

## NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG CHẾ PHẨM SINH HỌC VAAS-AT2 PHÒNG TRỪ BỆNH VÀNG LÁ, THỐI RỄ CÀ PHÊ Ở ĐẮK LẮK

Đào Hữu Hiền<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Hồng Minh<sup>2</sup>,  
Đào Thị Thu Hằng<sup>2</sup>, Phạm Văn Toàn<sup>3</sup>

### TÓM TẮT

Nhằm sử dụng hiệu quả chế phẩm sinh học VAAS-AT2 trong kiểm soát nấm bệnh và tuyến trùng hại cà phê, công trình nghiên cứu tập trung đánh giá hiệu lực chế phẩm sử dụng các liều lượng, phương pháp, thời điểm khác nhau và thử nghiệm trên đồng ruộng diện hẹp và diện rộng. Kết quả nghiên cứu xác định hiệu lực phòng trừ nấm bệnh (*Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*), tuyến trùng (*Pratylenchus coffeae*) đạt 64,3 - 77,2% và 69,8 - 77,3% ở liều lượng sử dụng 5 và 50 g/cây, 69,52 - 70,97% và 70,77 - 70,97% khi sử dụng phương pháp bón gốc và tưới phủ chế phẩm. Hiệu lực phòng trừ nấm bệnh, tuyến trùng đạt 81 - 82,1% và 79,8% khi sử dụng chế phẩm ở cả giai đoạn vườn ươm và trồng mới sau 9 tháng thí nghiệm. Tỷ lệ cà phê bị bệnh vàng lá, thối rễ ở các công thức sử dụng chế phẩm với các liều lượng, phương pháp, thời điểm khác nhau đều giảm có ý nghĩa so với công thức đối chứng. Chế phẩm VAAS-AT2 có hiệu lực kiểm soát quần thể nấm bệnh và tuyến trùng đạt 79,4 - 79,7% và 78,1% trong thí nghiệm diện hẹp. Trên diện rộng, hiệu lực phòng trừ của chế phẩm đạt 79,68 - 80,03% đối với nấm bệnh và 79,58 đối với tuyến trùng sau 18 tháng xử lý. Sử dụng chế phẩm mang lại lãi thuần cho người trồng cà phê 20,2 triệu đồng/ha, tương đương mức tăng lợi nhuận 32,8% so với đối chứng.

**Từ khóa:** Chế phẩm sinh học VAAS-AT2, hiệu lực phòng trừ, bệnh vàng lá, thối rễ cà phê

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cà phê là một trong những cây trồng quan trọng trên thế giới và được trồng ở hơn 50 quốc gia với hơn 1,127 triệu ha trên thế giới. Giá trị của thị trường hạt cà phê là 102,02 tỷ USD vào năm 2020 và dự kiến sẽ đạt tốc độ CAGR là 4,28% trong giai đoạn 2021 - 2026 (International Coffee Organization, 2020). Việt Nam là một trong bốn quốc gia sản xuất cà phê lớn, chiếm khoảng 70% tổng sản lượng toàn cầu. Năm 2021, Việt Nam đứng thứ 2 về xuất khẩu cà phê trên thế giới, chiếm 8,3% thị phần xuất khẩu cà phê toàn cầu với giá trị trên 3 tỷ USD. Tây Nguyên là vùng trồng cà phê trọng điểm của cả nước với diện tích khoảng hơn 577.000 ha (chiếm 89,5%), trong đó Đắk Lắk là tỉnh có diện tích cà phê lớn nhất Việt Nam với sản lượng cà phê chiếm gần 40% tổng sản lượng cà phê toàn quốc (Cục Trồng trọt, 2020). Sản xuất cà phê của Việt Nam tăng trưởng bình quân hàng năm 19,8% trong giai đoạn 1980/81 - 2019/20, nhưng tăng trưởng hàng năm chỉ đạt 2% trong 5 năm qua (International Coffee Organization, 2020) do giá cà phê xuất khẩu giảm, thời tiết, khí hậu bất lợi và dịch bệnh cà phê ngày càng gia tăng. Vàng lá, thối rễ do

nấm bệnh và tuyến trùng gây ra là bệnh nguy hiểm đối với sản xuất cà phê ở Việt Nam (Lê Đức Khánh, 2015; Nguyễn Văn Tuất, 2017; Trinh *et al.*, 2019).

Chế phẩm sinh học tổng hợp VAAS-AT2 được tạo thành từ tổ hợp các vi sinh vật đối kháng nấm bệnh, diệt tuyến trùng hại cà phê với mật độ các vi sinh vật tuyển chọn đạt  $3,8 - 4,7 \times 10^8$  CFU/g sau khi sản xuất,  $1,5 - 2,3 \times 10^8$  sau 12 tháng bảo quản, có hiệu lực kiểm soát nấm bệnh, tuyến trùng hại cà phê đạt trên 80% ở các thí nghiệm diện hẹp, diện rộng và được Cục Bảo vệ thực vật công nhận là thuốc bảo vệ thực vật (Phạm Văn Toàn, 2020).

Mục đích của nghiên cứu là xác định biện pháp kỹ thuật sử dụng chế phẩm VAAS-AT2 nhằm kiểm soát hiệu quả nấm bệnh, tuyến trùng hại cà phê và thử nghiệm áp dụng trên mô hình trồng cà phê tại Đắk Lắk.

### II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu sử dụng cho nghiên cứu là chế phẩm VAAS-AT2 do Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam cung cấp và chế phẩm Padave + Trichoderma

<sup>1</sup> Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên

<sup>2</sup> Viện Di truyền Nông nghiệp

<sup>3</sup> Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

\* Tác giả liên hệ: E-mail: hiendlk@gmail.com

của Viện Di truyền Nông nghiệp có mật độ vi sinh vật đối kháng nấm bệnh, diệt tuyến trùng  $\geq 10^8$  CFU/g. Sinh khối các chủng nấm *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* và tuyến trùng *Pratylenchus coffeae* do Viện Bảo vệ thực vật nhân nuôi và cung cấp. Các giống cà phê TRS1, cà phê Xanh lùn và cà phê Dây trồng trong bầu với khối lượng 1 kg/bầu do Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên cung cấp.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Để sử dụng hiệu quả chế phẩm VAAS-AT2 trong kiểm soát nấm bệnh và tuyến trùng hại cà phê, các thí nghiệm được thực hiện theo quy định của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (NN & PTNT) trong hệ thống quản lý cây trồng tổng hợp ở các giai đoạn vườn ươm, kiến thiết cơ bản và kinh doanh.

### 2.2.1. Thí nghiệm vườn ươm

Thí nghiệm xác định liều lượng và phương pháp sử dụng chế phẩm được thực hiện tại vườn ươm của Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên với 5 lần lặp lại, trong đó bầu giống cà phê, khối lượng 1 kg được xử lý chế phẩm với liều lượng 0 g, 5 g và 50 g/bầu bằng cách rải đều chế phẩm xung quanh gốc cây và phủ lớp đất mỏng lên trên trước khi tưới nước hoặc hòa vào nước và tưới vào gốc cây lúc chiều tối. Các công thức thí nghiệm và đối chứng đều được lây nhiễm nấm *F. oxysporum*, *R. Solani* với mật độ  $10^4$  CFU/g đất và tuyến trùng *P. coffeae* với mật độ 300 con/100 g đất, trước khi xử lý chế phẩm. Đánh giá mật độ nấm bệnh, tuyến trùng trong đất trồng và kiểm tra, ghi nhận tỷ lệ cây cà phê bị bệnh vàng lá, rụng lá sau thời gian xử lý 1, 2 và 3 tháng, trong đó mật độ nấm bệnh, tuyến trùng được kiểm tra theo Burgess và cộng tác viên (2009), Hallmann và Subbotin (2018) và tỷ lệ cây cà phê bị bệnh vàng lá, rụng lá được xác định theo QCVN 01-38:2010/BNNPTNT: Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Phương pháp điều tra phát hiện dịch hại cây trồng.

### 2.2.2. Thí nghiệm đồng ruộng diện hẹp

Thí nghiệm xác định thời điểm sử dụng chế phẩm VAAS-AT2 được thực hiện với 3 lần lặp lại tại Đội 12, Công ty Cà phê 52 - Ea Kar - Đắk Lắk trên vườn trồng mới và vườn cà phê 3 năm tuổi, trong đó cây cà phê sử dụng tại thời điểm

trồng mới là cây giống đã xử lý chế phẩm ở giai đoạn vườn ươm hoặc chưa xử lý chế phẩm ở giai đoạn vườn ươm được bón chế phẩm với liều lượng 30 g/cây bằng cách trộn đều chế phẩm với phân chuồng/phân hữu cơ bón lót trước khi trồng cà phê. Thí nghiệm đánh giá hiệu lực chế phẩm VAAS-AT2 được thiết kế với 3 công thức, được lặp lại 3 lần, gồm: 1. Đối chứng (-) không sử dụng chế phẩm; 2. Sử dụng chế phẩm VAAS-AT2, liều lượng 30 g/cây; 3. Sử dụng chế phẩm Padave + Trichoderma liều lượng 20 g/cây (đối chứng +). Số lượng cây cà phê/công thức thí nghiệm là 30 cây. Đánh giá mật độ nấm bệnh, tuyến trùng trong đất và kiểm tra, ghi nhận tỷ lệ cây cà phê bị bệnh vàng lá, rụng lá sau thời gian xử lý 1, 3, 6 và 9 tháng.

### 2.2.3. Thí nghiệm đồng ruộng diện rộng

Mô hình sử dụng chế phẩm VAAS-AT2 được thực hiện tại Đội 12, Công ty Cà phê 52 - Ea Kar - Đắk Lắk quy mô 2 ha/mô hình ở giai đoạn kiến thiết cơ bản. Mô hình được xây dựng theo quy định của Bộ NN & PTNT về khảo nghiệm diện rộng đối với thuốc bảo vệ thực vật, trong đó chế phẩm được sử dụng với liều lượng 30 g/hố bằng cách trộn đều chế phẩm với phân hữu cơ và bón lót trước khi trồng. Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm hiệu lực chế phẩm, năng suất và hiệu quả kinh tế, theo đó hiệu lực của chế phẩm được tính theo công thức Henderson- Tilton.

$$HL (\%) = \left(1 - \frac{Ta \times Cb}{Ca \times Tb}\right) \times 100$$

Trong đó: *Tb*: CSB (%) ở công thức sử dụng chế phẩm trước xử lý; *Ta*: CSB (%) ở công thức sử dụng chế phẩm sau xử lý; *Cb*: CSB (%) ở công thức đối chứng trước xử lý; *Ca*: CSB (%) ở công thức đối chứng sau xử lý.

Hiệu quả kinh tế sử dụng chế phẩm được tính toán trên cơ sở tổng chi phí đầu vào (chi phí nhân công, vật tư phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, chế phẩm sinh học), giá trị bán sản phẩm tại thời điểm thu hoạch và biểu thị bằng lãi thuần tính bằng triệu đồng/ha. Số liệu nghiên cứu được xử lý bằng phần mềm EXCEL và IRRISTAT.

## 2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 6 năm 2019 đến tháng 12 năm 2020 tại Viện Khoa học kỹ thuật Nông lâm nghiệp Tây Nguyên và Đội 12, Công ty Cà phê 52 - Ea Kar - Đắk Lắk.

### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Phương pháp, kỹ thuật sử dụng chế phẩm VAAS-AT2

Kết quả kiểm tra mật độ nấm bệnh, tuyến trùng trong đất trồng cà phê tổng hợp trong bảng 1 cho thấy các công thức sử dụng chế phẩm với liều lượng 5 và 50 g/cây, đều có quần thể nấm bệnh, tuyến trùng hại cà phê thấp hơn có ý nghĩa so với đối chứng, cụ thể mật độ giảm từ  $85,6 \times 10^3$  CFU/g

xuống còn  $25,7 \times 10^3$  CFU/g và  $19,5 \times 10^3$  CFU/g đối với *F. oxysporum*, từ  $23,3 \times 10^3$  CFU/g xuống còn  $8,3 \times 10^3$  CFU/g và  $7,8 \times 10^3$  CFU/g đối với *R. solani* và giảm từ 381,4 con/100 g xuống còn 115,5 con/100 g và 86,7 con/100 g đối với tuyến trùng sau 3 tháng thí nghiệm. Hiệu lực phòng trừ của chế phẩm VAAS-AT2 với liều lượng sử dụng 5 g và 50 g/cây đạt 66,5 - 77,2% đối với *F. oxysporum*, *R. solani* và đạt 77,3% đối với tuyến trùng *P. coffeae*.

**Bảng 1.** Hiệu lực phòng, trừ nấm bệnh, tuyến trùng hại cà phê của các liều lượng chế phẩm VAAS-AT2

Đối tượng gây hại	Thời gian theo dõi	0 g/bầu cây (Đối chứng)		5 g/bầu cây		50 g/bầu cây		LSD <sub>0,05</sub>
		Mật độ*	Hiệu lực (%)	Mật độ*	Hiệu lực (%)	Mật độ*	Hiệu lực (%)	
<i>F. oxysporum</i>	1 tháng	72,3		32,4	55,1	26,8	63,9	9,10
	3 tháng	85,6		25,7	69,9	19,5	77,2	14,0
<i>R. solani</i>	1 tháng	20,6		9,6	53,3	8,4	59,2	1,84
	3 tháng	23,3		8,3	64,3	7,8	66,5	0,81
<i>P. coffeae</i>	1 tháng	280,5		160,4	42,8	116,3	58,8	7,64
	3 tháng	381,4		115,5	69,8	86,7	77,3	8,80

Ghi chú: \*: Đơn vị tính mật độ nấm bệnh, tuyến trùng là  $10^3$  CFU/g đất và con/100 g đất

Kết quả thí nghiệm đánh giá hiệu lực phòng trừ nấm bệnh, tuyến trùng của chế phẩm VAAS-AT2 sử dụng phương pháp bón gốc và tưới phủ xác định, sau 3 tháng thí nghiệm mật độ *F. oxysporum*, *R. solani* và tuyến trùng *P. coffeae* trong đất trồng cà phê giảm xuống còn  $25,47 \times 10^3$  CFU/g,  $9,34 \times 10^3$  CFU/g và 108,5 con/100 g đối với phương pháp

bón gốc và  $26,01 \times 10^3$  CFU/g,  $10,03 \times 10^3$  CFU/g và 112,62 con/100 g đối với phương pháp tưới phủ. Hiệu lực phòng trừ nấm bệnh, tuyến trùng của chế phẩm VAAS-AT2 đạt 70,34 - 70,97% và 71,84% đối với phương pháp bón gốc, đạt 69,52 - 70,1% và 70,77% đối với phương pháp tưới phủ (Bảng 2).

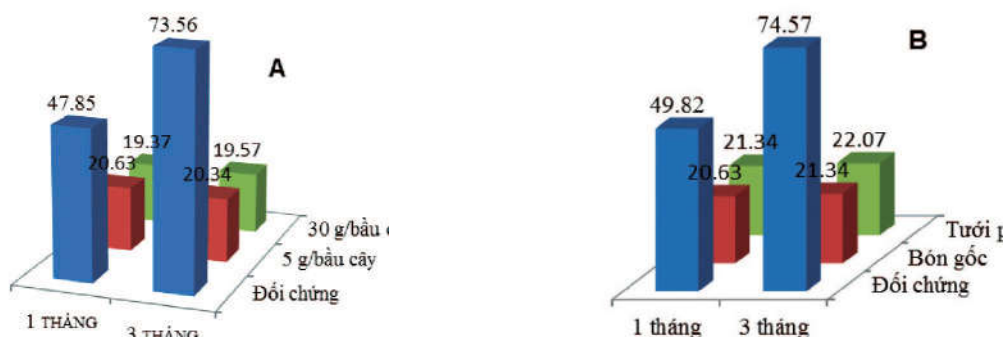
**Bảng 2.** Hiệu lực phòng, trừ nấm bệnh, tuyến trùng hại cà phê của chế phẩm VAAS-AT2 sử dụng phương pháp bón gốc và tưới phủ

Đối tượng gây hại	Thời gian theo dõi	Bón gốc		Tưới phủ		Đối chứng	LSD <sub>0,05</sub>
		Mật độ*	Hiệu lực (%)	Mật độ*	Hiệu lực (%)		
<i>F. oxysporum</i>	1 tháng	31,2	58,28	32,47	56,59	74,8	1,56
	3 tháng	25,47	70,34	26,01	70,01	85,9	1,71
<i>R. solani</i>	1 tháng	11,38	58,81	12,35	55,30	27,63	2,91
	3 tháng	9,34	70,97	10,03	69,52	32,18	2,38
<i>P. coffeae</i>	1 tháng	121,1	57,71	124,57	56,50	286,4	1,89
	3 tháng	108,5	71,84	112,62	70,77	385,4	3,07

Ghi chú: \*: Đơn vị tính mật độ nấm bệnh, tuyến trùng là  $10^3$  CFU/g đất và con/100 g đất

Chế phẩm VAAS-AT2 có tác dụng làm giảm tỷ lệ cây cà phê bị vàng lá, rụng lá. Kết quả nghiên cứu hiệu lực kiểm soát bệnh vàng lá, rụng lá cà phê của chế phẩm VAAS-AT2 khi sử dụng với các liều lượng và hình thức khác nhau biểu thị trong hình 1 cho biết, tỷ lệ cà phê bị bệnh sau 3 tháng thí nghiệm giảm từ 73,56% xuống còn 19,57 % và 20,34% khi

mỗi bầu cây cà phê được bón 5 g hoặc 50 g chế phẩm, tương ứng với hiệu lực phòng trừ bệnh đạt 72,35 - 73,39% so với đối chứng và hình thức bón gốc hoặc tưới phủ với liều lượng 5 g/bầu cây có tỷ lệ cà phê bị bệnh vàng lá, rụng là 21,34 % và 22,07%, tương ứng với hiệu lực kiểm soát bệnh là 71,38 % và 70,40% sau 3 tháng thí nghiệm.



**Hình 1.** Tỷ lệ cà phê bị vàng lá, rụng lá (%) khi sử dụng chế phẩm VAAS-AT2 với các liều lượng (A) và hình thức (B) khác nhau

Tưới phủ và bón chế phẩm sinh học vào đất đã được Askary và Martinelli (2015), Abd-Elgawad và Askary (2018) khuyến cáo áp dụng, được Cục Bảo vệ thực vật (2015) đưa vào Quy trình kỹ thuật tạm thời phòng chống bệnh chết nhanh, chết chậm hại hồ tiêu tại Việt Nam và được Hà Minh Thanh (2017) ứng dụng thành công đối với chế phẩm sinh học phòng chống bệnh chết nhanh, chết chậm trên cây hồ tiêu. Kết quả nghiên cứu về phương pháp sử dụng chế phẩm VAAS-AT2 xác định, hiệu lực kiểm soát bệnh vàng lá, thối rễ cà phê của chế phẩm sử dụng phương pháp bón vào đất và tưới phủ đạt 71,38 và 70,40%, giữa 2 phương pháp không có sự sai khác có ý nghĩa.

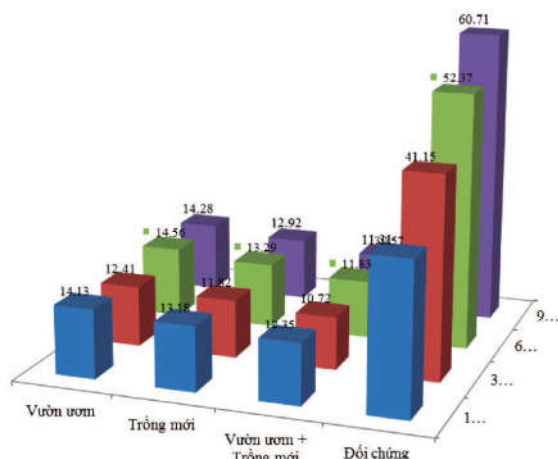
Thí nghiệm đánh giá hiệu lực của chế phẩm VAAS-AT2 sử dụng ở các thời điểm khác nhau xác nhận công thức sử dụng chế phẩm trong giai đoạn vườn ươm và bón bổ sung trước khi trồng có hiệu lực phòng, trừ nấm bệnh, tuyến trùng cao nhất, đạt 82,1% đối với nấm *Fusarium* spp. 81% đối với nấm *Rhizoctonia* spp. và 79,8% đối với tuyến trùng sau 9 tháng sử dụng (Bảng 3). Tỷ lệ cà phê bị vàng lá, rụng lá và hiệu lực phòng trừ của chế phẩm VAAS-AT2 sử dụng ở các thời điểm khác nhau, biểu thị tại hình 2 xác định sử dụng cây giống cà phê đã xử lý 5 g chế phẩm tại vườn ươm, bón bổ sung 30 g chế phẩm khi trồng mới có hiệu lực phòng trừ bệnh vàng lá, rụng lá cao nhất đạt 81,37% sau 9 tháng sử dụng.

**Bảng 3.** Hiệu lực phòng, trừ nấm bệnh, tuyến trùng hại cà phê của chế phẩm VAAS-AT2 ở các thời điểm sử dụng khác nhau

Đối tượng gây hại	Thời gian theo dõi	Vườn ươm (5 g/bầu)		Trồng mới (30 g/hố)		Vườn ươm + trồng mới		Đối chứng	LSD <sub>0,05</sub>
		Mật độ*	Hiệu lực (%)	Mật độ*	Hiệu lực (%)	Mật độ*	Hiệu lực (%)		
<i>F. oxysporum</i>	1 tháng	16,5	42,11	16,8	41,05	15,4	45,96	28,5	3,77
	3 tháng	11,2	71,28	12,4	68,21	9,1	76,67	39,0	2,25
	6 tháng	10,6	74,27	12,1	70,63	8,7	78,89	41,2	2,61
	9 tháng	9,7	78,8	11,2	75,5	8,2	82,1	45,8	1,47
<i>R. solani</i>	1 tháng	12,8	47,76	12,6	48,57	11,4	53,47	24,5	1,52
	3 tháng	8,1	75,60	8,7	73,80	7,4	77,71	33,2	1,53
	6 tháng	7,6	78,22	8,2	76,50	7,0	79,94	34,9	1,64
	9 tháng	7,4	79,3	7,8	78,2	6,8	81,0	35,8	1,46
<i>P. coffeae</i>	1 tháng	134,2	42,72	146,5	37,47	123,7	47,20	234,3	8,09
	3 tháng	95,4	69,48	93,7	70,26	80,1	74,38	312,6	10,27
	6 tháng	82,6	74,77	80,3	75,47	73,5	77,55	327,4	9,47
	9 tháng	80,8	76,2	76,4	77,5	68,7	79,8	340,3	7,36

Ghi chú: \*: Đơn vị tính mật độ nấm bệnh, tuyến trùng là 10<sup>3</sup> CFU/g đất và con/100 g đất





Hình 2. Tỷ lệ cà phê bị bệnh vàng lá, rụng lá khi sử dụng chế phẩm VAAS-AT2 ở các thời điểm khác nhau

### 3.2. Hiệu lực kiểm soát nấm bệnh tuyến trùng hại cà phê của chế phẩm VAAS-AT2 trên đồng ruộng

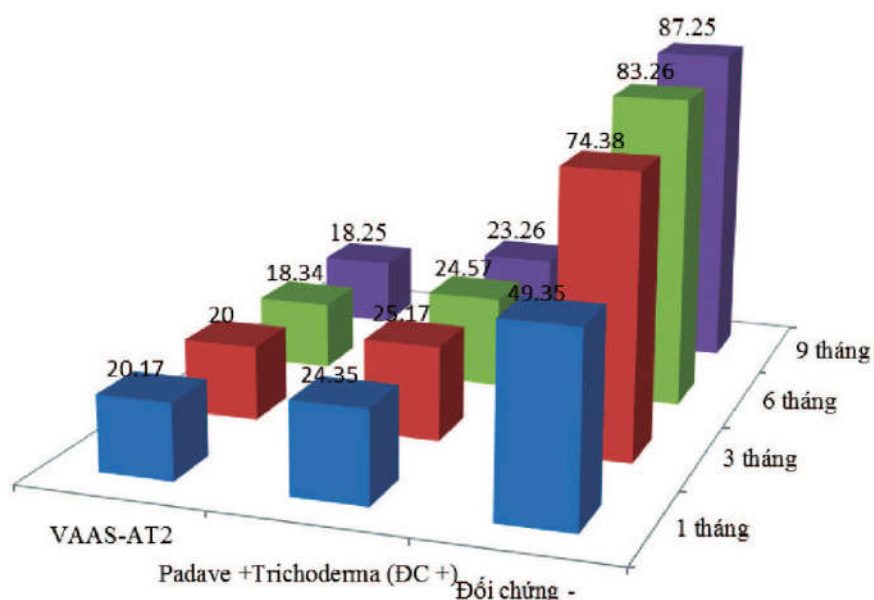
Kết quả kiểm tra mật độ nấm bệnh, tuyến trùng hại cà phê trong thí nghiệm diện hẹp đánh giá hiệu lực phòng trừ nấm bệnh, tuyến trùng hại cà phê của chế phẩm VAAS-AT2 tổng hợp trong bảng 4 cho biết chế phẩm có tác dụng hạn chế quần thể nấm, tuyến trùng gây hại và làm giảm mật độ tuyến trùng trong đất từ 121,1 con/100 g xuống còn 98,4 con/100 g, *Fusarium* spp. từ  $31,2 \times 10^3$  còn  $21,02 \times 10^3$  CFU/g,

*Rhizoctonia* spp. từ  $11,38 \times 10^3$  còn  $7,63 \times 10^3$  CFU/g sau 9 tháng thí nghiệm, tương đương hiệu lực phòng trừ 78,1% đối với tuyến trùng, 79,4% đối với *Fusarium* spp. và 79,7% đối với *Rhizoctonia* spp. Công thức sử dụng chế phẩm có tỷ lệ cà phê bị vàng lá, rụng lá giảm dần sau 9 tháng và còn 18,25%, trong khi tại công thức đối chứng tỷ lệ này tăng dần theo thời gian và đạt 87,25% sau 9 tháng thí nghiệm. Hiệu lực phòng trừ bệnh của chế phẩm cao hơn chế phẩm Padave + Trichoderma, đang được sử dụng tại địa phương (Hình 3).

Bảng 4. Hiệu lực phòng trừ tuyến trùng và nấm bệnh hại cà phê của chế phẩm VAAS-AT2 trong thí nghiệm diện hẹp

Đối tượng gây hại	Thời gian theo dõi	VAAS-AT2		Padave + Trichoderma (đối chứng +)		Đối chứng -	LSD <sub>0,05</sub>
		Mật độ*	Hiệu lực (%)	Mật độ*	Hiệu lực (%)	Mật độ*	
<i>F. oxysporum</i>	1 tháng	31,2	58,28	37,2	50,27	74,8	2,09
	3 tháng	25,47	70,34	32,25	62,46	85,9	1,16
	6 tháng	21,36	76,88	26,41	71,41	92,37	2,11
	9 tháng	21,02	79,4	26,38	72,4	95,73	1,31
<i>R. solani</i>	1 tháng	11,38	58,81	14,02	49,26	27,63	2,19
	3 tháng	9,34	70,97	11,37	64,67	32,18	3,21
	6 tháng	7,81	77,92	10,61	70,01	35,38	1,22
	9 tháng	7,63	79,7	10,32	72,5	37,54	1,23
<i>P. coffeae</i>	1 tháng	121,1	57,71	150,7	47,38	286,4	6,67
	3 tháng	108,5	71,84	128,5	66,66	385,4	7,40
	6 tháng	100,6	75,49	120,6	70,62	410,5	1,07
	9 tháng	98,4	78,1	128,3	70,2	430,8	1,32

Ghi chú: \*: Đơn vị tính mật độ nấm bệnh, tuyến trùng là  $10^3$  CFU/g đất và con/100 g đất



Hình 3. Tỷ lệ cà phê bị bệnh vàng lá, rụng lá (%) khi sử dụng chế phẩm VAAS-AT2

Kết quả thực nghiệm trên mô hình diện rộng tổng hợp trong bảng 5 xác nhận sau 9 tháng sử dụng, hiệu lực phòng trừ nấm bệnh *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.* đạt 80,7% và 81,3%, tuyến trùng

đạt 80,4%. Hiệu lực chế phẩm tiếp tục được duy trì và đạt 79,68 - 80,03% đối với nấm bệnh và 80,4% đối với tuyến trùng sau 18 tháng.

Bảng 5. Hiệu lực phòng, trừ nấm, tuyến trùng hại cà phê của chế phẩm VAAS-AT2 tại mô hình ở Đắk Lắk năm 2019

Đối tượng gây hại	Thời gian theo dõi	VAAS-AT2		Padave + Trichoderma (đối chứng +)		Đối chứng - Mật độ*	LSD <sub>0,05</sub>
		Mật độ*	Hiệu lực (%)	Mật độ*	Hiệu lực (%)		
<i>F. oxysporum</i>	1 tháng	8,10	62,67	12,74	42,53	21,70	0,76
	6 tháng	6,80	77,77	10,86	64,51	30,60	0,85
	12 tháng	6,87	79,57	10,23	69,57	33,62	1,04
	18 tháng	6,30	80,7	10,32	68,4	32,70	2,48
<i>R. solani</i>	1 tháng	11,60	58,87	14,26	49,43	28,20	2,02
	6 tháng	8,60	78,81	11,37	71,99	40,60	1,25
	12 tháng	8,04	80,26	12,40	69,56	40,74	1,36
	18 tháng	7,80	81,3	12,57	70,0	41,81	1,63
<i>P. coffeae</i>	1 tháng	223,00	3,04	225,60	1,91	230,00	4,23
	6 tháng	82,31	78,92	130,10	66,69	390,60	3,61
	12 tháng	88,02	78,56	119,63	70,86	410,53	3,87
	18 tháng	78,02	80,4	110,6	72,2	397,40	6,74

Ghi chú: \*: Đơn vị tính mật độ nấm bệnh, tuyến trùng là 10<sup>3</sup> CFU/g đất và con/100 g đất

Thông qua khả năng kiểm soát quần thể nấm bệnh, tuyến trùng của chế phẩm VAAS-AT2, cà phê của mô hình có tỷ lệ bệnh vàng, rụng lá thấp

hơn ngoài mô hình. Hiệu lực phòng trừ bệnh đạt 80,23% so với đối chứng sau 12 tháng và 81,57% sau 18 tháng sử dụng (Bảng 6).

**Bảng 6.** Hiệu lực phòng, trừ bệnh vàng, rụng lá cà phê của chế phẩm VAAS -AT2 tại mô hình ở Đắk Lắk

Thời gian theo dõi	Tỷ lệ cà phê bị vàng, rụng lá cà phê và hiệu lực phòng trừ				CV (%)	LSD <sub>0,05</sub>
	VAAS-AT2	<i>Padave + Trichoderma</i>	Đối chứng -	Hiệu lực (%)		
1 tháng sau xử lý	4,13	3,60	13,27		8,7	0,95
3 tháng sau xử lý	7,76	7,67	20,83		4,1	0,80
6 tháng sau xử lý	12,96	13,67	28,90		3,6	1,12
9 tháng sau xử lý	6,89	9,37	37,18	81,46	9,0	2,77
12 tháng sau xử lý	7,01	9,19	35,47	80,23	8,9	2,63
15 tháng sau xử lý	7,01	9,58	36,82	80,96	6,8	4,55
18 tháng sau xử lý	6,96	9,76	37,76	81,57	7,9	2,47

Thuốc bảo vệ thực vật sinh học được sản xuất từ các tác nhân kiểm soát sinh học có thể gồm vi sinh vật sống (vi khuẩn, nấm, xạ khuẩn, vi rút và động vật nguyên sinh), các hợp chất có hoạt tính sinh học, hoặc vật liệu có nguồn gốc tự nhiên như chiết xuất thực vật (Kiewnick, 2007; Van Lenteren, 2012). Sau thời gian dài phát triển, thuốc bảo vệ thực vật sinh học có xu hướng chuyển dịch từ sử dụng một tác nhân sinh học sang sử dụng nhiều tác nhân sinh học khác nhau trên cơ sở các nghiên cứu chuyên sâu về tương tác giữa cây trồng, tác nhân gây bệnh, tác nhân kiểm soát sinh học, quần thể vi sinh vật vùng rễ cây trồng và môi trường (Grosch *et al.*, 2012). Singh và cộng tác viên (2012) đề xuất thành phần thuốc bảo vệ thực vật sinh học nên được xây dựng trên cơ sở hiệp đồng, tương hỗ của các tác nhân kiểm soát sinh học. Tại Việt Nam, Luật Kiểm dịch và bảo vệ thực vật số 41/2013/QH13 định nghĩa “Thuốc bảo vệ thực vật sinh học là sản phẩm có thành phần hữu hiệu là vi sinh vật sống hoặc chất có nguồn gốc từ vi sinh vật, thực vật, động vật”. Chế phẩm sinh học tổng hợp VAAS-AT2 được tạo thành từ tổ hợp các vi sinh vật có hoạt tính đối kháng nấm bệnh, diệt tuyến trùng hại cà phê và được đánh giá hoạt tính sinh học, xác định quan hệ tương hỗ và mức độ an toàn sinh học (Nguyễn Thị Hồng Minh và *ctv.*, 2020). Hiệu lực thuốc bảo vệ thực vật sinh học bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố sinh học, phi sinh học (Singh *et al.*, 2012; Helmberger *et al.*, 2017). Theo Upadhyay và cộng tác viên (2020), việc thiếu các thông tin và nghiên cứu chuyên sâu về các yếu tố sinh học, phi sinh học trong đất ảnh hưởng đến hiệu lực chế phẩm, vì vậy hiệu lực chế phẩm sinh học không giống nhau ở các địa điểm và vùng sinh thái khác nhau. Nhiều chủng vi sinh vật sử dụng

có khả năng cạnh tranh kém so với các vi sinh vật bản địa hoặc có khả năng thích ứng kém với điều kiện môi trường. Kết quả thử nghiệm sử dụng chế phẩm VAAS-AT2 tại mô hình ở Đắk Lắk xác nhận chế phẩm có tác dụng tích cực trong kiểm soát nấm bệnh, tuyến trùng hại cà phê, trong đó mật độ nấm *Fusarium spp* giảm 80,03%, nấm *Rhizoctonia spp.* giảm 79,68% và tuyến trùng giảm 79,58% so với đối chứng sau 18 tháng sử dụng.

Cà phê tại mô hình bắt đầu bước vào giai đoạn kinh doanh, đạt năng suất 4,4 tấn/ha so với đối chứng (3,9 tấn/ha). Hiệu quả sử dụng chế phẩm VAAS-AT2 tại mô hình xác định chế phẩm mang lại lãi thuần cho người trồng cà phê 81,8 triệu đồng/ha, cao hơn ngoài mô hình 20,20 triệu đồng tương đương mức tăng lợi nhuận là 32,8%.

Quần thể vi sinh vật có lợi vùng rễ cây trồng (Plant microbiomes) có vai trò quan trọng đối với tăng cường sinh trưởng của cây trồng (Rashid *et al.*, 2016; Berendsen *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2019), có thể bao gồm các chủng vi sinh vật có cùng phương thức hoạt động nhưng chịu được các điều kiện môi trường khác nhau (Berendsen *et al.*, 2018). Để khai thác hiệu quả tổ hợp các vi sinh vật này, cần thiết phải có các thông tin, số liệu về quan hệ tương hỗ của các vi sinh vật với cây trồng, cộng đồng vi sinh vật có sẵn trong đất và khả năng thích nghi với điều kiện môi trường đất (Singh *et al.*, 2020). Để sử dụng hiệu quả chế phẩm VAAS-AT2 trong kiểm soát nấm bệnh và tuyến trùng hại cà phê, cần tiếp tục triển khai các nghiên cứu sâu hơn về các yếu tố sinh học, phi sinh học của đất trồng ảnh hưởng đến quá trình tồn tại, sinh trưởng và phát triển của các vi sinh vật chứa trong chế phẩm.

#### IV. KẾT LUẬN

Hiệu lực phòng trừ nấm bệnh và tuyến trùng của chế phẩm VAAS-AT2 với liều lượng sử dụng 5 g và 30 g/cây đạt 64,3 - 77,2% đối với *F. oxysporum*, *R. solani* và đạt 69,8 - 77,3% đối với tuyến trùng *P. coffeae* sau 3 tháng thí nghiệm. Phương pháp bón gốc và tưới phủ chế phẩm có hiệu lực phòng trừ nấm bệnh đạt 69,52 - 70,97%, tuyến trùng đạt 70,77 - 70,97% sau 3 tháng thí nghiệm. Cà phê trồng mới, sử dụng bầu cây đã xử lý chế phẩm tại vườn ươm và bón bổ sung 30 g chế phẩm/cây có hiệu lực phòng, trừ nấm bệnh, tuyến trùng đạt 82,1% đối với *Fusarium* spp., 81% đối với *Rhizoctonia* spp. và 79,8% đối với tuyến trùng sau 9 tháng sử dụng. Tỷ lệ cây cà phê bị bệnh vàng lá, rụng lá giảm có ý nghĩa so với đối chứng khi sử dụng chế phẩm VAAS-AT2 với liều lượng, phương pháp và thời điểm khác nhau.

Trên đồng ruộng sau 9 tháng sử dụng, chế phẩm VAAS-AT2 có hiệu lực phòng trừ đạt 79,4% đối với *Fusarium* spp. 79,7% đối với *Rhizoctonia* spp. 78,1% đối với tuyến trùng ở thí nghiệm diện hẹp và đạt 80,7 % - 81,3% đối với nấm bệnh, 80,4% đối với tuyến trùng ở mô hình diện rộng. Hiệu lực chế phẩm được duy trì sau 18 tháng tại mô hình diện rộng và đạt 80,03% đối với *Fusarium* spp. 79,68% đối với *Rhizoctonia* spp. và 80,4% đối với tuyến trùng. Sử dụng chế phẩm VAAS-AT2 tại mô hình mang lại lãi thuần cho người trồng cà phê 20,2 triệu đồng/ha, tương đương mức tăng lợi nhuận 32,8% so với đối chứng.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

**Burgess LW., Knight TE., Tesoriero L. và Phan Thúy Hiến,** 2009. *Cẩm nang chẩn đoán bệnh cây ở Việt Nam*. Trung tâm Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc tế Australia - ACIAR, 2009.

**Cục Bảo vệ thực vật,** 2015. Quy trình kỹ thuật tạm thời phòng chống bệnh chết nhanh, chết chậm hại hồ tiêu.

**Cục Trồng trọt,** 2020. Báo cáo tổng kết năm 2020 và triển khai kế hoạch năm 2021.

**Lê Đức Khánh,** 2015. Nghiên cứu tuyến trùng hại cây hồ tiêu, cà phê và các giải pháp khoa học và công nghệ phòng trừ hiệu quả ở các vùng sản xuất trọng điểm. Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ để tài cấp Bộ.

**Luật bảo vệ và kiểm dịch thực vật số 41/2013/QH13,** ngày 25 tháng 11 năm 2013

**Nguyễn Thị Hồng Minh, Đào Thị Thu Hằng, Nguyễn Đức Thành, Nguyễn Thế Quyết, Đào Hữu Hiền, Hồ Hạnh, Trần Ngọc Khánh, Nguyễn Thu Hà, Vũ Thúy Nga, Phạm Văn Toàn,** 2020. Tuyển chọn tổ hợp các vi sinh vật đối kháng nấm bệnh, diệt tuyến trùng hại cà phê. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn kỳ 2 tháng 11/2020:* 3-10.

**QCVN 01-38:2010/BNNPTNT.** Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Phương pháp điều tra phát hiện dịch hại cây trồng.

**Hà Minh Thanh,** 2017. Hoàn thiện công nghệ sản xuất và ứng dụng chế phẩm sinh học phòng chống bệnh chết nhanh, chết chậm trên cây hồ tiêu. Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ dự án sản xuất thử nghiệm thuộc Chương trình công nghệ sinh học nông nghiệp.

**Phạm Văn Toàn,** 2020. Nghiên cứu công nghệ sản xuất chế phẩm sinh học tổng hợp kiểm soát nấm và tuyến trùng hại cà phê và hồ tiêu. *Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ để tài thuộc Chương trình công nghệ sinh học nông nghiệp.*

**Nguyễn Văn Tuất,** 2017. Nghiên cứu nguyên nhân chính gây chết cà phê tái canh và đề xuất giải pháp khắc phục. *Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ để tài cấp Bộ.*

**Abd-Elgawad M.M.M., Askary T.H,** 2018. Fungal and bacterial nematicides in integrated nematode management strategies. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 28: 74.

**Askary T.H. and Martinelli P.R.P,** 2015. *Biocontrol agents of phytonematodes*. CABI, Wallingford.

**Berendsen, RL., Vismans, G., Yu, K., Song, Y., de Jonge, R., Burgman, WP., Burmølle, M., Herschend, J., Bakker, PAHM. and Pieterse, CMJ,** 2018. Disease-induced assemblage of a plant-beneficial bacterial consortium. *The ISME Journal*, 12: 1496-1507.

**Grosch R., Dealtry S., Schreiter S., Berg G., Mendonça-Hagler L., Smalla K.,** 2012. Biocontrol of *Rhizoctonia solani*: complex interaction of biocontrol strains, pathogen and indigenous microbial community in the rhizosphere of lettuce shown by molecular methods. *Plant Soil*, 361: 343-357.

**Hallmann J. and Sergei A. Subbotin,** 2018. Methods for Extraction, Processing and Detection of Plant and Soil Nematodes. In: *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*, Richard A. Sikora, Danny Coyne, Johannes Hallmann, Patricia Timper (Eds.). CABI Nosworthy Way, Wallingford, UK: 87-119.

**Helmberger M.S., Shields E.J., Wicking K.G,** 2017. Ecology of belowground biological control: Entomopathogenic nematode interactions with soil biota. *Applied Soil Ecology*, 121: 201-213.

**International Coffee Organization,** 2020. Coffee Development Report (2020). The value of coffee-



- Sustainability, Inclusiveness and Resilience of the Coffee Global Value Chain.
- Kiewnick S.**, 2007. Practicalities of developing and registering microbial biological control agents. *CAB Rev.*, 2: 1-11. 10.1079/PAVSNR20072013
- Rashid, M.I., Mujawar, L.H., Shahzad, T., Almeelbi, T., Ismail, I.M., Oves, M.**, 2016. Bacteria and fungi can contribute to nutrients bioavailability and aggregate formation in degraded soils. *Microbiological Research*, 183: 26-41.
- Singh H.B., Singh B.N., Singh S.P., Sarma B.K.**, 2012. Exploring different avenues of Trichoderma a potent biofungicidal and plant growth promoting candidate – an overview. *Annual Review of Plant Pathology*, 5: 315-426.
- Singh, S., Kumar, V., Singh, S., Dhanjal, D.S., Datta, S. and Singh, J.**, 2020. *Global Scenario of Plant-Microbiome for Sustainable Agriculture: Current Advancements and Future Challenges*. In: Ajar YN, Singh J, Rastegari AA ed. *Plant Microbiomes for Sustainable Agriculture, Sustainable Development and Biodiversity* 25. Springer Nature Switzerland, 425-443.
- Trinh Q.P, Le T.M.L., Nguyen T.D., Nguyen H.T., Liebanas G., Nguyen T.A.D.**, 2019. *Meloidogyne daklakensis* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a new root-knot nematode associated with Robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) in the Western Highlands, Vietnam. *Journal of Helminthology*, 93: 242-254.
- Upadhyay H., Mirza A. and Singh J.**, 2020. *Impact of Biopesticides in sustainable agriculture: diversity and biotechnological application* Edited by Yadav A.N., Rastegari A.A., Yadav N. and Kour D. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020.
- Van Lenteren J.C.**, 2012. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, 57: 1-20.
- Zhang, L-N., Wang, D-C., Hu, Q., Dai, X-Q., Xie, Y-S., Li, Q., Liu, H-M. and Guo, J-H.**, 2019. Consortium of plant growth-promoting rhizobacteria strains suppresses sweet pepper disease by altering the rhizosphere microbiota. *Frontiers in Microbiology*, 10: 1668.

## Study on using bio-product VAAS-AT2 to prevent coffee yellow leaf and root rot disease in Dak Lak

Dao Huu Hien, Nguyen Thi Hong Minh,  
Dao Thi Thu Hang, Pham Van Toan

### Abstract

In order to effectively use the probiotic VAAS-AT2 in controlling fungi and nematodes causing coffee yellow leaf and root rot disease, the study focused on evaluating the effectiveness of the preparation by applying different dosages, methods and times. The VAAS-AT2 was also tested in small and large area experiments. The study determined that the efficacy of controlling pathogen fungi (*F. oxysporum*, *R. solani*) and nematodes (*P. coffeae*) was 64.3 - 77.2% and 69.8 - 77.3% when applying the doses of 5 g and 50 g/plant; 69.52 - 70.97% and 70.77 - 70.97% when using the method of root fertilization and preparation watering. The efficacy against fungi and nematodes reached 81 - 82.1% and 79.8% when using the preparation at both the nursery and new planting stages after 9 months of experiment. The ratio of coffee plants with yellow leaf disease, root rot in the treatments using the preparation with different doses, methods and time were significantly reduced in comparison with the control. The product VAAS-AT2 was effective in controlling fungal and nematode populations from 79.4 - 79.7% and 78.1% in the small-scale field experiment. On a large scale, the controlling effect of the preparation reached 79.68 - 80.03% for fungal diseases and 79.58 for nematodes after 18 months of treatment. Using VAAS-AT2 in the large scale experiment brought a net profit for coffee growers of VND 20.2 million/ha, equivalent to a 32.8% increase in profit compared to the control.

**Keywords:** Bioproduct VAAS-AT2, controlling efficacy, coffee yellow leaf and root rot disease

Ngày nhận bài: 31/3/2022  
Ngày phản biện: 15/4/2022

Người phản biện: TS. Hà Minh Thanh  
Ngày duyệt đăng: 28/4/2022

## PHÂN LẬP VÀ TUYỂN CHỌN TỔ HỢP CÁC CHỦNG NẤM KÝ SINH VÀ VI KHUẨN *Bacillus thuringiensis* ĐỂ KIỂM SOÁT SÂU ĐỤC THÂN TRÊN CÂY XOÀI

Nguyễn Thị Hồng Minh<sup>1\*</sup>, Nguyễn Thế Quyết<sup>1</sup>, Đào Thị Thu Hằng<sup>1</sup>,  
Trịnh Quốc Bình<sup>1</sup>, Nguyễn Đức Thành<sup>1</sup>, Phạm Thị Kim Lan<sup>2</sup>,  
Võ Thanh Tòng<sup>3</sup>, Chu Đức Hà<sup>4</sup>, Phạm Thị Lý Thu<sup>1</sup>

### TÓM TẮT

Sâu đục thân là một trong những đối tượng gây hại nguy hiểm cho việc mở rộng diện tích trồng xoài tại Việt Nam. Nhằm tìm kiếm các biện pháp phòng trừ sâu đục thân hại cây xoài, nghiên cứu đã tập trung tuyển chọn để xác định các chủng vi sinh vật ký sinh, kết quả đã tuyển chọn được 2 chủng nấm ký sinh sâu đục thân. Định danh bằng kỹ thuật phân tử cho thấy 2 chủng nấm ký sinh đã tuyển chọn là *Metarhizium anisopliae* AS2 và *Beauveria bassiana* AS1. Đánh giá hoạt tính sinh enzyme ngoại bào cho thấy, 2 chủng đều có hoạt tính sinh cellulase và chitinase mạnh. Kết hợp với vi khuẩn diệt sâu đục thân xoài *Bacillus thuringiensis* BA3 cho thấy tổ hợp 3 chủng vi sinh vật có hiệu quả ký sinh và diệt trừ sâu đục thân cao hơn các chủng đơn lẻ và có ảnh hưởng tốt đến sinh trưởng phát triển của cây xoài. Kết quả của nghiên cứu này đã tạo tiền đề cho việc thử nghiệm thuốc diệt sâu đục thân xoài có nguồn gốc sinh học.

**Từ khóa:** Cây xoài, sâu đục thân xoài, nấm ký sinh, vi khuẩn *Bacillus thuringiensis*

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây xoài là một trong những đối tượng cây ăn quả quan trọng được trồng ở hầu hết các khu vực trong cả nước. Với diện tích canh tác khoảng 87.000 ha, sản lượng hơn 969.000 tấn/năm, Việt Nam đứng thứ 13 về sản xuất xoài trên thế giới nhưng số lượng xuất khẩu vẫn khiêm tốn và nằm ngoài 10 nước xuất khẩu xoài hàng đầu thế giới (Thương vụ Việt Nam tại Úc, 2016). Trong đó, đồng bằng sông Cửu Long được báo cáo là vùng sản xuất xoài lớn nhất, chiếm đến 46,1% diện tích và 64,4% sản lượng cả nước; tiếp theo là vùng Đông Nam Bộ (chiếm 19,2% diện tích và 16,4% sản lượng cả nước) (Cục Trồng trọt, 2018). Tuy nhiên, trồng xoài hiện nay đang gặp nhiều khó khăn do sự tấn công của các loại sâu bệnh hại. Trong đó, sâu đục thân xoài, điển hình như *Plocaederus ruficornis*, *Rhytidodera simulans*, *Batocera rufomaculata* và *Stromatium longicorne* (Bragard *et al.*, 2021) được ghi nhận là những loài sâu gây hại nghiêm trọng trên cây xoài tại nhiều vùng trồng trên thế giới, đặc biệt là ở châu Á (Urca *et al.*, 2020). Tại Việt Nam, *P. ruficornis* là loài gây hại phổ biến và nguy hiểm nhất trên cây xoài do rất khó phát hiện triệu chứng gây hại của sâu đục thân

(ấu trùng không thải phân ra ngoài). Do vậy, kiểm soát sâu đục thân được xem là một trong những mối quan tâm hàng đầu hiện nay.

Đến nay, rất nhiều các biện pháp phòng trừ sâu đục thân đã được sử dụng thành công nhằm kiểm soát sự phá hoại của tác nhân gây bệnh này tại những khu vực trồng xoài. Trong đó, kiểm soát sinh học đối với sâu đục thân xoài được chứng minh là giải pháp hữu hiệu và thân thiện với môi trường. Nhiều nấm ký sinh sâu hại, điển hình như *Metarhizium spp.* và *Beauveria spp.* đã được tuyển chọn và sử dụng cho sản xuất chế phẩm sinh học phòng trừ sâu hại (Iwanicki *et al.*, 2019). Ví dụ, *M. anisopliae* là chủng gây bệnh mạnh nhất trên côn trùng thuộc bộ cánh cứng Coleoptera (Phạm Thị Thùy, 1996), trong khi *Beauveria spp.* là một trong những tác nhân ký sinh có phổ ký chủ rộng, ký sinh gây bệnh cho nhiều loại côn trùng gây hại trên các đối tượng cây nông - lâm nghiệp (Nguyễn Thị Lộc và Võ Thị Bích Chi, 2002). Đáng chú ý, sử dụng vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* được đánh giá là tác nhân tiềm năng trong phòng trừ côn trùng gây hại thực vật (Valtierra *et al.*, 2020). Các kết quả này đã định hướng cho việc sử dụng kết hợp nấm ký sinh và vi khuẩn *B. thuringiensis* diệt sâu đục thân xoài.

<sup>1</sup> Viện Di truyền Nông nghiệp

<sup>2</sup> Trung tâm Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre

<sup>3</sup> Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật tỉnh Bến Tre

<sup>4</sup> Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội

\* Tác giả liên hệ: E-mail: nguyenhongminhtb@gmail.com