

HIỆU LỰC CỦA NẤM KÍ SINH CÔN TRÙNG *Purpureocillium lilacinum* VÀ *Beauveria bassiana* KIỂM SOÁT RỆP SÁP HẠI RỄ CÂY HỒ TIÊU Ở VƯỜN ƯƠM VÀ ĐỒNG RUỘNG TẠI TỈNH ĐẮK LẮK

Efficacy of Entomopathogenic Fungi *Purpureocillium lilacinum* and *Beauveria bassiana* Against Root Mealybugs on Black Pepper in Nursery and Field Conditions in Dak Lak Province

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

Abstract

In Dak Lak province, root mealybugs are now considered an economically significant insect pest on black pepper. In the nursery and the field, the efficacy of two isolations of entomopathogenic fungi *Purpureocillium lilacinum* (PB1) and *Beauveria bassiana* (BB1) isolated from Dak Lak province was assessed in terms of controlling root mealybug on black pepper when the spore concentration was 1×10^9 (spores.ml⁻¹) was applied. The efficacy of PB1 reached its maximum value in the field with doses of 200, 250, and 300 ml/stump and in the nursery with doses of 75, 100, and 150 ml/bag. In the nursery, the doses of 100 and 150 ml/bag and the doses of 250 and 300 ml/stump in the field yielded the highest effectiveness values for BB1.

Keywords: *Purpureocillium lilacinum*, *Beauveria bassiana*, Root Mealybugs on Black Pepper.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, rệp sáp hại rễ trở thành loài côn trùng gây hại nghiêm trọng ảnh hưởng đến sản xuất hồ tiêu tại Tây Nguyên. Thường rất khó phát hiện sự có mặt của rệp sáp hại rễ hồ tiêu vì chúng sống ở trong đất. Khi phát hiện ra sự xuất hiện của rệp cũng là lúc cây hồ tiêu biểu hiện triệu chứng bị hại trên thân, lá, hoa, quả thì mật độ rệp đã cao, rễ cây đã bị măng xông và việc phòng trừ rệp ở giai đoạn này không còn hiệu quả (Đỗ Thị Kiều An và cs, 2022). Rệp sáp hại rễ hồ tiêu ngoài có lớp sáp bao phủ cơ thể thì chúng còn có lớp “măng xông” do cộng sinh với nấm tạo thành lớp áo bảo vệ chúng khỏi ảnh hưởng của các điều kiện bất lợi (Acevedo và cs, 2020). Vì vậy, sự hiện diện liên tục của thiên địch trong đất dường như hữu ích hơn các biện pháp kiểm soát có hiệu lực ngắn hạn để kiểm soát loài côn trùng gây hại này.

Rệp sáp hại các bộ phận trên mặt đất của cây trồng thường có thành phần thiên địch rất phong phú (Cocco và cs, 2021). Tuy nhiên, có rất ít loài thiên địch là các loài động vật chân đốt là thiên địch bắt mồi hoặc kí sinh của các loài rệp sáp hại rễ nói chung và rệp sáp hại rễ hồ tiêu nói riêng. Chỉ có một số nghiên cứu công bố thiên địch ăn

thịt của rệp sáp hại rễ như: ấu trùng bọ rùa *Scymnus sp.* ăn rệp sáp *Geococcus citrinus* gây hại rễ cây chuối, ấu trùng *Spalgis epeus* xuất hiện trong quần thể các loài rệp sáp hại rễ hồ tiêu. Hơn nữa, kiến cộng sinh thường xua đuổi các loài thiên địch là động vật bắt mồi và kí sinh để bảo vệ rệp sáp hại rễ cây (Mani và cs, 2016).

Nấm kí sinh côn trùng là những loài vi sinh vật đất được một số nghiên cứu khẳng định có hiệu quả trong phòng trừ rệp sáp hại rễ cây trồng. Trong đó, loài *Purpureocillium lilacinum* là một loại nấm kí sinh có triển vọng trong kiểm tuyến trùng và côn trùng gây hại cây trồng (Nguyen Thi và cs, 2023). Loài *Beauveria bassiana* là một loài nổi tiếng kiểm soát nhiều loại côn trùng gây hại nông nghiệp. Đã có rất nhiều sản phẩm thuốc trừ sâu sinh học thương mại có thành phần là *B. bassiana* đăng ký để sử dụng trong kiểm soát sinh học chống lại các loài côn trùng gây hại khác nhau (Mascarin và cs, 2016).

Mặc dù những nghiên cứu sử dụng nấm kí sinh côn trùng trong phòng trừ sâu hại cây trồng đã đạt được những thành tựu to lớn ở khắp nơi trên thế giới. Tuy nhiên, để phát huy tối đa hiệu quả của nhóm vi sinh vật có ích này thì những nghiên cứu sử dụng chúng để phòng trừ cho mỗi loài sâu hại cây trồng ở mỗi điều kiện tiểu khí hậu cụ thể vẫn cần phải tiếp tục được nghiên cứu. Đắk Lắk là tỉnh có điều kiện thời tiết khí hậu thuận lợi

1. Trường Đại học Tây Nguyên

2. Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

* Corresponding author: tthue@ttn.edu.vn

cho các loài nấm ký sinh côn trùng phát triển. Vì vậy, bài báo này nhằm đánh giá hiệu lực của nấm *Purpureocillium lilacinum* và nấm *Beauveria bassiana* trong kiểm soát rệp sáp *Formicoccus sp.* (Homoptera: Pseudococcidae) hại rễ cây hồ tiêu ở vườn ươm và đồng ruộng tại tỉnh Đắk Lắk.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Đối tượng nghiên cứu

- Cây hồ tiêu giống Vĩnh Linh (*Piper nigrum* L.) giai đoạn vườn ươm và kinh doanh
- 2 mẫu phân lập nấm *Purpureocillium lilacinum* (ký hiệu là PB1) và *Beauveria bassiana* (ký hiệu là BB1) đã được nhóm nghiên cứu phân lập từ vườn hồ tiêu thuộc tỉnh Đắk Lắk và được lưu giữ tại bộ môn Bảo vệ thực vật, trường Đại học Tây Nguyên.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

- Nhân nuôi rệp sáp trong phòng để làm nguồn thí nghiệm ở vườn ươm: Rệp sáp hại rễ

hồ tiêu được thu thập ở đồng ruộng mang về phòng thí nghiệm và nhân nuôi bằng quả bí đỏ tại phòng thí nghiệm bộ môn bảo vệ thực vật, Trường Đại Học Tây Nguyên, tỉnh Đắk Lắk theo phương pháp của Huang và cs (2021).

- Chuẩn bị dung dịch bào tử nấm: sau 14 ngày nuôi cấy 2 mẫu nấm PB1 và BB1 trên môi trường PDA ở nhiệt độ 27°C, thu bào tử nấm và pha loãng bằng dung dịch 0,05% Tween 80 và điều chỉnh mật độ nấm đạt 1×10^9 bào tử/ml.

2.2.1 Phương pháp đánh giá hiệu lực kiểm soát rệp sáp hại rễ cây hồ tiêu của các mẫu nấm PB1 và BB1 ở vườn ươm

- Thời gian và địa điểm thí nghiệm: thí được tiến hành từ tháng 05/2021 đến tháng 12/2021 trong nhà lưới tại Trung tâm ứng dụng và Tư vấn kĩ thuật Nông Lâm nghiệp, trường Đại học Tây Nguyên.

- Thí nghiệm riêng với mỗi mẫu nấm theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên với lượng mỗi mẫu nấm như sau:

Thí nghiệm 1: Xử lý mẫu nấm PB1 trên hồ tiêu ở vườn ươm

Công thức	Liều lượng xử lý dung dịch nấm PB1
1 (Đối chứng)	Không xử lý với dung dịch nấm
2	50 ml dung dịch nấm/bầu cây hồ tiêu
3	75 ml dung dịch nấm /bầu cây hồ tiêu
4	100 ml dung dịch nấm /bầu cây hồ tiêu
5	125 ml dung dịch nấm /bầu cây hồ tiêu

Thí nghiệm 2: Xử lý mẫu nấm BB1 trên hồ tiêu ở vườn ươm

Công thức	Liều lượng xử lý dung dịch nấm BB1
1 (Đối chứng)	Không xử lý với dung dịch nấm
2	50 ml dung dịch nấm/bầu cây hồ tiêu
3	75 ml dung dịch nấm /bầu cây hồ tiêu
4	100 ml dung dịch nấm /bầu cây hồ tiêu
5	125 ml dung dịch nấm /bầu cây hồ tiêu

Thí nghiệm thực hiện với 3 lần lặp, mỗi ô gồm 15 bầu hồ tiêu giống, mỗi bầu ươm 3 đoạn dây lươn hồ tiêu giống Vĩnh Linh và được trồng trong 1 túi polythene chứa 1 kg giá thể bao gồm (đất, cát và phân hữu cơ đã khử trùng) theo tỷ lệ 2:1:1. Khi cây con được 3 lá tưới dung dịch bào tử nấm 1×10^9 (bào tử/ml) theo các liều lượng như bảng dưới đây. Sau đó 14 ngày, thả 10 trưởng thành cái rệp sáp hại rễ hồ tiêu

Formicoccus sp. vào mỗi bầu bằng cách gạt nhẹ lớp đất quanh gốc tiêu rồi thả rệp. Hàng ngày, dùng nước giếng để tưới giữ ẩm đất trong bầu cây hồ tiêu.

Chỉ tiêu theo dõi: Đếm mật độ rệp (con/bầu hồ tiêu) của mỗi công thức tại thời điểm 15 ngày, 30 ngày, 45 ngày, 60 ngày và 180 ngày sau xử lý.

Tại mỗi thời điểm theo dõi: 3 bịch hồ tiêu

được lấy hết ra khỏi đất trong bịch để đếm số lượng và tính mật độ rệp trong mỗi bầu. Từ mật độ rệp, tính hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu ở điều kiện vườn ươm ở các thời điểm theo dõi theo công thức Abbott (1925):

$$\text{Hiệu lực (\%)} = \left(1 - \frac{T_a}{T_b}\right) \times 100$$

Trong đó: T_a là mật độ rệp ở công thức xử lý; T_b là mật độ rệp ở công thức đối chứng.

2.2.2 Phương pháp đánh giá hiệu lực kiểm soát rệp sáp hại rễ cây hồ tiêu của các mẫu nấm PB1 và BB1 ở đồng ruộng

Thời gian và địa điểm nghiên cứu: thí nghiệm được tiến hành từ tháng 01/2022 - 7/2022. Thí nghiệm 2 mẫu nấm PB1 và BB1 được thực hiện tại vườn cây hồ tiêu giống Vĩnh

Linh trồng trên đất nâu đỏ thuộc xã Ea Kao, thành phố Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk. Cây hồ tiêu năm thứ 6 đã vào giai đoạn kinh doanh ổn định. Mật độ trồng 3,5m x 3,5m, phân bón: sử dụng 3 – 4 kg phân bò ủ hoai kết hợp với khoảng 0,1 kg NPK 16-16-8 bón cho 1 gốc hồ tiêu và được bón 1 năm 1 lần. Trước khi thực hiện thí nghiệm 12 tháng và trong thời gian thực hiện thí nghiệm, vườn hồ tiêu không dùng bất cứ một loại thuốc trừ bệnh sinh học và hóa học nào. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại, 15 ô cơ sở. Mỗi ô cơ sở gồm 9 cây hồ tiêu, giữa các ô cơ sở và phân tiếp giáp với bên ngoài có dải phân cách là 1 hàng cây hồ tiêu.

Thí nghiệm 3: Xử lý mẫu nấm PB1 trên hồ tiêu ở đồng ruộng

Công thức	Liều lượng xử lý dung dịch nấm PB1
1 (Đối chứng)	Không xử lý với dung dịch nấm
2	150 ml dung dịch nấm/cây hồ tiêu
3	200 ml dung dịch nấm /cây hồ tiêu
4	250 ml dung dịch nấm /cây hồ tiêu
5	300 ml dung dịch nấm /cây hồ tiêu

Thí nghiệm 4: Xử lý mẫu nấm BB1 trên hồ tiêu ở đồng ruộng.

Công thức	Liều lượng xử lý dung dịch nấm BB1
1 (Đối chứng)	Không xử lý với dung dịch nấm
2	150 ml dung dịch nấm/cây hồ tiêu
3	200 ml dung dịch nấm /cây hồ tiêu
4	250 ml dung dịch nấm /cây hồ tiêu
5	300 ml dung dịch nấm /cây hồ tiêu

- Phương pháp xử lý: Tưới nước tạo độ ẩm cho toàn bộ ruộng thí nghiệm trước thời gian xử lý 1 ngày. Tiến hành gạt bỏ lớp đất quanh gốc hồ tiêu (sâu 20 cm và cách gốc 20 cm) và tưới đều dung dịch nấm lên gốc và rễ hồ tiêu. Sau khi tưới xong dùng đất phủ kín phần gốc và rễ đã được tưới dung dịch nấm.

- Theo dõi thí nghiệm: Tại mỗi ô thí nghiệm theo dõi và phân cấp mức độ rễ bị rệp sáp hại rễ ở mỗi trụ hồ tiêu. Dùng bay đào đất gạt đất quanh gốc và rễ cây hồ tiêu để quan sát và phân cấp rệp hại rễ theo quy chuẩn của (Bộ Khoa học và Công nghệ, 2021) có cải biến như sau:

Cấp 1 (nhẹ): Rệp xuất hiện rải rác ở < 1/3 số rễ và thân ngầm của trụ tiêu, rệp chưa hình thành ổ rệp (hoặc u măng xông).

Cấp 2 (trung bình): Rệp xuất hiện rải rác ở 1/3 đến 2/3 số rễ và thân ngầm của trụ tiêu, rệp đã hình thành từ 1 đến 3 ổ rệp (hoặc u măng xông).

Cấp 3 (nặng): Rệp phân bố rải rác ở > 2/3 số rễ và thân ngầm của trụ tiêu, rệp đã hình thành > 3 ổ rệp (hoặc u măng xông).

- Chỉ tiêu theo dõi: chỉ số rệp hại và hiệu lực phòng trừ của nấm

+ Chỉ số rệp hại theo công thức:

$$\text{Chỉ số rệp hại (\%)} = \frac{3n_3 + 2n_2 + n_1}{3n} \times 100$$

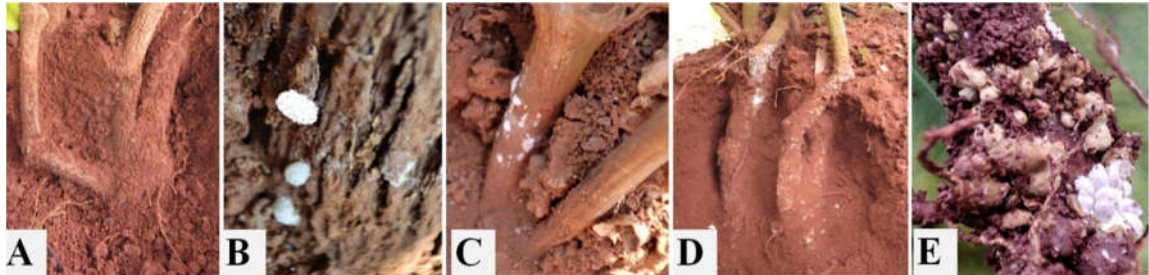
Trong đó: n_3 : số trụ bị rệp cấp 3; n_2 : số trụ bị rệp cấp 2; n_1 : số trụ bị rệp cấp 1; n : tổng số trụ theo dõi

Từ chỉ số rệp hại tính hiệu lực phòng trừ của mỗi công thức xử lý ở đồng ruộng theo công thức Henderson-Tilton

$$\text{Hiệu lực phòng trừ (\%)} = \left(1 - \frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a}\right) \times 100$$

Trong đó: T_a : Chỉ số hại sau xử lý ở công thức xử lý mẫu nấm; T_b : Chỉ số hại trước xử lý ở công

thức xử lý mẫu nấm; C_a : Chỉ số hại sau xử lý ở công thức đối chứng; C_b : Chỉ số rệp hại trước xử lý ở công thức đối chứng.



Hình 1. Gốc cây hồ tiêu nhiễm rệp sáp ở các cấp: cấp 0 (A); cấp 1 (B); cấp 2 (C), cấp 3 (D, E)

2.3.3 Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được tổng hợp trong phần mềm excel 2010 xử lý thống kê phân tích phương sai (ANOVA) 1 nhân tố theo phép kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa $P < 0,05$ để phân hạng và so sánh sự sai khác giữa các nghiệm thức thí nghiệm bằng phần mềm thống kê SPSS 20

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1 Khả năng phòng trừ rệp sáp hại rễ cây hồ tiêu của mẫu nấm phân lập PB1, BB1 ở vườn ươm

Bảng 1 cho thấy các công thức xử lý dung dịch mẫu nấm PB1 có mật độ rệp ở vườn ươm thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với công thức đối chứng ở cả 5 ngày theo dõi. Trong khi mật độ rệp tại các công thức xử lý với nấm

PB1 giảm đi thì tại công thức đối chứng lại tăng lên so với lượng rệp thả vào trước khi xử lý. Ở thời điểm theo dõi 180 ngày sau xử lý, mật độ rệp ở công thức đối chứng đã lên đến 26,7 (con/bịch) thì ở công thức xử lý với lượng 100 và 125 ml/bịch chỉ còn 0,1 (con/bầu), ở công thức xử lý với lượng 75 ml/bầu còn 2,1 (con/bầu) và 50 ml/bầu còn 5,3 (con/bầu). Bảng 1 cũng cho thấy hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu ở vườn ươm khi xử lý bằng dung dịch mẫu nấm PB1 với các mức liều lượng khác nhau khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Đến thời điểm theo dõi sau xử lý 180 ngày, hiệu lực phòng trừ rệp ở cả 3 công thức xử lý với 75, 100 và 125 ml/bịch đều đạt cao nhất (đạt $> 92\%$) cao hơn có ý nghĩa thống kê so với công thức xử lý với lượng 50 ml/bịch (đạt 80,1%).

Bảng 1. Mật độ và hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu của mẫu nấm PB1 khi xử lý với các mức liều lượng khác nhau ở vườn ươm

Công thức	Mật độ rệp ở các ngày theo dõi sau xử lý (con/bầu)					Hiệu lực phòng trừ ở các ngày theo dõi sau xử lý (%)				
	15 ngày	30 ngày	45 ngày	60 ngày	180 ngày	15 ngày	30 ngày	45 ngày	60 ngày	180 ngày
CT1(ĐC)	16,7 ^a	20,0 ^a	21,9 ^a	23,8 ^a	26,7 ^a	-	-	-	-	-
CT2	8,9 ^b	7,4 ^b	6,6 ^b	5,6 ^b	5,3 ^b	46,3 ^c	62,9 ^b	70,5 ^b	76,4 ^b	80,1 ^b
CT3	5,0 ^c	2,7 ^c	2,3 ^b	2,1 ^c	2,1 ^c	69,9 ^b	86,3 ^a	89,4 ^a	91,3 ^a	92,3 ^a
CT4	1,1 ^d	0,6 ^c	0,5 ^c	0,2 ^c	0,1 ^c	93,5 ^a	97,0 ^a	97,8 ^a	99,0 ^a	99,7 ^a
CT5	0,9 ^d	0,6 ^c	0,5 ^c	0,1 ^c	0,1 ^c	94,6 ^a	97,0 ^a	97,7 ^a	99,5 ^a	99,6 ^a
CV%	15,7	16,5	25,2	24,4	16,6	6,7	6,62	7,4	5,6	4,6
P	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Ghi chú: *: mức ý nghĩa $p < 0,05$; 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.

Bảng 2 cho thấy mật độ rệp sáp hại rễ hồ tiêu ở vườn ươm sau khi xử lý bằng mẫu nấm BB1 với lượng dung dịch bào tử khác nhau đều có xu hướng giảm. Ngược lại mật độ rệp ở công thức đối chứng có xu hướng tăng. Đến thời điểm theo dõi 180 ngày sau xử lý, mật độ rệp ở công thức đối chứng đã đạt đến 39,0 (con/bầu) thì ở công thức xử lý với lượng 100 và 125 ml/bầu chỉ còn < 0,5 (con/bầu), ở công thức xử lý với lượng 75 ml/bầu còn 6,2 (con/bầu) và 50 ml/bầu còn 10,3 (con/bầu). Bảng 2 cũng cho thấy, ở tất cả các ngày theo dõi sau xử lý bằng mẫu nấm BB1 với các liều lượng khác nhau cho hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu ở giai đoạn vườn ươm khác nhau có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Tại thời điểm theo dõi sau xử lý bằng 180 ngày, hiệu

lực trừ rệp ở 2 công thức xử lý với lượng 100 và 125 ml/bầu đạt giá trị cao nhất (đạt >98%), ở công thức xử lý với lượng 75 ml/bầu đạt giá trị cao thứ 2 (83,0%) và ở công thức xử lý với lượng 50 ml/bầu đạt giá trị thấp nhất (71,0%).

Hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ cây hồ tiêu ở điều kiện vườn ươm của cả 2 mẫu nấm PB1 và BB1 trong nghiên cứu này tương đương với kết quả nghiên cứu của Lemawork và cs (2011) khi ngâm gốc chuỗi nhiễm rệp sáp hại rễ *Cataenococcus ensete* vào 100 ml dung dịch ở nồng độ $4,0 \times 10^9$ bào tử/ml với các mẫu nấm kí sinh côn trùng cho hiệu lực phòng trừ *C. ensete* trong điều kiện vườn ươm sau 120 ngày xử lý với chủng *B. bassiana* PPRC-56 đạt 96,8%; *B. bassiana* FF 94,5%; *M. anisopliae* PPRC-6 95,8%; *M. anisopliae* Mm 83,3%.

Bảng 2. Mật độ và hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu của mẫu nấm BB1 khi xử lý với các mức liều lượng khác nhau ở vườn ươm

Công thức	Mật độ rệp ở các ngày theo dõi sau xử lý mẫu nấm BB1 (con/bịch)					Hiệu lực phòng trừ ở các ngày theo dõi sau xử lý (%)				
	15 ngày	30 ngày	45 ngày	60 ngày	180 ngày	15 ngày	30 ngày	45 ngày	60 ngày	180 ngày
CT1(ĐC)	17,4 ^a	18,7 ^a	20,5 ^a	23,4 ^a	39,0 ^a	-	-	-	-	-
CT2	12,2 ^b	11,7 ^b	10,8 ^b	10,4 ^b	10,3 ^b	28,6 ^c	37,1 ^c	47,0 ^c	54,7 ^c	71,0 ^b
CT3	8,8 ^c	8,7 ^c	7,4 ^c	6,3 ^c	6,2 ^{bc}	49,0 ^b	53,3 ^b	63,7 ^b	72,8 ^b	83,0 ^b
CT4	1,9 ^d	1,5 ^d	1,0 ^d	0,4 ^d	0,5 ^c	88,2 ^a	92,1 ^a	95,1 ^a	98,1 ^a	98,7 ^a
CT5	0,9 ^d	0,6 ^d	0,5 ^d	0,1 ^d	0,1 ^c	94,6 ^a	96,8 ^a	97,5 ^a	99,6 ^a	99,8 ^a
CV%	18,3	27,2	13,5	20,0	13,8	11,4	5,6	6,9	6,9	6,8
P	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Ghi chú: *: mức ý nghĩa $p < 0,05$; 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.

3.2 Khả năng phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu của mẫu nấm PB1, BB1 ở đồng ruộng

Bảng 3 cho thấy kết quả theo dõi chỉ số rệp sáp hại rễ hồ tiêu ở đồng ruộng trước khi xử lý mẫu nấm PB1 không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Ngược lại, sau khi xử lý chỉ số rệp ở công thức đối chứng có xu hướng tăng lên thì ở các công thức xử lý mẫu nấm PB1 có xu hướng giảm.

Ở thời điểm theo dõi 180 ngày sau khi xử lý, chỉ số rệp sáp hại rễ hồ tiêu ở công thức

đối chứng đã tăng lên đến 71,6% thì ở công thức xử lý với 300 ml/gốc giảm chỉ còn 18,5%; ở công thức xử lý với 250 ml/gốc giảm còn 21,0%, ở công thức xử lý với 200 ml/gốc giảm còn 23,5% và ở công thức xử lý với 150 ml/gốc giảm còn 30,9%. Ở các công thức xử lý với lượng 200, 250 và 300 ml/gốc hồ tiêu đều cho hiệu lực phòng trừ rệp cao nhất có ý nghĩa thống kê (từ 69,8% đến 76,8%), ở công thức xử lý với lượng 150 ml/gốc hồ tiêu cho hiệu lực trừ rệp đạt giá trị thấp nhất (chỉ đạt 57,8%).

Bảng 4 cho thấy trước khi xử lý mẫu nấm BB1, chỉ số rệp sáp hại rễ hồ tiêu ở đồng ruộng không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Sau khi xử lý bằng mẫu nấm BB1 với lượng dung dịch bào tử khác nhau cho chỉ số rệp và hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu ở đồng ruộng khác nhau có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Ở thời điểm 180 ngày sau khi xử lý, chỉ số rệp sáp hại rễ hồ tiêu ở công thức đối chứng đạt đến 76,5% thì ở công thức xử lý với 300 ml/gốc chỉ

đạt 22,2%; ở công thức xử lý với 250 ml/gốc đạt 25,5%; ở công thức xử lý với 200 ml/gốc đạt 38,3% và ở công thức xử lý với 150 ml/gốc đạt 40,7%. Hiệu lực trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu ở đồng ruộng khi xử lý bằng BB1 với lượng dung dịch bào tử 250 và 300 ml/gốc hồ tiêu đạt giá trị cao nhất tương ứng 69,6% và 74,0% khác biệt có ý nghĩa thống kê so với 2 mức lượng dung dịch bào tử 200 và 150 ml/gốc hồ tiêu chỉ đạt hiệu lực phòng trừ tương ứng là 53,0% và 45,5%.

Bảng 3. Chỉ số hại và hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ khi xử lý bằng mẫu nấm PB1 với các mức liều lượng khác nhau ở đồng ruộng

Công thức	Chỉ số rệp hại ở các ngày theo dõi sau xử lý (%)						Hiệu lực phòng trừ ở các ngày theo dõi sau xử lý (%)				
	TXL	15 ngày	30 ngày	45 ngày	60 ngày	180 ngày	15 ngày	30 ngày	45 ngày	60 ngày	180 ngày
CT1 (ĐC)	44,4	45,7 ^a	54,3 ^a	58,0 ^a	60,5 ^a	71,6 ^a	-	-	-	-	-
CT2	45,7	34,6 ^b	30,9 ^b	30,9 ^c	30,9 ^b	30,9 ^b	24,9 ^b	44,2 ^c	47,5 ^b	49,1 ^b	57,8 ^b
CT3	48,2	33,3 ^{bc}	24,7 ^{bc}	24,7 ^b	23,5 ^c	23,5 ^c	30,8 ^{ab}	56,4 ^{ab}	60,1 ^{ab}	63,9 ^a	69,8 ^a
CT4	46,9	28,4 ^c	23,5 ^c	23,5 ^b	23,5 ^c	21,0 ^{cd}	40,2 ^a	58,1 ^{ab}	61,5 ^{ab}	63,1 ^a	72,2 ^a
CT5	49,4	28,4 ^c	22,2 ^c	22,2 ^b	22,2 ^c	18,5 ^d	43,7 ^a	63,0 ^a	65,4 ^a	66,6 ^a	76,8 ^a
CV%	10,3	7,6	10,5	6,19	9,8	6,8	20,3	13,8	12,1	9,9	5,7
P	ns	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Ghi chú: *: mức ý nghĩa $p < 0,05$; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; 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.

Bảng 4. Chỉ số hại và hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ khi xử lý bằng mẫu nấm BB1 với các mức liều lượng khác nhau ở đồng ruộng

Công thức	Chỉ số rệp hại ở các ngày theo dõi sau xử lý (%)						Hiệu lực phòng trừ ở các ngày theo dõi sau xử lý (%)				
	TXL	15 ngày	30 ngày	45 ngày	60 ngày	180 ngày	15 ngày	30 ngày	45 ngày	60 ngày	180 ngày
CT1 (ĐC)	43,2	53,1 ^a	61,7 ^a	64,2 ^a	70,4 ^a	76,5 ^a	-	-	-	-	-
CT2	42,0	40,7 ^b	40,7 ^b	40,7 ^b	40,7 ^b	40,7 ^b	21,3 ^c	31,8 ^b	34,5 ^d	40,0 ^a	45,5 ^b
CT3	45,7	40,7 ^b	37,0 ^b	37,0 ^{bc}	37,0 ^{bc}	38,3 ^b	27,7 ^{bc}	43,1 ^{ab}	45,5 ^c	50,0 ^c	53,0 ^b
CT4	44,4	33,3 ^b	29,6 ^b	25,9 ^c	25,5 ^c	25,5 ^c	36,2 ^{ab}	51,6 ^a	59,4 ^a	68,2 ^a	69,6 ^a
CT5	46,9	32,1 ^b	32,1 ^b	32,1 ^{bc}	32,1 ^{bc}	22,2 ^c	44,5 ^a	51,9 ^a	53,8 ^b	57,8 ^b	74,0 ^a
CV%	19,6	15,0	19,4	15,9	19,3	16,4	20,4	14,5	5,4	8,1	7,8
P	ns	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Ghi chú: *: mức ý nghĩa $p < 0,05$; ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; 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.

Kết quả trong nghiên cứu này cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Lemawork và cs (2011) khi xử lý 100 ml dung dịch ở nồng độ $4,0 \times 10^9$ bào tử/ml để phòng trừ rệp sáp hại gốc chuối *C. ensete* ở điều kiện đồng ruộng sau 120 ngày xử lý với mẫu *B. bassiana* PPRC-56 chỉ đạt 50%, mẫu *B. bassiana* FF đạt khoảng 40%, mẫu *M. anisopliae* PPRC-6 chỉ đạt 30%, mẫu *M. anisopliae* Mm chỉ đạt 20%. Kết quả nghiên cứu của Ummer và Kurien (2021) khi sử dụng nắm kí sinh côn trùng ở các liều lượng khác nhau để phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu *Formicococcus polysperes* cho thấy: ở nồng độ 2×10^6 (bào tử/ml), 2×10^7 (bào tử/ml), 2×10^8 (bào tử/ml) sau 1 tuần xử lý, mẫu *B. bassiana* gây tỷ lệ rệp chết lần lượt 11,11%; 16,11% và 17,78%, mẫu *P. lilacinus* gây tỷ lệ *F. polysperes* chết lần lượt 10,56 %; 10,56 % và 16,67%.

4. KẾT LUẬN

Khi sử dụng dung dịch bào tử nấm với nồng độ 1×10^9 (bào tử/ml), hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu của mẫu nấm PB1 đạt giá trị cao nhất với lượng 75, 100 và 150 ml/bầu hồ tiêu ở vườn ươm, với lượng 200, 250 và 300 ml/gốc hồ tiêu ở đồng ruộng. Hiệu lực phòng trừ rệp sáp hại rễ hồ tiêu của mẫu nấm BB1 đạt giá trị cao nhất với lượng 100 và 150 ml/bịch hồ tiêu ở vườn ươm, với lượng 250 và 300 ml/gốc hồ tiêu ở đồng ruộng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abbott, W.S., 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.
2. Bộ Khoa học và Công nghệ, 2021. Quyết định số 1501/QĐ-BKHCN ngày 08/6/2021 của Bộ Khoa học và Công nghệ về việc công bố Tiêu chuẩn quốc gia. In *Bảo vệ thực vật - phương pháp điều tra sinh vật gây hại - phần 3: Nhóm cây công nghiệp*.
3. Đỗ Thị Kiều An, Trang Thị Nguyệt Quế, Trần Thị Huế, Trần Thị Lệ Trà, Nguyễn Tuấn, Nguyễn Hắc Hiền & Phạm Thị Hồng Giang, 2022. *Dịch hại cây hồ tiêu và biện pháp phòng chống*: NXB Nông nghiệp, Hà Nội.

4. Acevedo, F. E., Jiménez, M., Pimentel, J. P., & Benavides, P. (2020). Spatial distribution of mealybugs (Hemiptera: Coccoomorpha: Coccoidea) in the root system of pruned and non-pruned *Coffea arabica* trees. *Econ Entomol*, 113(1), 172-184. doi:10.1093/jeet/toz242
5. Cocco, A., Pacheco da Silva, V. C., Benelli, G., Botton, M., Lucchi, A., & Lentini, A., 2021. Sustainable management of the vine mealybug in organic vineyards. *Journal of Pest Science*, 94, 153-185.
6. 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), tr. 437-448
7. Lemawork, S., Azerefegne, F., Alemu, T., Addis, T., & Blomme, G., 2011. Evaluation of entomopathogenic fungi against *Cataenococcus ensete* [Williams and Matile-Ferrero, (Homoptera: Pseudococcidae)] on enset. *Crop Protection*, 30(4), 401-404.
8. Mani, M., Smitha, M. S., & Najitha, U., 2016. Root mealybugs and their management in horticultural crops in India. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 22(2), 103-113.
9. Mascarin, G. M., & Jaronski, S. T., 2016. The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32(11), 177. doi:10.1007/s11274-016-2131-3
10. Nguyen Thi, H., Phung Le, K. Y., Thai Thien, N. D., Nguyen, T. D., & Do, A. D., 2023. Insecticidal activity of isolated *Purpureocillium lilacinum* PL1 against whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) on cassava plantations in southern Viet Nam. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 33(1), 44.
11. Ummer, N., & Kurien, S., 2021. Management of root mealybug in black pepper (*Piper nigrum*). *Journal of Krishi Vigyan*, 10(1), 157-163.

Phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Viên