tùy thuộc vào nồng độ nấm (Bảng 5). Kết quả này tương đồng với kết quả của Kumar và cs., Kirubakaran và cs. và Huang và cs. [11–13]. Trong đó, hiệu lực phòng trừ là cao nhất ở nồng độ 1×10^8 và 1×10^9 bào tử/mL ở hầu hết các thời điểm theo dõi. Ở ngày thứ 3 sau nhiễm, hiệu lực phòng trừ là 53,7 và 55,2% tương ứng với nồng độ 1×10^8 và 1×10^9 bào tử/mL, cao hơn có ý nghĩa thống kê so với hiệu lực phòng trừ ở các nồng độ 1×10^7 (38,9%), 1×10^6 (18,5%) và 1×10^5 (15,6%). Ở ngày thứ 15 sau nhiễm, hiệu lực phòng trừ ở nồng độ 1×10^8 và 1×10^9 bào tử/mL vẫn cao nhất (100%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nồng độ 1×10^7 , 1×10^6 và 1×10^5 bào tử/mL, tương ứng 96,7, 71,9 và 56,3%. AUDPC trừ ấu trùng rệp sáp hại rễ của chủng L1 ở nồng độ 1×10^8 và 1×10^9 bào tử/mL là cao hơn (996,3 và 946,7) so với ở nồng độ 1×10^5 , 1×10^6 và 1×10^7 bào tử/mL.

Hiệu lực phòng trừ rệp sáp trưởng thành hại rễ hô tiêu của chủng nấm L1 ở các nồng độ khác nhau là khác nhau và có ý nghĩa thống kê ở mức $p \leq 0,01$ (Bảng 6). Hiệu lực phòng trừ ở ngày thứ 3 sau nhiễm ở nồng độ 1×10^8 và 1×10^9 bào tử/mL đều là trên 50%; ở nồng độ 1×10^7

Bảng 5. Hiệu lực trừ ấu trùng rệp sáp hại rễ cây hô tiêu của chủng nấm L1 ở các nồng độ bào tử

Nồng độ (bào tử/mL)	Hiệu lực ấu trùng rệp sáp bị ký sinh (%)								AUDPC
	1 ngày	3 ngày	5 ngày	7 ngày	9 ngày	11 ngày	13 ngày	15 ngày	
1×10^5	0,0	15,6	24,4	33,0	41,9	45,2	47,0	52,6	407,0 ^c
1×10^6	0,0	18,5	28,1	39,6	47,8	57,4	63,0	66,7	492,6 ^c
1×10^7	0,0	38,9	48,5	64,1	77,8	81,1	84,4	94,1	792,6 ^b
1×10^8	0,0	53,7	60,4	70,7	89,3	93,7	97,0	100,0	946,7 ^a
1×10^9	0,0	55,2	69,3	77,4	90,0	95,6	97,0	100,0	996,3 ^a
ĐC (Nước cất)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 ^d
CV	–	11,6	11,2	8,6	8,7	10,0	10,0	5,9	10,03
Mức ý nghĩa	–	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Ghi chú: Các chữ cái giống nhau theo sau giá trị trung bình cho biết sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo kiểm định Duncan. Số liệu trung bình của ba lần lặp lại đã chuyển đổi sang arcsin trước khi tiến hành phân tích.

Bảng 6. Hiệu lực trừ rệp sáp trưởng thành hại rễ cây hồ tiêu của chủng L1 ở các nồng độ bào tử khác nhau

Nồng độ (bào tử/mL)	Hiệu lực trừ rệp sáp trưởng thành bị ký sinh (%)								AUDPC
	1 ngày	3 ngày	5 ngày	7 ngày	9 ngày	11 ngày	13 ngày	15 ngày	
1×10^5	0,0	14,4	20,0	27,0	38,1	45,9	47,8	51,1	348,9 ^d
1×10^6	0,0	16,7	18,9	33,7	45,6	55,2	61,5	65,6	437,0 ^c
1×10^7	0,0	37,0	55,2	63,7	70,7	74,1	82,2	88,1	775,9 ^b
1×10^8	0,0	51,1	67,8	73,7	84,4	91,5	95,9	98,9	951,9 ^a
1×10^9	0,0	56,7	71,5	76,3	87,0	95,9	98,9	100,0	1001,9 ^a
ĐC (NC)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 ^e
CV	–	10,5	6,8	4,1	8,1	8,0	8,0	7,0	3,59
Mức ý nghĩa	–	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Ghi chú: Các chữ cái giống nhau theo sau giá trị trung bình cho biết sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo kiểm định Duncan. Số liệu trung bình của ba lần lặp lại đã chuyển đổi sang arcsin trước khi tiến hành phân tích.

bào tử/mL là 37%, trong khi ở nồng độ 1×10^6 và 1×10^5 bào tử/mL chỉ là khoảng 15%. Đến ngày thứ 11 sau nhiễm, hiệu lực của L1 phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu ở nồng độ 1×10^8 và 1×10^9 bào tử/mL đã là trên 90% và khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nồng độ 1×10^7 là 74,1% và nồng độ 1×10^6 và 1×10^5 bào tử/mL mới chỉ đạt khoảng 50%. Đến ngày theo dõi cuối cùng, hiệu lực của L1 ở nồng độ 1×10^8 và 1×10^9 bào tử/mL là xấp xỉ 100%; ở nồng độ 1×10^7 là 88,1%; ở nồng độ 1×10^6 là 65,6% thì ở nồng độ 1×10^5 chỉ là khoảng 51,1%. AUDPC của chủng L1 ở nồng độ 1×10^8 và 1×10^9 bào tử/mL cũng là cao nhất (1001,9 và 951,9) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nồng độ 1×10^5 , 1×10^6 và 1×10^7 bào tử/mL.

4 Kết luận

Chúng tôi đã phân lập được mười chủng nấm ký sinh trên rệp sáp hại rễ hồ tiêu tại tỉnh Đắk Lắk. Tỷ lệ rệp sáp bị ký sinh là khác nhau ở các chủng nấm đã phân lập. Chủng L1 (Huyện Lắk) có khả năng ký sinh mạnh nhất ở cả giai đoạn ấu trùng và trưởng thành ở nồng độ 1×10^8 và 1×10^9 bào tử/mL. AUDPC sau nhiễm 15 ngày là 946,7 và 996,3 ở giai đoạn ấu trùng và 951,9 và 1001,9 ở giai đoạn trưởng thành ở nồng độ 1×10^8 và 1×10^9 bào tử/mL.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thị Chất (2008), *Rệp sáp hại cây trồng và biện pháp phòng trị*. Nxb. Nông nghiệp, Tp. Hồ Chí Minh.
2. Devasahayam, S., Koya, K. A., Anandaraj, M., Thomas, T. & Preethi, N. (2009), Distribution and ecology of root mealybugs associated with black pepper (*Piper nigrum* Linnaeus) in Karnataka and Kerala, India, *Entomon*, 34(3), 147–154.
3. Najitha U., Susannamma K., Mathew M.P, Anjana C. (2018), Root mealybugs and associated fauna in black pepper, *Indian Journal of Entomology*, 80(3), 922–925.
4. Litwin, A., Nowak, M., & Różalska, S. (2020), Entomopathogenic fungi: unconventional applications, *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 19(1), 23–42.
5. Jaber, S., Mercier, A., Knio, K., Brun, S. & Kambris, Z. (2016), Isolation of fungi from dead arthropods and identification of a new mosquito natural pathogen, *Parasites & vectors*, 9(1), 1–10.
6. Ramanujam, B., Poornesha, B., Yatish, K. R. & Renuka, S. (2015), Evaluation of Pathogenicity of Different Isolates of *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin against maize stem borer, *Chilo partellus* (Swinhoe) using laboratory bioassays, *Biopestic. Int*, 11, 89–95.
7. Abbott, W. S. (1925), A method of computing the effectiveness of an insecticide, *J. econ. Entomol*, 18(2), 265–267.
8. Madden, L. V., Hughes, G. and van den Bosch, F. (2007), *The Study of Plant Disease Epidemics*, The American Phytopathological Society, APS Press St. Paul, Minnesota.
9. Monzón, A., Klingen, I., Guharay, F. & Papierok, B. (2007), Naturally occurring *Beauveria bassiana* in *Hypothenemus hampei* populations in unsprayed coffee fields, *IOBC WPRS BULLETIN*, 30(1), 131.
10. Sepúlveda, M., Vargas, M., Gerding, M., Ceballos, R. & Oyarzúa, P. (2016), Molecular, morphological and pathogenic characterization of six strains of *Metarhizium spp.* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) for the control of *Aegorhinus superciliosus* (Coleoptera: Curculionidae), *Chilean journal of agricultural research*, 76(1), 77–83.
11. Kumar, C. S., Jacob, T. K., Devasahayam, S., Geethu, C. & Hariharan, V. (2021), Characterization and biocontrol potential of a naturally occurring isolate of *Metarhizium pingshaense* infecting *Conogethes punctiferalis*, *Microbiological Research*, 243, 126645.

12. Kirubakaran, S. A., Abdel-Megeed, A. & Senthil-Nathan, S. (2018), Virulence of selected indigenous *Metarhizium pingshaense* (Ascomycota: Hypocreales) isolates against the rice leaffolder, *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée)(Lepidoptera: Pyralidae), *Physiological and molecular plant pathology*, 101, 105–115.
13. Huang, P., Yao, J., Lin, Y. & Yu, D. (2021), Pathogenic characteristics and infection-related genes of *Metarhizium anisopliae* FM-03 infecting *Planococcus lilacinus*, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 169(5), 437–448.