



DOI: 10.22144/ctu.jvn.2022.050

## HIỆU QUẢ CỦA SALIBRO™ (Fluazaindolizine) TRONG PHÒNG TRỪ TUYẾN TRÙNG *Pratylenchus coffeae* TRÊN CÂY CÀ PHÊ TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM VÀ NHÀ LƯỚI

Huỳnh Văn Nghi<sup>1\*</sup>, Nguyễn Xuân Hòa<sup>2</sup>, Trần Vũ Phấn<sup>3\*</sup>, Nguyễn Hữu Quảng<sup>1</sup>, Sylvia Hui Xue<sup>1</sup>, Tim Thoden<sup>1</sup> và John Wiles<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Corteva Agrisciences

<sup>2</sup>Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm Nghiệp Tây Nguyên

<sup>3</sup>Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Huỳnh Văn Nghi (email: huynh.nghi@corteva.com),

Trần Vũ Phấn (email: typhen@ctu.edu.vn)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 15/10/2021

Ngày nhận bài sửa: 10/01/2022

Ngày duyệt đăng: 22/04/2022

### Title:

Efficacy of Salibro™ (Fluazaindolizine) against root-lesion nematode (*Pratylenchus coffeae*) on Robusta coffee under in-vivo and in-vitro conditions

### Từ khóa:

Cà phê vối, Fluazaindolizine, thuốc trừ tuyến trùng, tuyến trùng *Pratylenchus coffeae*

### Keywords:

Fluazaindolizine, nematocide, *Pratylenchus coffeae*, Robusta coffee, root-lesion nematode

### ABSTRACT

Different novel nematicides, including Salibro™ 500SC (active ingredient Fluazaindolizine; Reklemel™ active), were tested against the root-lesion nematode (*Pratylenchus coffeae*) on Robusta coffee under laboratory (aqueous in vitro study) and greenhouse (in vivo pot study) conditions. The in vitro results showed that Salibro™ at 100-200 ppm (a.i) caused quick and strong nematicidal effects of 92 to 95% on *P. coffeae* already after 12 hours of exposure. The pot trial showed that a drench application of 40ml Salibro™ at 200 ppm reduced both the soil and root populations at 60 days after application. Salibro™ at 200 ppm (a.i) and Nimitz™ 480EC at 400 ppm showed root-lesion control of 65.6% and 65.2% respectively and following by Salibro™ at 150 ppm (a.i) 64.8% and Tervigo 020SC 1000ppm 62.1%. In the greenhouse pot study Salibro™ at rates between 150-200 ppm (a.i) reduced the presence of yellow leaves and also increased the root fresh weights of Robusta coffee by 30 - 36.7% in comparison with the untreated control. The results showed Salibro™ at 100-200 ppm (a.i) the strong nematicidal and high efficacy on control nematode *P. coffeae* on coffee compared to other treatments in the green-house trial. It appears Salibro™ may have potential as a tool to manage plant-parasitic nematodes in coffee.

### TÓM TẮT

Các thí nghiệm đánh giá hiệu quả của Salibro™ 500SC (Fluazaindolizine) trong phòng trừ tuyến trùng *Pratylenchus coffeae* (*P. coffeae*) trên cây cà phê được bố trí trong phòng thí nghiệm và nhà lưới. Kết quả cho thấy hiệu quả diệt tuyến trùng *P. coffeae* trong phòng thí nghiệm. Salibro™ ở nồng độ 100-200 ppm hoạt chất cho thấy mức độ diệt tuyến trùng *P. coffeae* nhanh với hiệu quả từ 92-95%. Kết quả thí nghiệm trong nhà lưới ghi nhận Salibro™ 500SC nồng độ 200 ppm có hiệu quả diệt tuyến trùng cao nhất đối với cả mật số tuyến trùng trong đất và rễ. Hiệu quả kiểm soát thối rễ cao nhất được ghi nhận tại nghiệm thức Salibro™ ở nồng độ 200 ppm hoạt chất (65,6%) và Nimitz™ 480EC (Fluensulfone) nồng độ 400 ppm (65,2%), tiếp theo là các nghiệm thức Salibro™ ở nồng độ 200 ppm (64,8%) và Tervigo 020SC (Abamectin) nồng độ 1000 ppm (62,1%). Salibro™ ở nồng độ 150-200 ppm hoạt chất cũng làm giảm tỷ lệ vàng lá và chỉ số vàng lá trên cà phê và trọng lượng rễ tươi cũng được ghi nhận cao hơn so với đối chứng 30-36,7%.

## 1. GIỚI THIỆU

Nghiên cứu từ các vùng trồng cà phê trên thế giới đã chỉ ra một số loài tuyến trùng ký sinh, trong đó đáng chú ý nhất là tuyến trùng bướu rễ (*Meloidogyne*) và tuyến trùng gây vết thương rễ (*Pratylenchus*) do có phân bố rộng và gây thiệt hại đáng kể hoặc chết cây, dẫn đến thiệt hại kinh tế quan trọng cho nông dân (Villain et al., 2018). Hiện tượng vàng lá cà phê, cây còi cọc, cây sinh trưởng kém, bộ lá bị vàng trên cây cà phê rất phổ biến trong những năm gần đây trên khắp các vùng trồng cà phê trọng điểm của Việt Nam. Nông dân trồng cà phê phải trồng lại nhiều lần và năng suất, chất lượng cà phê cũng giảm đi đáng kể. Trong đó, tuyến trùng là một trong các nguyên nhân chính góp phần gây vàng lá và gây hại trên cây cà phê. *Pratylenchus coffeae* (*P. coffeae*) là loài tuyến trùng gây hại chính và quan trọng khó phòng trừ trên cây cà phê tại khu vực Tây Nguyên (Phap et al., 2009). Nghiên cứu giải pháp tổng hợp để quản lý tuyến trùng là vấn đề cấp thiết hiện nay. Trong đó, việc sử dụng thuốc chuyên trị tuyến trùng là một trong các công đoạn góp phần cho việc quản lý tổng hợp tuyến trùng. Tuy nhiên, các sản phẩm hay hoạt chất thế hệ mới, hiệu quả cao, an toàn, thân thiện với môi trường và thiên địch là điều cần được quan tâm và nghiên cứu. Fluazaindolizine (Salibro™) là hoạt chất hoàn toàn mới thuộc nhóm sulfonamide, có cơ chế tác động chọn lọc chuyên biệt hoàn toàn mới và hiệu quả cao trong phòng trừ tuyến trùng gây hại cây trồng (Lahm et al., 2017). Phương thức hoạt động của nó chưa được xác định, song trong các thí nghiệm đánh giá cho thấy fluazaindolizine gây tác động lên khả năng vận động, khả năng di chuyển và khả năng xâm nhiễm của tuyến trùng bướu rễ *Meloidogyne incognita* và *M. hapla* (Thoden & Wiles, 2019). Các dạng thành phẩm thương mại trên các thị trường thế giới của Salibro™ chủ yếu bao gồm dạng huyền phù đậm đặc (500SC) và dạng hạt (5GR). Salibro™ đã được thử nghiệm rộng rãi từ trong phòng thí nghiệm, nhà lưới và ngoài đồng ruộng cho thấy hiệu quả cao trong phòng trừ các loài tuyến trùng ký sinh thực vật quan trọng tại các khu vực Bắc Mỹ, Mỹ Latinh, Châu Âu và Châu Á Thái Bình Dương (Lahm et al., 2017; Thoden et al., 2019). Nghiên cứu của Thoden et al. (2020) cho thấy nồng độ cao của Salibro™ lên đến 250 ppm hoạt chất cũng rất ít ảnh hưởng đến các loài tuyến trùng có ích sống tự do như *Acrobeloides*, *Cruzema*, *Panagrobelus* và tuyến trùng có lợi như *Steinernema*, *Heterorhabditis* đã thương mại. Salibro™ cũng được chứng minh là tương thích với nhiều loài vi sinh vật có lợi trong đất như nấm và vi khuẩn có lợi (Lahm et al., 2017). Với các đặc điểm

này, Salibro™ được xem là loại thuốc hoá học khá thân thiện với môi trường và là một lựa chọn tốt như một thành phần trong chương trình quản dịch hại tổng hợp ở nơi có nhu cầu sử dụng thuốc diệt tuyến trùng chuyên biệt. Từ đó, đề tài đánh giá hiệu quả của Salibro™ 500SC trong phòng trừ tuyến trùng gây tổn thương rễ (*P. coffeae*) trên cà phê vối trong phòng thí nghiệm và nhà lưới đã được thực hiện nhằm đánh giá tìm ra nồng độ của Salibro™ phù hợp cho việc quản lý tuyến trùng gây tổn thương rễ trên cà phê.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Thí nghiệm trong phòng thí nghiệm

#### 2.1.1. Vật liệu

Ba loại thuốc phòng trừ tuyến trùng được sử dụng trong thí nghiệm: Salibro™ 500SC (hoạt chất Fluazaindolizine 500g/L SC), Nimitz™ 480SC (hoạt chất Fluensulfone 480g/L EC), Tervigo™ 020SC (hoạt chất Abamectin 20 g/L SC)

Tuyến trùng *P. coffeae* được ly trích tách lọc từ các rễ cây cà phê vối bị bệnh theo Hooper (1990), định danh theo Châu và Thanh (2000) và nhân nuôi trên củ cà rốt (O'Bannon & Taylor, 1968): Miếng cà rốt dày 2 - 4 mm từ củ cà rốt cắt trước đó, rửa sạch, nhúng trong ethanol 95% sau đó được hơ qua lửa, đặt trong môi trường agar 1%. *P. coffeae* được hút lên môi trường agar bên cạnh miếng cà rốt và đặt trong tủ định ôn ở 27°C, sau 1 tháng có thể ly trích và sử dụng.

#### 2.1.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện tại Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên, từ tháng 7/2019 đến tháng 12/2019. Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên và thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm với 5 lần lặp lại, gồm 10 nghiệm thức: Đối chứng sử dụng nước cất và các nồng độ Salibro™ là 1, 5, 25, 50, 100, 150, 200 ppm hoạt chất, Nimitz™ 480SC nồng độ 25 ppm và Tervigo™ 020SC nồng độ 5 ppm.

Sử dụng khay nhỏ 12 giếng (mỗi giếng có dung tích 2 ml) để làm khảo nghiệm đánh giá hoạt tính diệt tuyến trùng *P. coffeae* của thuốc. Cho vào mỗi giếng 900 µl nước cất khử trùng có chứa khoảng 200 con tuyến trùng, sau đó nhỏ 100 µl dung dịch thuốc Salibro™ đã pha loãng 0,001, 0,005, 0,025, 0,05, 0,1, 0,15 và 0,2% tính theo hàm lượng hoạt chất để đạt được các nồng độ 1, 5, 25, 50, 100, 150 và 200 ppm tương ứng. Tương tự, ở nghiệm thức thuốc Nimitz™ 480EC, nhỏ 100 µl dung dịch thuốc pha loãng 0,025% để đạt nồng độ 25 ppm và ở nghiệm

thức Tervigo™ 020SC nhỏ 100 µl dung dịch thuốc pha loãng 0,005% để đạt nồng độ 5 ppm. Các giềng đối chứng được nhỏ 100 µl nước cất không pha thuốc. Sau khi xử lý, các nghiệm thức được lắc đều, đập nắp và để ở nhiệt độ phòng.

Đánh giá tỷ lệ chết và hiệu quả diệt tuyến trùng sau: 12, 24, 48, 72 và 168 giờ bằng các công thức như sau:

$$\text{Tỷ lệ chết (\%)} = [F/B] \times 100$$

Trong đó: B = Tổng số cá thể tuyến trùng của nghiệm thức, F = Tổng số cá thể tuyến trùng bị chết của nghiệm thức

$$E (\%) = [(b - K) / (100 - K)] \times 100$$

Trong đó: E = Hiệu quả diệt tuyến trùng của nghiệm thức, b = Tỷ lệ chết ở ô xử lý thuốc, K = Tỷ lệ chết của đối chứng

## 2.2. Thí nghiệm trong điều kiện nhà lưới

### 2.2.1. Vật liệu thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện tại Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên, từ tháng 1/2020 đến tháng 8/2020. Đất ương cây cà phê được hấp khử trùng để loại bỏ các tác nhân gây hại khác. Cây giống cà phê vối thực sinh TRS1 (*Coffea canephora*) được ương trên nền đất khử trùng và đồng đều về độ tuổi (cà phê lá sò/lá má) và sinh trưởng trước khi lây nhiễm tuyến trùng. Tất cả các ô thí nghiệm đều được tưới nước, bón phân và chăm sóc như nhau trên toàn bộ khảo nghiệm.

Mẫu rễ cà phê nhiễm tuyến trùng được thu từ các vườn bị thiệt hại nặng có các triệu chứng điển hình ở các vùng nghiên cứu. Tuyến trùng *P. coffeae* được nhân nuôi trên củ cà rốt (O'Bannon & Taylor, 1968), tương tự như ở thí nghiệm 2.1.

Đất dùng để trồng cà phê trong thí nghiệm là loại đất đỏ bazan được khử trùng ở điều kiện 121°C, 1,5 atm, 30 phút. Cây cà phê vối thực sinh TRS1 được trồng vào bầu kích thước 13 x 23 cm đặt trên đĩa nhựa để tránh lây lan tuyến trùng.

### 2.2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 7 nghiệm thức: Đối chứng sử dụng nước cất và các nồng độ Salibro™ 500SC là 50, 100, 150, 200 ppm hoạt chất, thuốc Nimitz™ 480SC nồng độ 400 ppm và Tervigo™ 020SC nồng độ 1000 ppm, 4 lần lặp lại, mỗi lặp lại gồm 8 cây cà phê giống (lá sò, lá má), tổng cộng 224 bầu cây cà phê giống.

**Lây nhiễm tuyến trùng:** Lây nhiễm tuyến trùng vào bầu cây con được thực hiện hai đợt, lần thứ nhất khi cây cà phê được 2 cặp lá thật, đợt 2 cách đợt 1 là 15 ngày, với số lượng mỗi đợt 750 con *P. coffeae*/ 1 kg đất (1 kg đất/bầu). Lây nhiễm tuyến trùng vào bầu đất bằng cách thọc 4 lỗ xung quanh bộ rễ cây cà phê và đổ dung dịch chứa tuyến trùng vào bầu cây con từ trên xuống vào đều 4 lỗ.

**Phương pháp và thời điểm xử lý thuốc:** Thuốc được xử lý 1 lần duy nhất, vào 1 ngày sau khi lây nhiễm tuyến trùng lần 2. Thuốc được pha theo nồng độ từng nghiệm thức, lượng nước thuốc áp dụng 40 ml/bầu 1 kg đất.

**Phương pháp đánh giá chỉ tiêu và thời gian theo dõi:**

Phương pháp đánh giá mật số tuyến trùng trong đất và rễ cà phê được thực hiện theo phương pháp phá hủy mẫu, mỗi lần đánh giá chỉ tiêu là một cây (bầu) cà phê được lấy mẫu đất và rễ cho đánh giá theo dõi mật số và thời rễ.

– Mật độ tuyến trùng gây hại *P. coffeae* có trong đất (con/100 g đất) và trong rễ (con/5 g rễ) tại thời điểm 30 và 60 ngày sau xử lý thuốc. Tuyến trùng được ly trích từ các mẫu đất và rễ cây cà phê theo phương pháp của Hooper (1990). Định danh tuyến trùng theo khóa phân loại của Mai và Mullin (1996), Châu và Thanh (2000).

– Tỷ lệ rễ bị thối (%): Tỷ lệ rễ bị thối được tính theo công thức như sau:

$$\text{Tỷ lệ rễ bị thối (\%)} = (\text{Trọng lượng rễ bị thối (g)} / \text{Trọng lượng rễ điều tra (g)}) \times 100$$

Tỷ lệ bệnh (%) và chỉ số bệnh (%) được tính theo công thức như sau:

$$\text{Tỷ lệ bệnh (\%)} = (\text{Số cây bị bệnh} / \text{tổng số cây điều tra}) \times 100$$

$$\text{Chỉ số bệnh (\%)} = ((5n_5 + 4n_4 + 3n_3 + 2n_2 + n_1) / 5N) \times 100$$

Trong đó:

n<sub>1</sub>: số cây bị bệnh ở cấp 1 với < 10 % lá trên cây bị vàng (cây vẫn phát triển)

n<sub>2</sub>: số cây bị bệnh ở cấp 2 với ≥ 10 - 25 % lá trên cây bị vàng (cây phát triển hơi chậm)

n<sub>3</sub>: số cây bị bệnh ở cấp 3 với > 25 - 50 % lá trên cây bị vàng (cây phát triển chậm)

n<sub>4</sub>: số cây bị bệnh ở cấp 4 với > 50 - 75 % lá trên cây bị vàng (cây không phát triển)

$n_5$ : số cây bị bệnh ở cấp 5 với > 75 % lá trên cây bị vàng (cây gần chết)

N: Tổng số cây điều tra.

Hiệu lực của thuốc được tính theo công thức Henderson –Tilton (1955).

**2.3. Xử lý số liệu**

Các số liệu đo đếm, phân tích trong thí nghiệm được tổng hợp và xử lý bằng phần mềm MS-Excel và SAS 9.1. Các số liệu được chuyển đổi trước khi xử lý thống kê: Số đếm chuyển đổi  $y_i = \log(x_i+1)$ . Số liệu % chuyển đổi sang  $\sqrt{(x + 0,5)}$  hoặc  $y_i = \arcsin\sqrt{x_i}$ . Các giá trị trung bình được so sánh bởi LSD với độ tin cậy 95% và được gán các ký tự giống nhau trong cùng một cột là không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê.

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Hiệu quả của Salibro™ trên tuyến trùng *P. coffeae* trong phòng thí nghiệm**

Kết quả ở Bảng 1 cho thấy tỷ lệ tuyến trùng chết ở các nghiệm thức có xử lý thuốc đều cao hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng nước cất ở thời điểm 12 giờ sau xử lý. Nghiệm thức Salibro™ 500SC nồng độ 100 đến 200 ppm hoạt chất có tỷ lệ

chết của tuyến trùng từ 92,16 - 95,79%, cao hơn có ý nghĩa so với thuốc Salibro™ 500SC nồng độ từ 1-50 ppm hoạt chất và hai nghiệm thức đối chứng dương thuốc Nimitz™ 480EC 25 ppm và Tervigo™ 020SC 5 ppm. Kết quả ở thời điểm này cũng cho thấy thuốc Salibro™ ở các nồng độ từ 100-200 ppm đều đạt >90%, trong khi, Nimitz™ 480EC 25 ppm có hiệu lực 85,15% tương đương Salibro™ 50 ppm (86,45%) (Hình 1). Như vậy, Salibro™ có tác động nhanh và cao trên tuyến trùng *P. coffeae*. Một số kết quả nghiên cứu trước đó cho thấy các nồng độ Salibro™ 1-50 ppm hoạt chất không diệt ngay mà chỉ có tác động ức chế hoạt động trên ấu trùng tuổi 2 của *Meloidogyne incognita* và *M. hapla*, bắt đầu mất khả năng vận động và xâm nhiễm ở thời gian 24 - 48 giờ sau tiếp xúc (Thoden & Wiles, 2019). Theo Catherine and Inga (2020), *M. hapla*, *M. chitwoodi* và *M. incognita* là nhóm tuyến trùng mẫn cảm nhất với Fluzaindolizine với ED<sub>50</sub> tại thời điểm 24h sau tiếp xúc ở các nồng độ lần lượt là 325,7, 223,4 và 100,7 ppm. Trong khi đó, *P. neglectus*, *P. penetrans* trong thí nghiệm đó không bị ảnh hưởng bởi Salibro™ nhưng theo Lahm et al. (2017), Fluzaindolizine có tác động hiệu quả trên *P. brachyurus*, *P. coffeae*. Qua đó có thể nhận thấy, tác động và hiệu lực diệt tuyến trùng của thuốc Salibro™ có khác nhau tùy loài *Pratylenchus*.

**Bảng 1. Tỷ lệ chết (%) của tuyến trùng *P. coffeae* tại các thời điểm theo dõi**

Nghiệm thức	Tỷ lệ chết (%) của tuyến trùng <i>P. coffeae</i> tại các thời điểm khảo sát				
	12 giờ	24 giờ	48 giờ	72 giờ	168 giờ
Đối chứng nước cất	1,18 <sup>f</sup>	3,12 <sup>e</sup>	7,34 <sup>f</sup>	11,68 <sup>f</sup>	50,89 <sup>e</sup>
Salibro™ 1 ppm	5,88 <sup>e</sup>	12,43 <sup>d</sup>	19,48 <sup>e</sup>	23,54 <sup>e</sup>	80,53 <sup>d</sup>
Salibro™ 5 ppm	5,88 <sup>e</sup>	18,35 <sup>d</sup>	82,09 <sup>d</sup>	92,87 <sup>c</sup>	94,95 <sup>c</sup>
Salibro™ 25 ppm	17,60 <sup>d</sup>	68,29 <sup>c</sup>	96,03 <sup>b</sup>	98,07 <sup>b</sup>	99,04 <sup>b</sup>
Salibro™ 50 ppm	86,61 <sup>b</sup>	97,66 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>
Salibro™ 100 ppm	92,16 <sup>a</sup>	99,47 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>
Salibro™ 150 ppm	94,36 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>
Salibro™ 200 ppm	95,79 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>	100,00 <sup>a</sup>
Nimitz™ 25 ppm	85,32 <sup>b</sup>	87,86 <sup>b</sup>	90,00 <sup>c</sup>	91,83 <sup>cd</sup>	95,85 <sup>c</sup>
Tervigo™ 5 ppm	76,25 <sup>c</sup>	81,76 <sup>b</sup>	86,73 <sup>cd</sup>	89,53 <sup>d</sup>	95,36 <sup>c</sup>
CV(%)	7,39	8,57	3,90	3,06	2,05
LSD <sub>0,05%</sub>	4,64	6,58	3,43	2,79	2,07

\* Kết quả trên bảng thể hiện giá trị trung bình. Các giá trị trên cùng một cột mang ký tự (a,b,c) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p=0,05)

Ở các thời điểm 24, 48 và 72 giờ sau thí nghiệm, các nghiệm thức vẫn khác biệt ở mức ý nghĩa 5%. Salibro™ 500SC ở các nồng độ 50 đến 200 ppm hoạt chất (100% ở 72 giờ) vẫn có tỷ lệ tuyến trùng chết và hiệu lực diệt tuyến trùng cao hơn so với ở các nồng độ thấp (1-25 ppm hoạt chất). Nimitz™

480EC 25 ppm (91,83%, hiệu lực 90,74%) và Tervigo™ 5 ppm (89,53%, hiệu lực 88,14%) với tỷ lệ và hiệu lực diệt tuyến trùng lần lượt thấp hơn Salibro™ 25 ppm (98,07%, hiệu lực 97,82%) và Salibro™ 5 ppm (92,87%, hiệu lực 91,92%) ở thời điểm 72 giờ sau xử lý (Bảng 1).

**3.2. Hiệu quả của Salibro™ với tuyến trùng *P. coffeae* trên cà phê trong nhà lưới**

Hiệu quả kiểm soát tuyến trùng *P. coffeae* trên cà phê của Salibro™ được đánh giá dựa trên ảnh hưởng của thuốc trên làm giảm mật số tuyến trùng, tỷ lệ rễ cà phê bị thối, trọng lượng rễ tươi, tỷ lệ và chỉ số bệnh vàng lá cà phê qua các thời điểm khảo sát.

**3.2.1. Mật số tuyến trùng và hiệu lực phòng trừ**

Tại thời điểm 30 ngày sau xử lý, mật số tuyến trùng *P. coffeae* trong đất dao động trong khoảng từ

0-75 con/100 g đất. Trong đó, nghiệm thức đối chứng ghi nhận mật độ tuyến trùng cao nhất với 75 con/100 g đất. Hiệu quả diệt tuyến trùng tại thời điểm này đạt từ 84-100%, Salibro™ 200 ppm cho hiệu quả diệt tuyến trùng cao nhất (100%) (Bảng 2).

Mật số tuyến trùng gia tăng ở tất cả các nghiệm thức tại thời điểm 60 ngày sau xử lý (5-109 con/100 g đất). Salibro™ 200 ppm vẫn cho thấy mật số tuyến trùng ở mức thấp (5 con/100 g đất) và hiệu lực trừ tuyến trùng (95,08%) cao hơn so với các nghiệm thức xử lý còn lại (Bảng 2).

**Bảng 2: Ảnh hưởng của Salibro™ trên tuyến trùng *P. coffeae* trong đất và hiệu lực phòng trừ**

Nghiệm thức	Mật số tuyến trùng trong đất (con/100 g đất)		Hiệu lực phòng trừ (%)	
	30 ngày Sau xử lý	60 ngày Sau xử lý	30 ngày Sau xử lý	60 ngày Sau xử lý
Đối chứng nước cất	75 <sup>a</sup>	109 <sup>a</sup>	-	-
Salibro™ - 50ppm	12 <sup>b</sup>	22 <sup>ab</sup>	84,00	79,72
Salibro™ - 100ppm	12 <sup>b</sup>	16 <sup>ab</sup>	84,00	85,25
Salibro™ - 150ppm	8 <sup>bc</sup>	14 <sup>ab</sup>	89,33	87,10
Salibro™ - 200ppm	0 <sup>c</sup>	5 <sup>b</sup>	100,00	95,08
Tervigo™ 020SC - 1000ppm	6 <sup>bc</sup>	18 <sup>ab</sup>	92,00	83,41
Nimitz™ 480EC - 400ppm	12 <sup>b</sup>	16 <sup>ab</sup>	84,00	85,25
CV (%)	55,16	48,49		
LSD (0,05)	0,62	0,79		

\* Các giá trị trên cùng một cột mang ký tự (a,b,c) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p=0,05)

Tương tự mật số tuyến trùng trong đất, Mật số tuyến trùng *P. coffeae* trong mẫu rễ cà phê vẫn ở mức cao tại nghiệm thức đối chứng lần lượt 112 và 161 con/5 g rễ ở thời điểm 30 và 60 ngày. Salibro™ 200 ppm vẫn cho thấy hiệu quả phòng trừ tuyến trùng cao nhất với mật số và hiệu lực lần lượt là 10 con/5g rễ và 93,77% tại thời điểm 60 ngày sau xử lý. Các nghiệm thức Salibro™ 100-150ppm, Nimitz™ 480EC và Tervigo™ 020SC có hiệu lực

phòng trừ tuyến trùng *P. coffeae* trong rễ gần tương đương nhau, trên 85% (Bảng 3).

Hiệu quả của Fluazaindolizine trong làm giảm mật số các loại tuyến trùng trong đất và trong rễ cũng được ghi nhận bởi nhiều kết quả nghiên cứu trước đó (Lahm et al., 2017; Thoden et al., 2019; Will & Kathy, 2021).

**Bảng 3: Ảnh hưởng của Salibro™ trên tuyến trùng *P. coffeae* trong rễ và hiệu lực phòng trừ**

Nghiệm thức	Mật số tuyến trùng trong rễ (con/5 g rễ)		Hiệu lực phòng trừ (%)	
	30 ngày Sau xử lý	60 ngày Sau xử lý	30 ngày Sau xử lý	60 ngày Sau xử lý
Đối chứng nước cất	112 <sup>a</sup>	161 <sup>a</sup>	-	-
Salibro™ - 50ppm	20 <sup>ab</sup>	26 <sup>ab</sup>	82,14	83,80
Salibro™ - 100ppm	16 <sup>ab</sup>	22 <sup>ab</sup>	85,71	86,29
Salibro™ - 150ppm	14 <sup>ab</sup>	18 <sup>ab</sup>	87,50	88,79
Salibro™ - 200ppm	6 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>	94,64	93,77
Tervigo™ 020SC -1000ppm	8 <sup>b</sup>	18 <sup>ab</sup>	92,86	88,79
Nimitz™ 480EC - 400ppm	14 <sup>ab</sup>	20 <sup>ab</sup>	87,50	87,54
CV (%)	46,46	46,46		
LSD (0,05)	0,85	0,85		

\* Các giá trị trên cùng một cột mang ký tự (a,b,c) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p=0,05)

3.2.2. Tỷ lệ thối rữa cà phê và hiệu lực của biện pháp xử lý

Kết quả Bảng 4 cho thấy tỷ lệ thối rữa tại thời điểm trước xử lý giữa các nghiệm thức là tương đương nhau, biến động trong khoảng từ 13,96-25,12% cho thấy tuyến trùng *P. coffeae* đã xâm nhập vào rễ và gây hại. Ở các thời điểm 30, 60 và 90 ngày

sau xử lý, tỷ lệ thối rữa có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, trong đó, nghiệm thức đối chứng có tỷ lệ thối rữa (63,42%) cao hơn so với các nghiệm thức xử lý. Hiệu lực trừ tuyến trùng và thối rữa cao nhất ở nghiệm thức Salibro™ 200 ppm (65,60%) và Nimitz™ 480EC 400 ppm (65,28%), theo sau đó là Salibro™ 150 ppm (64,85%) và Tervigo™ 020SC 1000 ppm (62,13%).

**Bảng 4: Tỷ lệ thối rữa cà phê và hiệu lực phòng trừ thối rữa do tuyến trùng *P. coffeae* (%)**

Nghiệm thức	Tỷ lệ thối rữa do <i>P. coffeae</i> trên rễ cà phê (%)				Hiệu lực phòng trừ (%)		
	Trước xử lý	30 ngày	60 ngày	90 ngày	30 ngày	60 ngày	90 ngày
Đối chứng nước cất	13,96	32,73 <sup>ab</sup>	44,68 <sup>a</sup>	63,42 <sup>a</sup>			
Salibro™ - 50ppm	18,26	25,14 <sup>ab</sup>	32,47 <sup>bc</sup>	45,55 <sup>b</sup>	41,29	44,46	45,10
Salibro™ - 100ppm	13,78	18,65 <sup>b</sup>	24,35 <sup>cd</sup>	33,71 <sup>d</sup>	42,29	44,80	46,16
Salibro™ - 150ppm	25,12	33,14 <sup>a</sup>	34,93 <sup>ab</sup>	40,12 <sup>c</sup>	43,73	56,57	64,85
Salibro™ - 200ppm	16,46	19,23 <sup>b</sup>	18,60 <sup>c</sup>	25,73 <sup>e</sup>	50,19	64,70	65,60
Tervigo™ 020SC-1000ppm	15,15	18,28 <sup>b</sup>	21,56 <sup>cd</sup>	26,07 <sup>de</sup>	48,54	55,55	62,13
Nimitz™ 480EC - 400ppm	15,59	21,63 <sup>ab</sup>	27,73 <sup>cd</sup>	24,59 <sup>e</sup>	40,84	44,43	65,28
CV (%)	23,62	20,30	12,65	8,34			
LSD (0,05)	ns	1,43	0,99	0,75			

\* Các giá trị trên cùng một cột mang ký tự (a,b,c) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p=0,05)

3.2.3. Trọng lượng rễ tươi

Trọng lượng rễ tươi tăng dần theo thời gian sinh trưởng của cây cà phê (Bảng 5). Trước xử lý thuốc trừ tuyến trùng, trọng lượng rễ tươi biến động trong khoảng từ 1,33-1,83 g/cây và không có sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức. Tại thời điểm 90 ngày sau xử lý, trọng lượng rễ tươi có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Nghiệm thức Tervigo™ 020SC 1000 ppm (15,76 g) và Salibro™ 200 ppm (15,72 g) có trọng lượng rễ cao nhất và

mức độ tăng so với đối chứng lần lượt là 36,92% và 36,76%, sau đó là các nghiệm thức Salibro™ 150 ppm (30,04%) và Nimitz™ 480EC 400 ppm (23,56%) có tỷ lệ trọng lượng rễ tăng so với đối chứng cao hơn Salibro™ 50-100 ppm. Trọng lượng rễ giữa các nghiệm thức qua các thời điểm đánh giá có liên quan với tỷ lệ thối rữa do tuyến trùng *P. coffeae* (Bảng 4), các nghiệm thức bị thiệt hại cao do tuyến trùng gây thối rữa sẽ có trọng lượng rễ ít hơn so với các nghiệm thức có tỷ lệ thối rữa thấp.

**Bảng 5: Trọng lượng rễ tươi của các nghiệm thức qua các thời điểm đánh giá**

Nghiệm thức	Thời gian đánh giá (ngày sau xử lý)				Tăng so với trước xử lý	Tăng so với đối chứng (%)
	Trọng lượng rễ (g/cây)					
	Trước xử lý	30 ngày	60 ngày	90 ngày		
Đối chứng	1,68	5,81 <sup>bc</sup>	5,45 <sup>c</sup>	9,94 <sup>d</sup>	8,27	
Salibro™ - 50ppm	1,60	4,45 <sup>cd</sup>	5,67 <sup>c</sup>	11,04 <sup>cd</sup>	9,44	9,94
Salibro™ - 100ppm	1,33	6,27 <sup>ab</sup>	7,02 <sup>bc</sup>	12,13 <sup>cd</sup>	10,80	18,00
Salibro™ - 150ppm	1,82	5,50 <sup>a</sup>	8,85 <sup>a</sup>	14,21 <sup>ab</sup>	12,39	30,04
Salibro™ - 200ppm	1,57	3,64 <sup>d</sup>	7,81 <sup>ab</sup>	15,72 <sup>a</sup>	14,16	36,76
Tervigo™ 020SC - 1000ppm	1,43	4,94 <sup>cd</sup>	7,43 <sup>b</sup>	15,76 <sup>a</sup>	14,34	36,92
Nimitz™ 480EC - 400ppm	1,83	3,73 <sup>d</sup>	5,54 <sup>c</sup>	13,01 <sup>bc</sup>	11,18	23,56
CV (%)	20,92	10,10	6,02	5,62		
LSD (0,05)	ns	2,1	0,08	0,09		

\* Các giá trị trên cùng một cột mang ký tự (a,b,c) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p=0,05)

3.2.4. Tỷ lệ bệnh và chỉ số bệnh vàng lá trên cây cà phê

Dưới ảnh hưởng của tuyến trùng *P. coffeae*, ngoài biểu hiện thối rễ, sinh trưởng của cây bị ảnh hưởng, các triệu chứng vàng lá cũng xuất hiện trên cây cà phê. Kết quả tỷ lệ và chỉ số vàng lá trong

Bảng 6 cho thấy các nghiệm thức có hiệu quả kiểm soát tốt tuyến trùng *P. coffeae* có tỷ lệ và chỉ số vàng lá thấp hơn so với các nghiệm thức khác. Trong đó, các nghiệm thức Salibro™ 150-200 ppm, Tervigo™ 020SC 1000 ppm và Nimitz™ 480EC 400 ppm có tỷ lệ vàng lá (18,75-25%) và chỉ số vàng lá (3,13-3,91%) thấp hơn so với các nghiệm thức còn lại.

**Bảng 6: Tỷ lệ bệnh và chỉ số bệnh vàng lá cà phê qua thời gian theo dõi**

Nghiệm thức	Tỷ lệ bệnh (%)			Chỉ số bệnh (%)		
	Ngày sau xử lý			Ngày sau xử lý		
	30	60	90	30	60	90
Đối chứng nước cất	21,88 <sup>a</sup>	41,67 <sup>a</sup>	68,75 <sup>a</sup>	8,59 <sup>a</sup>	9,38 <sup>a</sup>	10,16 <sup>a</sup>
Salibro™ - 50ppm	15,63 <sup>ab</sup>	29,17 <sup>ab</sup>	31,25 <sup>ab</sup>	3,91 <sup>ab</sup>	6,25 <sup>ab</sup>	5,47 <sup>ab</sup>
Salibro™ - 100ppm	12,50 <sup>b</sup>	16,67 <sup>b</sup>	31,25 <sup>ab</sup>	3,13 <sup>ab</sup>	3,13 <sup>b</sup>	5,47 <sup>ab</sup>
Salibro™ - 150ppm	9,38 <sup>b</sup>	16,67 <sup>b</sup>	25,00 <sup>b</sup>	2,34 <sup>b</sup>	3,91 <sup>ab</sup>	3,91 <sup>b</sup>
Salibro™ - 200ppm	9,38 <sup>b</sup>	16,67 <sup>b</sup>	18,75 <sup>b</sup>	2,34 <sup>b</sup>	3,13 <sup>b</sup>	3,13 <sup>b</sup>
Tervigo™ 020SC - 1000ppm	12,50 <sup>ab</sup>	16,67 <sup>b</sup>	25,00 <sup>b</sup>	3,13 <sup>ab</sup>	3,91 <sup>b</sup>	3,91 <sup>b</sup>
Nimitz™ 480EC - 400ppm	15,63 <sup>ab</sup>	20,83 <sup>b</sup>	25,00 <sup>b</sup>	3,91 <sup>ab</sup>	4,69 <sup>ab</sup>	3,91 <sup>b</sup>
CV (%)	35,60%	35,01%	40,65%	39,38	41,36	48,15
LSD (0,05)	1,84	2,31	3,15	1,07	1,25	1,47

\* Các giá trị trên cùng một cột mang ký tự (a,b,c) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p=0,05)

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1. Kết luận

Trong điều kiện phòng thí nghiệm, Salibro™ 500SC ở nồng độ 100-200 ppm hoạt chất có tác động diệt tuyến trùng *P. coffeae* nhanh ở thời điểm 12 giờ sau xử lý thuốc với hiệu lực trên 90%. Các nồng độ thấp hơn của Salibro™ 500SC (5-25 ppm hoạt chất) có tác động diệt tuyến trùng *P. coffeae* chậm hơn và hiệu lực tăng dần từ 80,67 - 95,71% tại thời điểm 48 giờ sau xử lý thuốc.

Trong điều kiện nhà lưới, Salibro™ 500SC ở nồng độ 200 ppm hoạt chất có khả năng làm giảm mật số tuyến trùng trong đất và rễ với hiệu lực vào 2 tháng sau xử lý lần lượt là 95,08% và 93,77%, tương ứng. Hiệu lực trừ tuyến trùng và kiểm soát thối rễ cao nhất ở các nghiệm thức Salibro™ 200 ppm hoạt chất (65,6%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Catherine, L. W. & Inga, Z. (2020). Differential response of Meloidogyne, Pratylenchus, Globodera, and Xiphinema species to the nematicide Fluazaindolizine. *Phytopathology*, 110(12), 2003–2009. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-05-20-0189-R>  
 Hooper, D. J. (1990). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Extraction

Trọng lượng rễ ở cây được xử lý Tervigo™ 020SC 1000 ppm (15,76 g) hoặc Salibro™ 200 ppm (15,72 g) cao nhất và có tỷ lệ tăng so với đối chứng lần lượt là 36,92% và 36,76%.

Áp dụng Salibro™ 500SC ở nồng độ 150-200 ppm hoạt chất, Tervigo™ 020SC ở nồng độ 1000 ppm và Nimitz™ 480EC ở nồng độ 400 ppm giúp cây cà phê giảm tỷ lệ vàng lá (18,75-25%), với chỉ số vàng lá thấp hơn (3,13-3,91%).

4.2. Đề xuất

Nghiên cứu sâu hơn về cơ chế kiểm soát tuyến trùng *P. coffeae* của Salibro™ 500SC trong điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới.

Nghiên cứu và đánh giá thêm hiệu quả quản lý tuyến trùng *P. coffeae* của Salibro™ 500SC nồng độ 100-200 ppm trong điều kiện ngoài đồng ruộng.

and processing of plant and soil nematodes (pp 45-68). CAB International, Wallingford UK.

Lahm, G. P., Desaeger J., Smith B. K., Pahutski T. F., Rivera M. A., Meloro T., Kucharczyk R., Lett R. M., Daly A., Smith B. T., Cordova D., Thoden T. & Wiles J. A. (2017). The discovery of fluazaindolizine: A new product for the control of plant parasitic nematodes. *Bioorganic*

- & *Medicinal Chemistry Letters*, 27(7), 1572-1575. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2017.02.029>
- Mai, W.F., & Mullin P.G. (1996). *Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera*. (5th ed.). Ithaca: Comstock Pub. Associates, Cornell University Press. <https://doi.org/10.7591/9781501728419>
- Châu, N. N., & Thanh, N. V. (2000). *Tuyển trùng ký sinh thực vật Việt Nam*. NXB Khoa học Kỹ thuật Hà Nội.
- O'Bannon J. H. & Taylor A.L. (1968). Migratory endoparasitic nematodes reared on carrot disks. *Phytopathology*, 58, 385.
- Phap Q. T., Eduardo P., Chau N. N., Hoa X. N. & Moens M. (2009). Plant-parasitic nematodes associated with coffee in Vietnam. *Russian Journal of Nematology*, 17(1), 73-82.
- Thoden, T. C. & Wiles, J. A. (2019). Biological attributes of Salibro™, a novel sulfonamide nematocide. Part 1: Impact on the fitness of *Meloidogyne incognita*, *M. hapla* and *Acrobeloides buetschlii*. *Nematology*, 21(6), 625-639. <https://doi.org/10.1163/15685411-00003240>
- Thoden, T. C., Stamatias Y., Fenio A. & Wiles, J. A. (2019, October 2-4). Reklme1™ active: a novel sulfonamide nematocide. *Conference: Italian XIII Congresso Nazionale di Nematologia, Catania, Catania, Sicily, Italy*.
- Thoden, T., Alkader M. A. & Wiles, J. A. (2020). Biological attributes of Salibro™, a novel sulfonamide nematocide. Part 2: Impact on the fitness of various non-target nematodes. *Nematology*, 23(3), 287–303. <https://doi.org/10.1163/15685411-bja10041>
- Villain, L., Salgado, S. M. L. & Phap Q. T. (2018). Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture 3rd Edition. In: Sikora, R.A., Coyne, D., Hallmann, J., Timper, P. (Eds.). *Nematode Parasites of Coffee and Cocoa* (pp: 536-583). *CAB International*. <https://doi.org/10.1079/9781786391247.0536>
- Will L. G. and Kathy S. L. (2021). Evaluation of a new chemical nematocide, fluazaindolizine (Reklme1™ active), for plant-parasitic nematode management in bermudagrass. *Journal of Nematology*, 53, e2021-43. <https://doi.org/10.21307/jofnem-2021-043>