



ĐÁNH GIÁ TIÊM POTASSIUM PHOSPHONATE QUA THÂN ĐỂ PHÒNG TRỪ BỆNH CHẾT NHANH CÂY HỒ TIÊU KINH DOANH

Nguyễn Vĩnh Trường, Nguyễn Thị Thu Thủy, Nguyễn Tiến Long, Trần Hà Phong,
Trương Thị Diệu Hạnh, Trần Thị Ánh Tuyết

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

Tóm tắt: Hồ tiêu là cây trồng có giá trị ở Việt Nam, nhưng dịch bệnh chết nhanh do *Phytophthora capsici* gây hại đã làm giảm diện tích đáng kể. Việc xử lý phun potassium phosphonate lên tán lá cây trồng để thực hiện nhưng hiệu quả trừ bệnh rất thấp, trong lúc đó biện pháp tưới thuốc potassium phosphonate vào gốc quá tốn kém và gây ô nhiễm môi trường. Tiêm thuốc potassium phosphonate cho cây ăn quả để phòng trừ bệnh hại do *Phytophthora* dễ dàng thực hiện nhưng với cây hồ tiêu hiện tại chưa có dụng cụ tiêm thích hợp để thực hiện. Tiến hành tiêm potassium phosphonate qua thân bằng bộ dụng cụ được cải tiến dựa trên phương pháp tiêm thực hiện cho cây thân gỗ cho thấy với nồng độ áp dụng từ 10-40% có thể phòng trừ bệnh chết nhanh nhưng không ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng. Phương pháp tiêm potassium phosphonate qua thân với nồng độ 40% là tốt nhất, hiệu quả kinh tế nhất để phòng trừ bệnh chết nhanh hồ tiêu. Ngoài ra, phương pháp này có mức chi phí phù hợp với người nông dân, thuận tiện sử dụng, rất ít gây ô nhiễm môi trường, sức khỏe con và là phương pháp trừ bệnh có thể áp dụng cho canh tác hồ tiêu hữu cơ.

Từ khóa: Hồ tiêu, potassium phosphonate, tiêm thân, bệnh chết nhanh

1 Đặt vấn đề

Hồ tiêu Việt Nam đã vươn mình thành một người khổng lồ không những của nông nghiệp Việt Nam mà của cả thế giới [8]. Từ 2009 đến năm 2013 xuất khẩu đạt bình quân từ 120.000–125.000 tấn mỗi năm. Hồ tiêu Việt Nam đã được xuất khẩu tới gần 80 quốc gia và vùng lãnh thổ. Tuy nhiên, những năm gần đây diện tích hồ tiêu có xu hướng giảm, một trong những nguyên nhân làm giảm diện tích và sản lượng được xác định do dịch bệnh chết nhanh do *Phytophthora capsici*, gây ra hiện tượng tiêu chết hàng loạt [18]. *Phytophthora* là tác nhân gây bệnh ở nhiều loại cây nông sản có giá trị kinh tế cao như sầu riêng, hồ tiêu, cao su, các loại cây thuộc họ cam quýt. Trong vài năm gần đây, hàng ngàn hecta cây sầu riêng, hồ tiêu, cao su ở tỉnh nhiều tỉnh trong cả nước bị nấm *phytophthora* tấn công gây thiệt hại nặng. Theo báo cáo của Hiệp hội hồ tiêu Việt Nam [8], diện tích nhiễm bệnh hồ tiêu tăng lên ở các tỉnh Đắk Lắk (503ha), Đắk Nông (298 ha), Gia Lai (2900 ha), Bình Thuận (300 ha), Quảng Trị (400 ha). Việc phòng trừ bệnh chết nhanh xử lý phun potassium phosphonate để thực hiện nhưng không hiệu quả với phương pháp phun lên

* Liên hệ: nvinhtruong@huaf.edu.vn

lá, trong lúc đó biện pháp tưới thuốc potassium phosphonate vào gốc quá tốn kém và ô nhiễm môi trường. Tiêm thuốc potassium phosphonate cho cây ăn quả để phòng trừ bệnh do Phytophthora dễ dàng thực hiện với dụng cụ tiêm chuyên dụng nhưng với cây hồ tiêu hiện tại chưa có phương pháp tiêm thích hợp để thực hiện cho cây trồng này. Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá phương pháp tiêm potassium phosphonate qua thân để phòng trừ bệnh nhanh nhưng không gây ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển của cây hồ tiêu kinh doanh.

2 Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Dụng cụ tiêm potassium phosphonate: Tiến hành tiêm potassium phosphonate bằng bộ dụng cụ được cải tiến dựa trên phương pháp tiêm thực hiện cho cây thân gỗ để phòng trừ các bệnh hại do Phytophthora gây nên [5, 20].

Phương pháp tiêm potassium phosphonate: Thí nghiệm thực hiện trên đồng ruộng với cây hồ tiêu giống Vĩnh Linh trên 5 năm tuổi. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ hoàn toàn ngẫu nhiên. Tiêm dung dịch potassium phosphonate cho cây hồ tiêu với 5 nồng độ khác nhau (0,10,20,30 và 40%), lượng dung dịch tiêm 1 cm³/cây. Tiến hành quan sát lượng dung dịch thuốc được cây hấp thu và ghi nhận số liệu về tình trạng sức khỏe của cây hồ tiêu định kỳ 2 ngày/lần và theo dõi trong thời gian 30 ngày. Thí nghiệm gồm 5 công thức, 3 lần lặp lại, mỗi công thức là 2 cây hồ tiêu kinh doanh trên 5 năm tuổi. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối đầy đủ hoàn toàn ngẫu nhiên.

Đánh giá hiệu quả kinh tế sử dụng phương pháp tiêm potassium phosphonate đối với bệnh chết nhanh trên hồ tiêu: Thử nghiệm kết quả nghiên cứu trên diện rộng với quy mô 0,3 ha. Thử nghiệm được tiến hành với 3 mô hình: mô hình 1 không áp dụng potassium phosphonate, mô hình 2 sử dụng potassium phosphonate theo cách phun và mô hình 3 sử dụng theo cách tiêm nồng độ 40% và liều lượng 1 cm³/cây cho cây tiêu ở Cam Nghĩa, Cam Lộ, Quảng Trị. Đánh giá tình hình sinh trưởng, bệnh hại, và hiệu quả kinh tế 1 lần/tháng.

Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu về sinh trưởng, phát triển: Tiến hành đếm tất cả các cành cấp 1 trên trụ, mỗi ô cơ sở đếm 2 trụ. Chiều dài cành quả được đo từ gốc phân cành thân chính đến tận cùng của cành, mỗi ô cơ sở đo 2 trụ, mỗi trụ đo ngẫu nhiên 10 cành quả. Quan sát màu sắc lá sau khi thực hiện thí nghiệm ở các cây được xử lý potassium phosphonate.

Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu về năng suất: Tiến hành đếm số hoa/ buồng lúc hoa rộ tháng 9-10, mỗi ô đếm 3 trụ, mỗi trụ đếm 24 buồng [(2 buồng/hướng x 4 hướng x 3 tầng)/trụ]. Đếm số buồng hoa/cành quả lúc hoa rộ tháng 9-10, mỗi ô đếm 2 trụ, mỗi trụ đếm 24 cành quả [(2 buồng/hướng x 4 hướng x 3 tầng)/trụ]. Theo dõi số buồng quả/cành quả vào tháng 2-3, mỗi ô đếm 2 trụ, mỗi trụ đếm 24 cành quả [(2 buồng/hướng x 4 hướng x 3 tầng)/trụ]. Tiến hành đếm số

quả/ buồng vào tháng 4, mỗi ô đếm 2 trụ, mỗi trụ đếm 24 cành quả [(2 buồng/hướng x 4 hướng x 3 tầng)/trụ]. Sử dụng cân có dung sai 1g để cân trọng lượng quả sau thu hoạch.

Phương pháp theo dõi bệnh hại và đánh giá hiệu quả kỹ thuật: theo dõi tỉ lệ bệnh và chỉ số bệnh. Hiệu lực ức chế của potassium phosphonate đến *P. capsici* theo công thức Abbot và Henderson-Tilton [14].

Phương pháp xử lý số liệu: Các số liệu thu thập được xử lý độ lệch chuẩn, phân tích phương sai 1 nhân tố, t test, tính sai khác bằng các phần mềm SPSS ver 16 và Microsoft Excel 2007.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Ảnh hưởng nồng độ tiêm potassium phosphonate qua thân đến sinh trưởng và năng suất cây hồ tiêu kinh doanh

Ảnh hưởng nồng độ tiêm potassium phosphonate đến sinh trưởng cây hồ tiêu

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng nồng độ tiêm thuốc potassium phosphonate đến sinh trưởng cây hồ tiêu trên đồng ruộng được trình bày ở bảng 1 cho thấy các nồng độ tiêm potassium phosphonate không ảnh hưởng đến sinh trưởng cây hồ tiêu kinh doanh. Kết quả phân tích thống kê cho thấy có sự sai khác ý nghĩa thống kê giữa các nồng độ về chiều dài cành quả nhưng số cành quả thì không sai khác, màu sắc lá được theo dõi trong 6 tháng cũng thấy không có gì khác. Potassium phosphonate (KH_2PO_3) là muối kali của acid phosphonic (H_3PO_3), đã được sử dụng như một loại thuốc trừ nấm nội hấp để phòng trừ bệnh hại cây trồng. Bản thân acid phosphonic cũng có khả năng trừ bệnh hại cây trồng nhưng nhờ yếu tố kali làm trung tính acid này để không gây độc cho cây trồng [6, 22]. Dung dịch potassium phosphonate có thể vận chuyển trong cả phloem và xylem cùng với dung dịch nước nên chúng rất thuận lợi khi được tiêm vào thân cây hơn là áp dụng qua lá hay qua rễ [20, 17].

Mặc dù potassium phosphonate đã được ghi nhận gây độc cho cây ngô con khi áp dụng tưới gốc liều lượng 0,1 g/chậu hay hồ tiêu khi áp dụng ngâm rễ với nồng độ lớn hơn 2% (Nguyễn Vĩnh Trường, 2004). Tuy nhiên khi áp dụng biện pháp tiêm cho cây với áp lực đưa thuốc vào cây dần dần không gây hiện tượng ngộ độc cho cây như vàng lá, trắng lá, sọc lá chùn ngọn và chết cây ngay cả khi tiêm với nồng độ 40%. Qua 6 tháng theo dõi cho thấy cây sinh trưởng và phát triển bình thường,

Bảng 1. Ảnh hưởng nồng độ tiêm potassium phosphonate đến sinh trưởng cây hồ tiêu kinh doanh

Công thức	Chiều dài trung bình \pm sai số cành quả (cm)						Số cành quả cấp 1 (cành) (tháng 9-10)	Màu sắc lá
	Tháng 9	Tháng 10	Tháng 11	Tháng 12	Tháng 1	Tháng 2		
CT1 (0%)	45,9 ^a \pm 1,0	57,1 ^a \pm 1,3	58,8 ^a \pm 1,5	59,3 ^a \pm 1,5	59,3 ^a \pm 1,4	59,3 ^a \pm 1,5	12,35 ^a \pm 6,2	Xanh
CT2 (10%)	47,4 ^{ab} \pm 1,3	54,7 ^{ab} \pm 1,3	55,2 ^{ab} \pm 1,4	55,7 ^{ab} \pm 1,2	55,7 ^{ab} \pm 1,2	55,7 ^{ab} \pm 1,2	127,7 ^a \pm 1,9	Xanh
CT3 (20%)	51,3 ^{bc} \pm 1,1	51,3 ^b \pm 1,2	52,4 ^b \pm 1,4	52,7 ^b \pm 1,4	52,7 ^b \pm 1,4	52,7 ^b \pm 1,4	123,0 ^a \pm 5,1	Xanh
CT4 (30%)	53,5 ^c \pm 1,1	53,9 ^{ab} \pm 1,1	54,2 ^{ab} \pm 1,0	54,3 ^b \pm 1,0	54,3 ^b \pm 1,0	54,3 ^b \pm 1,0	121,8 ^a \pm 3,1	Xanh
CT5 (40%)	55,4 ^c \pm 1,5	55,6 ^{ab} \pm 1,2	55,9 ^{ab} \pm 1,2	56,0 ^{ab} \pm 1,2	56,0 ^{ab} \pm 1,2	56,0 ^{ab} \pm 1,2	120,0 ^a \pm 2,9	Xanh

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong một cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa ở mức $p \leq 0,05$

sự phát triển cành quả và chiều dài cành quả không có sai khác so với không áp dụng potassium phosphonate.

Ảnh hưởng nồng độ tiêm potassium phosphonate đến năng suất cây hồ tiêu

Theo dõi các yếu tố cấu thành năng suất của cây tiêu bao gồm: số buồng hoa/cành quả, số hoa/buồng hoa, số buồng quả/cành quả, số quả/buồng quả, trọng lượng 100 quả tươi, trọng lượng 100 quả khô, kết quả nghiên cứu được trình bày ở bảng 2. Tổng số hoa/buồng hoa và số buồng hoa/cành quả biến động từ 100,7 đến 115,5 buồng hoa. Các công thức có xử lý potassium phosphonate có số buồng hoa cao hơn có ý nghĩa với không xử lý. Tương tự, tổng số hoa/ buồng hoa, tổng số buồng quả/cành quả của các công thức xử lý potassium phosphonate cao hơn có ý nghĩa thống kê so với không xử lý. Ở nồng độ potassium phosphonate 40% cho kết quả các yếu tố cấu thành năng suất cao nhất, điều này cho thấy việc xử lý potassium phosphonate đem lại sự sinh trưởng tốt cho cây, ít bệnh hại nên năng suất đạt cao hơn. Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp tiêm potassium phosphonate không ảnh hưởng đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất ở cây hồ tiêu kinh doanh.

3.2 Ảnh hưởng nồng độ tiêm potassium phosphonate đến sự phát triển *Phytophthora capsici* trên lá hồ tiêu trong invitro

Phosphonate là tên hoạt chất của sản phẩm ở dạng muối hay este của axit phosphoric $HPO(OH)_2$, potassium phosphonate là thuốc trừ nấm thực sự [9] và có hiệu quả chống lại các bệnh trên cây do nhiều loài *Phytophthora* gây ra [10, 1]. Trên thế giới, các sản phẩm của axit phosphoric được sử dụng phòng trừ bệnh *Phytophthora* cho nhiều loại cây thân gỗ như bơ, ca cao, cây lâm nghiệp... bằng kỹ thuật tiêm thuốc vào hệ thống mạch dẫn của cây [20, 10, 21]. Ở Việt Nam potassium phosphonate cũng đã được sử dụng để trừ bệnh *Phytophthora* cho cây sầu riêng, cam, quýt, nhãn bằng biện pháp tiêm thuốc vào trong cây [2, 11, 24]. Đối với hồ tiêu, potassium phosphonate có tác dụng tăng khả năng kháng bệnh cho cây, kích thích cây sinh ra các chất có tác dụng trong việc hạn chế, kìm hãm sự phát triển của nấm *P.capsici*. Điều này đã được kiểm chứng bằng các nghiên cứu xử lý thuốc phosphonate trên hồ tiêu ở Vĩnh Linh và Cam Lộ tỉnh Quảng Trị với phương pháp ngâm rễ hay tưới vào gốc [15, 16, 17]. Kết quả nghiên cứu sự ảnh hưởng của potassium phosphonate đối với khả năng kháng bệnh cây hồ tiêu bằng biện pháp tiêm qua thân, sau đó cho đánh giá khả năng gây bệnh của *Phytophthora capsici* trên lá cây hồ tiêu

Bảng 2. Ảnh hưởng nồng độ tiêm potassium phosphonate đến các yếu tố cấu thành năng suất cây hồ tiêu kinh doanh

Công thức	Số hoa/buồng quả (TB ± Sai số) (hoa)	Số buồng hoa/ cành quả (TB ± Sai số) (buồng hoa)	Số buồng quả/ cành quả (TB ± Sai số) (buồng quả)	Số quả/buồng quả (TB ± Sai số) (số quả)	Trọng lượng quả (TB ± Sai số) (kg)
CT1 (0%)	1269,0 ^a ±14,3	100,7 ^a ±1,3	86,0 ^a ±1,2	449,2 ^a ±11,1	3,5 ^a ±0,2
CT2 (10%)	1308,0 ^{ab} ±13,4	104,0 ^a ±2,4	90,8 ^a ±1,6	455,7 ^a ±10,2	3,4 ^a ±0,1
CT3 (20%)	1301,2 ^{ab} ±11,0	105,0 ^a ±1,6	93,3 ^{ab} ±1,9	475,0 ^{ab} ±7,5	4,0 ^{ab} ±0,1
CT4 (30%)	1365,2 ^{bc} ±20,6	115,5 ^b ±1,5	92,8 ^a ±2,2	469,7 ^{ab} ±13,8	4,1 ^{ab} ±0,1
CT5 (40%)	1419,8 ^c ±24,6	113,2 ^b ±2,5	100,7 ^b ±2,1	503,8 ^b ±4,9	4,2 ^b ±0,1

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong một cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa ở mức $p \leq 0,05$

kinh doanh thu từ những cây được tiêm thuốc được trình bày ở hình 1 và bảng 3. Chúng tôi nhận thấy có sự sai khác về kích thước vết bệnh giữa các công thức thí nghiệm qua 4 ngày theo dõi. Ở ngày 1: Chiều dài vết bệnh biến động từ 0,01mm (CT5) đến 1,87mm (CT1). Kết quả phân tích thống kê Tuskey HSD test chiều dài vết bệnh ở công thức CT1 không có sự sai khác có ý nghĩa với công thức CT2 và CT3 nhưng có sự sai khác với công thức CT4 và CT5 (tiêm potassium phosphonate nồng độ 30 và 40%, giữa các công thức áp dụng potassium phosphonate không có sự sai khác có ý nghĩa về chiều dài vết bệnh. Tương tự, chiều rộng vết bệnh khi lây nhiễm trên lá tiêu biến động từ 0,15mm (CT5) đến 1,30mm (CT1). Kết quả phân tích thống kê Tuskey HSD test cho thấy chiều rộng vết bệnh ở công thức CT1 (đối chứng không xử lý) không có sự sai khác có ý nghĩa với công thức CT2 và CT3, nhưng có sự sai khác với công thức CT4 và CT5, nhưng giữa các tiêm potassium phosphonate cũng không có sự sai khác có ý nghĩa. Ở ngày 2: chiều dài và chiều rộng 3,73 và 2,73 mm sai khác có ý nghĩa so với chiều dài và chiều rộng vết bệnh ở công thức tiêm potassium phosphonate. Ở nồng độ tiêm potassium phosphonate càng cao, kính thước vết bệnh càng nhỏ hơn có ý nghĩa về thống kê. Kết quả này đạt được tương tự ở các ngày 3 và 4, lá thu từ các cây hồ tiêu được tiêm potassium phosphonate sau đó cho lây nhiễm *Phytophthora capsici* có kích thước vết bệnh nhỏ hơn có ý nghĩa so với đối chứng không được tiêm.



Hình 1. Vết bệnh do *Phytophthora capsici* gây ra trên lá khi lây nhiễm bệnh nhân tạo

Theo Guest và Grant [9], potassium phosphonate với thành phần acid phosphonics (HPO_3) có 2 tác động chính là kích hoạt các thụ thể trên màng nguyên sinh để nhận biết các phân tử của mầm bệnh và đi vào trong nhân tế bào và khởi động các gen sinh tổng hợp các chất đề kháng cho cây như Phytoalexins, PR-protein cũng như các chất làm dày vách tế bào Polysaccharides. Do bản chất của hợp chất phosphonate và sự chuyển hóa nhanh chóng của nó trong cây, nó có khả năng bảo vệ các mô thực vật và các cơ quan khác từ khi sử dụng [13]. Sau khi áp dụng thuốc trên đối tượng thực vật, hóa chất được vận chuyển đi lên theo mạch xylem và đi xuống theo mạch phloem [19]. Sự dịch chuyển của phosphonate đến các bộ phận khác nhau của cây tiêu sau 3 ngày xử lý đã được chứng minh bằng cách sử dụng đồng vị phóng xạ ^{32}P [12]. Bằng chứng từ các

ngiên cứu mô và sinh hóa cho thấy phosphonate làm tăng mức độ bảo vệ ký chủ để chống lại sự xâm nhiễm của các tác nhân gây bệnh [4, 3]. Kết quả cho thấy các cây được xử lý phosphonate kali thì khả năng lây nhiễm của nấm bệnh bị hạn chế, sợi nấm bị biến dạng và quá trình sản xuất túi bào tử bị gián đoạn do sự gia tăng nhanh chóng hoạt động của tế bào chất, giải phóng superoxide, các hợp chất phenolic tăng lên, và các tế bào xung quanh bị chết do phản ứng nhạy cảm [3]. HPO_3^- sau khi làm xong nhiệm vụ kích kháng chủ động cho cây, sẽ tham gia vào quá trình tổng hợp ATP cung cấp năng lượng cho hoạt động trao đổi chất của cây nên chúng không như không gây độc cho cây mà chúng còn như là một nguyên tố dinh dưỡng của cây trồng [23]. Vì thế, potassium phosphonate đã được sử dụng để phòng trừ bệnh hại cây trồng do các tác nhân trong nhóm Oomycetes như *Phytophthora*, *Pythium*... gây nên ở trên thế giới và ở nước ta trong nhiều năm qua [10, 21, 24, 16, 17]. Sử dụng potassium phosphonate bằng cách tiêm vào thân thay cho phun và tưới cho thấy hiệu quả hơn trong phòng trừ các bệnh hại do *Phytophthora* gây trên các cây thân gỗ [1, 10, 21] vì chúng được hấp thu dễ dàng và vận chuyển trong hệ thống mạch dẫn nhanh hơn đến các bộ phận của thực vật. Ngoài ra, với cách sử dụng bằng cách tiêm qua thân hạn chế sự gây độc của potassium phosphonate đối với cây trồng và môi trường. Potassium phosphonate đã được nghiên cứu xử lý cho cây hồ tiêu bằng kỹ thuật ngâm rễ trong dung dịch thuốc hay tưới thuốc vào gốc cây trồng đều có thể phòng trừ bệnh chết nhanh do *Phytophthora capsici* gây nên [16, 17]. Kỹ thuật ngâm rễ hồ tiêu trong dung dịch thuốc phosphonate nông dân có thể thực hiện được tuy tốn nhiều công nhưng tiết kiệm thuốc, giảm sự rửa trôi, thất thoát hay mất hoạt tính của thuốc do mưa, nắng và không gây ô nhiễm môi trường. Trong khi đó kỹ thuật tưới thuốc phosphonate vào gốc cây hồ tiêu nông dân dễ dàng thực hiện, ít tốn công và thời gian xử lý, nhưng phương pháp này tiêu tốn nhiều thuốc và ảnh hưởng tới môi trường hơn [17]. Tuy nhiên cả 2 phương pháp này chưa đáp ứng yêu cầu thực tiễn sản xuất của người nông dân trong trường hợp diện tích lớn và thiếu lao động. Phương pháp tiêm potassium phosphonate bổ sung thêm phương cách áp dụng hoạt chất này, sự lựa chọn phương pháp xử lý thuốc potassium phosphonate để phòng trừ bệnh chết nhanh hồ tiêu là tùy vào điều kiện của nông dân và tình hình dịch bệnh ở các địa phương.

Bảng 3. Ảnh hưởng nồng độ tiêm potassium phosphonate đến sự phát triển *Phytophthora capsici* trên lá hồ tiêu trong invitro

Công thức	Chiều dài (d) (TB ± Sai số) và chiều rộng (r) (TB ± Sai số) vết bệnh (mm)								Hiệu lực ức chế sau 4 ngày (%)	
	Ngày 1		Ngày 2		Ngày 3		Ngày 4			
	d	r	d	r	d	r	d	r	d	r
CT1 (0%)	1,87±0,10	1,30±0,10	3,73±0,13	2,73±1,14	4,69±0,13	4,25±0,14	6,85±0,15	6,44±0,16	-	-
CT2 (10%)	0,94±0,18	0,46±0,09	1,40±0,25	0,79±0,15	2,14±0,36	1,51±0,27	3,18±0,54	2,55±0,44	53,57	60,40
CT3 (20%)	0,57±0,14	0,30±0,07	1,00±0,19	0,59±0,12	1,90±0,34	1,08±0,20	3,13±0,57	2,21±0,41	54,30	65,68
CT4 (30%)	0,25±0,07	0,21±0,05	0,69±0,19	0,28±0,08	0,99±0,67	0,65±0,18	2,02±0,50	1,60±0,40	70,51	75,15
CT5 (40%)	0,01±0,04	0,15±0,43	0,49±0,15	0,23±0,06	1,03±0,30	0,61±0,19	1,73±0,16	1,18±0,31	74,74	81,67

Giải thích: Các chữ cái khác nhau trong một cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa ở mức $p \leq 0,05$

3.3 Đánh giá hiệu quả kinh tế sử dụng phương pháp tiêm potassium phosphonate đối với bệnh chết nhanh trên hồ tiêu kinh doanh ở Cam Nghĩa, Cam Lộ, Quảng Trị

Nói đến hiệu quả sử dụng của phương pháp tiêm potassium phosphonate đối với bệnh chết nhanh trên hồ tiêu, thường người ta hay đề cập đến hiệu quả kỹ thuật và hiệu quả kinh tế của các biện pháp đó. Kết quả tính toán chi phí sử dụng và lợi nhuận các phương pháp áp dụng potassium phosphonate trên 3 mô hình hồ tiêu kinh doanh ở Cam Nghĩa, Cam Lộ, Quảng Trị được trình bày ở bảng 4 cho thấy, chi phí của mô hình phun potassium phosphoante cho bệnh chết nhanh hồ tiêu cao hơn phương pháp tiêm hoạt chất. Chi phí sử dụng mô hình phun potassium phosphonate là 2.700.000 đồng/ha, trong khi đó mô hình tiêm potassium phosphoante chỉ là 1.650.000 đồng/ha. Nên sử dụng phương pháp tiêm potassium phosphonate sẽ cho lợi nhuận là 1.600.000 đồng, trong khi đó phương pháp phun potassium phosphoante chỉ thu được 775.000 đồng/ha, mô hình đối chứng không sử dụng potassium phosphoante thu được 250.000 đồng/ha. Phương pháp tiêm potassium phosphoante sẽ tiết kiệm được chi phí do sử dụng lượng thuốc rất ít, cho lợi nhuận cao và không gây ảnh hưởng đến con người, sinh vật và môi trường xung quanh.

Bảng 4. Hiệu quả kinh tế sử dụng các mô hình áp dụng potassium phosphoante đối với bệnh chết nhanh trên cây hồ tiêu kinh doanh ở Cam Nghĩa, Cam Lộ, Quảng Trị

Mô hình áp dụng potassium phosphonate	Chi phí BVTV (1000đ/ha)			Chi phí chăm sóc (1000đ/ha)			Tổng thu (1000đ/ha)	Lợi nhuận (1000đ/ha)
	Nguyên vật liệu ^a	Công	Tổng	Phân bón	Công ^b	Tổng		
Mô hình 3: Tiêm qua thân	750	900	1650	2000	1950	3950	7200	1600
Mô hình 2: Phun trên tán lá	1500	1200	2700	2000	1950	3950	7425	775
Mô hình 1: Đối chứng (không sử dụng potassium phosphonate)	0	0	0	2000	1950	3950	4200	250

^a thuốc và các dụng cụ áp dụng thuốc; ^b Công bón phân, làm cỏ, thu hái tiêu

4 Kết luận và kiến nghị

Phương pháp áp dụng potassium phosphonate bằng cách tiêm qua thân cho cây hồ tiêu với nồng độ từ 10-40% có thể phòng trừ bệnh chết nhanh trên hồ tiêu kinh doanh nhưng không ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng, phát triển cũng như đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cây tiêu, ở giai đoạn khi tiêu ra hoa và cho đến khi hình thành quả. Hiệu quả mô hình tiêm potassium phosphonate với nồng độ 40% đối với bệnh chết nhanh trên hồ tiêu kinh doanh là tốt nhất, hiệu quả kinh tế nhất và có mức chi phí phù hợp với khả năng của người nông dân. Ngoài ra, phương pháp này không gây ô nhiễm môi trường và sức khỏe người nông dân và là phương pháp trừ bệnh có thể áp dụng cho canh tác hồ tiêu hữu cơ.

Lời cảm ơn

Các tác giả cảm ơn Đại học Huế đã tài trợ kinh phí cho nghiên cứu này thông qua đề tài "Nghiên cứu phương pháp tiêm potassium phosphonate cho cây hồ tiêu để phòng bệnh chết nhanh (*Phytophthora capsici*)", mã số DHH 2019 - 02 - 114.

Tài liệu tham khảo

1. Browne GT, Viveros MA (2005), Effects of phosphonate and mefenoxam treatments on development of perennial cankers caused by two *Phytophthora* spp. on almond, *Plant Disease*, 89, 241–249.
2. Burgess. L.SI., D. Summereil., N.V. Vien., Azzopar,di. S., T. N. Ha. (2002), *Soilborne Plant diseases in Vietnam*, CD Rom, The Univ. Sydney, Royal Botanic Gardens Sydney, NIPP, HAU. Copy right AusAid. Au.
3. Daniel R, Guest D (2006), Defence responses induced by potassium phosphonate in *Phytophthora palmivora*-challenged *Arabidopsis thaliana*, *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 67, 194–201.
4. Daniel R, Wilson BA, Cahill DM (2005), Potassium phosphonate alters the defence response of *Xanthorrhoea australis* following infection by *Phytophthora cinnamomi*, *Australasian Plant Pathology* 34, 541–548.
5. Darvas, J.M., J.C. Toerien and D.L. Milne (1984), Control of avocado root rot by trunk injection, *Plant Disease*, 68, 691–693.
6. Dunhill R.H. (1990), The manufacture and properties of phosphonic (phosphorous) acid, *Australasian Plant Pathology*, 19, 138–139.
7. Giblin F, Pegg, Thomas G, Whiley A, Anderson J, Smith L (2007), *Phosphonate trunk injections and bark sprays*, In Proceedings VI World Avocado Congress (Actas VI Congreso Mundial del Aguacate), Viña Del Mar, Chile, 1-6, (International Avocado Society).
8. Hiệp hội Hồ tiêu Việt Nam (2018), Hồ tiêu Việt Nam: Diện tích, sản lượng, xuất khẩu, giá qua các năm, <http://peppervietnam.com/ho-tieu-viet-nam-dien-tich-san-luong-xuat-khau-gia-qua-cac-nam> (verified 6 Aug 2018).
9. Guest D, and Grant B. (1991), *The complex action of phosphonates as antifungal agents*, *Biological Reviews*, 66,159–187.
10. Guest DI, Anderson RD, Foard HJ, Phillips D, Worboys S, Middleton RM. (1994), Long-term control of *Phytophthora* diseases of cocoa using trunk-injected phosphonate, *Plant Pathology*, 43, 479–492.

11. Guest DI, Nguyen Minh C, Sangchote S, Vawdrey L, Diczbalis Y (2004), Integrated management of phytophthora diseases of durian: recommendations and benefit-cost analysis, *Diversity and management of Phytophthora in Southeast Asia*, 222-226.
12. Kumar RA, Vasu K, Velayudhan KT, Ramachandran V, Suseela Bhai R, Unnikrishnan G (2009), Translocation and distribution of ^{32}P labelled potassium phosphonate in black pepper (*Piper nigrum* L), *Crop Protection*, 28, 878–881.
13. Nene YL, Thapliyal PN (1993), Fungicides in plant disease control, (International Science Publisher: New York).
14. Nguyễn Mạnh Chinh, Phạm Văn Biên, Bùi Cách Tuyến, Mai Thành Phụng, Nguyễn Mạnh Hùng (2012), *Cẩm nang thuốc bảo vệ thực vật*, Nxb. Nông nghiệp, 746.
15. Nguyễn Vinh Trường (2004), Thử nghiệm kỹ thuật ngâm rễ tiêu trong dung dịch thuốc phosacide để phòng trị bệnh chết héo hồ tiêu ở Quảng Trị, *Tạp chí BVTV*, 194, 7–10.
16. Nguyen Vinh Truong, Lester W. Bugess and Edward C.Y. Liew (2012), Greenhouse and field evaluations of potassium phosphonate: the control of Phytophthora foot rot of black pepper in Vietnam, *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 45, 724–739.
17. Nguyễn Vĩnh Trường, Nguyễn Văn Đuộc, Trần Hữu Hiếu và Nguyễn Chí Thịnh (2012), Kết quả khảo nghiệm Potassium phosphonate phòng trừ bệnh chết nhanh hồ tiêu ở Quảng Trị, *Tạp chí BVTV*, 246, 13–18.
18. Nguyễn Vĩnh Trường (2016), Bệnh chết nhanh do Phytophthora hồ tiêu, *Tạp chí BVTV*, 2 (265), 50–56.
19. Ouimette DG, Coffey MD (1990), Symplastic entry and phloem translocation of phosphonate, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 38, 18–25.
20. Pegg KG. (1990), Tree injection methodology, *Australasian Plant Pathology*, 19, 142–143.
21. Romero MA, Gonzalez M, Serrano MS, Sanchez ME (2019), Trunk injection of fosetyl-aluminium controls the root disease caused by *Phytophthora cinnamomi* on *Quercus ilex* woodlands, *Annals of Applied Biology*, 174, 313–318.
22. Thao HTB, Yamakawa T, Myint AK, Sarr PS. (2008), Effects of phosphite, a reduced form of phosphate, on the growth and phosphorus nutrition of spinach (*Spinacia oleracea* L.), *Soil Science & Plant Nutrition*, 54, 761–768.
23. Thao HTB, Yamakawa T (2009), Phosphite (phosphorous acid): Fungicide, fertilizer or bio-stimulator?, *Soil Science & Plant Nutrition*, 55, 228-234.
24. Tri, M.V., N.T.T. Binh., and D.I. Guest. (2002), *Using trunk-injected phosphonate for the control of Phytophthora palmivora* diseases in durian, In Workshop on Phytophthora in Southeast Asia, ChiangMai, Thailand, 8–12.

VINE-INJECTION OF POTASSIUM PHOSPHONATE FOR CONTROL OF PHYTOPHTHORA CAPSICI CAUSING QUICK WILT OF BLACK PEPPER

Nguyen Vinh Truong^{1*}, Nguyen Thi Thu Thuy¹, Nguyen Tien Long¹, Tran Ha Phong¹,
Truong Thi Dieu Hanh¹, Tran Thi Anh Tuyet¹

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

Abstract: Black pepper has become an important crop not only in Vietnam's agriculture but also in the world. One of the reasons for the decrease of area and output was the quick wilt disease caused by *Phytophthora capsici*. *Phytophthora* is a dangerous pathogen causing many diseases on the high-value crops such as durian, black pepper, rubber, and citrus. The treatment of potassium phosphonate by spraying on the foliage of plants is easy to implement but the effectiveness of disease control is very low, while soil drench of potassium phosphonate is too expensive and the environmental pollution. Stem-injection of potassium phosphonate to fruit trees to control the diseases caused by *Phytophthora* is easy to do, but there is no suitable tools and methods to inject potassium phosphonate into vine of black pepper plant. Vine-injection of potassium phosphonate by an improved-injector based on the injection method of tree plants showed that the black pepper plant injected of 10-40% potassium phosphonate is more effective than foliar sprayer or root infusion for the protection of black pepper vines against the colonisation of *P. capsici* but does not affect growth, development and yield of the crop. The black pepper vine injected by 40% of potassium phosphonate is the best and most economic to control the quick wilt disease. In addition, this method is affordable and convenient to farmers and limits the environmental pollution and human health. In addition, this method can be applied to organic pepper farming.

Keywords: Black pepper, foot rot, potassium phosphonate, vine-injection