

BỆNH HÉO VÀNG (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) HẠI CHUỐI TIÊU TẠI VIỆT NAMTrần Ngọc Hùng^{1*}, Đỗ Thị Vĩnh Hằng², Nguyễn Đức Huy^{3,4*}¹*Viện Nghiên cứu Rau quả*²*Trường THPT chuyên Hà Nội - Amsterdam*³*Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*⁴*Bệnh viện Cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam**Tác giả liên hệ: hungthuyvrq@yahoo.com/ndhuy@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 03.02.2020

Ngày chấp nhận đăng: 21.05.2020

TÓM TẮT

Việt Nam là trung tâm khởi nguồn của chuối, nên có rất nhiều giống chuối. Bệnh héo vàng chuối do nấm *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*) còn gọi là bệnh Panama, gây hại rất nghiêm trọng cho chuối tây trên cả nước. Cho tới trước năm 2013, chưa có bất kỳ nghiên cứu nào ghi nhận bệnh héo vàng gây hại chuối tiêu (nhóm AAA) tại Việt Nam. Tuy nhiên, triệu chứng vàng lá điển hình do nấm *Foc* hại trên chuối tiêu đã được quan sát thấy tại miền Bắc Việt Nam năm 2014. Mục đích của nghiên cứu này nhằm xác định các chủng nấm *Foc* thu thập từ chuối tiêu và chuối tây tại các vùng trồng chuối chính của đồng bằng sông Hồng, trung du và miền núi phía Bắc. Các chủng nấm *Foc* được xác định dựa vào hình thái, đặc điểm phân tử và tính gây bệnh của chúng. Kết quả nghiên cứu cho thấy *Foc* chủng 4 nhiệt đới (*Foc* TR4) được tìm thấy trên các mẫu chuối tiêu và chuối tây, trong khi đó *Foc* chủng 1 (*Foc* 1) chỉ gây bệnh trên chuối tây. Nghiên cứu này cung cấp thêm thông tin khoa học hỗ trợ phòng trừ bệnh héo vàng chuối hiệu quả hơn.

Từ khóa: Héo vàng, bệnh Panama, *Foc*, chuối tiêu, chuối tây.**Fusarium Wilt (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) on Cavendish Banana in Vietnam****ABSTRACTS**

Vietnam, located in the center of origin for banana (*Musa* spp.), has abundant banana genetic diversity. Panama disease or Fusarium wilt, caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*), is listed as a major disease constraint for stable production of 'Pisang Awak' banana nationwide. Until 2013, there were no reports on *Foc* causing Fusarium wilt disease in 'Cavendish' (group AAA) in Vietnam. However, leaf-yellowing symptoms, typical of banana fusarium wilt, were observed on 'Cavendish' in the northern part of Vietnam in 2014. The objective of this study was to identify races of *Foc* collected from 'Cavendish' and 'Pisang Awak' in the major banana production areas including Red River Delta, upper mountainous provinces in Northern of Vietnam. Races of *Foc* were identified based on morphology, molecular characterization and their pathogenicity. The results of this study showed that *Foc* tropical race 4 (*Foc* TR4) was found to be on 'Cavendish' cultivar, while *Foc* race 1 (*Foc* 1) was determined to be on 'Pisang Awak' cultivar. This study provides additional scientific information to control Fusarium wilt of banana more effectively.

Keywords: Fusarium wilt, Panama disease, *Foc*, Cavendish, Pisang Awak.**1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Bệnh héo vàng chuối còn gọi là bệnh Panama, do nấm *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*) gây hại. Nấm bệnh tồn tại lâu dài trong đất và là nhân tố chính hạn chế sản xuất chuối trên thế giới (Molina & cs., 2009; Getha &

Vikineswary, 2002; O'Donnell & cs., 1998). Xâm nhập qua hệ rễ, nấm sẽ vào bó mạch làm cản trở quá trình vận chuyển nước trong cây từ đó gây ra triệu chứng héo vàng đặc trưng từ lá thấp đến lá cao, và thậm chí gây chết cây (Li & cs., 2011). Dựa theo quan hệ giữa nấm bệnh và ký chủ, hiện tại, *Foc* được phân thành các chủng

(races): *Foc* chủng 1 (*Foc* 1), *Foc* chủng 2 (*Foc* 2), *Foc* chủng 3 (*Foc* 3) và *Foc* chủng 4 (*Foc* 4). Trong đó, *Foc* 1 và *Foc* 2 gây hại trên giống chuối Gros Michel (AA), Silk (AAB), Lady Finger (AAB), chuối tây (ABB), và Bluggoe (ABB); *Foc* 3 gây hại ở các loài thuộc chi *Helicolia*; *Foc* 4 hại trên giống chuối tiêu (AAA) và tất cả các giống mẫn cảm với *Foc* 1 và *Foc* 2 (Bentley & cs., 1998). García-Bastidas & cs. (2014) cho biết *Foc* 4 có sự khác biệt về sinh thái và được chia thành *Foc* 4 nhiệt đới (*Foc* TR4) và *Foc* 4 cận nhiệt đới (*Foc* STR4).

Việt Nam nằm trong vùng trung tâm phát sinh cây chuối (*Musa* sp.) nên có rất nhiều giống chuối trồng và chuối dại (Gowen, 1995). Chuối được trồng phổ biến trên khắp cả nước với diện tích 120-130 ngàn hecta, đạt sản lượng khoảng 1,7 triệu tấn và dần trở thành mặt hàng xuất khẩu quan trọng trong những năm gần đây. Nhiều trang trại trồng chuối tiêu qui mô vài chục đến hàng trăm hecta đã được hình thành tại Hưng Yên, Lào Cai, Đồng Nai... Cũng như nhiều nước trồng chuối, Việt Nam đang phải đối mặt với bệnh héo vàng. Nguyễn Văn Khiêm (2000) nghiên cứu 60 mẫu nấm *Foc* tại 7 tỉnh bao gồm Hà Nội, Hà Tây, Hưng Yên, Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Bắc Ninh, và Thừa Thiên Huế đã xác định là nấm gây bệnh vàng lá trên chuối ở Việt Nam thuộc *Foc* 1, chưa phát hiện ra bệnh vàng lá trên chuối tiêu. Tổ chức BAPNET (Banana Asia Pacific Network) đã điều tra bệnh héo vàng trên chuối trong giai đoạn 2006-2009 tại 12 nước châu Á cho rằng *Foc* TR4 xuất hiện phổ biến ở Trung Quốc, Đài Loan, Philippines, Indonesia, Malaysia nhưng chưa xuất hiện ở Việt Nam (Molina, 2013). Ở Việt Nam, *Foc* TR4 cũng đã được xác định trên chuối tiêu (Hung *et al.*, 2017). Nghiên cứu về phòng trừ nấm *Foc* và thử nghiệm phòng trừ bệnh héo vàng trong điều kiện *in vivo* cho thấy nấm đối kháng *Trichoderma asperellum* phân lập ở Miền Bắc của Việt Nam (Nguyễn Đức Huy & cs., 2017) có khả năng ức chế tốt sự phát triển của nấm *Foc* trong điều kiện *in vitro* và hạn chế bệnh héo vàng trong điều kiện *in vivo* (Nguyễn Đức Huy & cs., 2018). Hiện tại, bệnh héo vàng hại chuối vẫn là một bệnh nguy hiểm nhất đối với các vùng trồng chuối của Việt Nam. Trong các cuộc

điều tra đồng ruộng năm 2014-2015 tại các vùng trồng chuối của Ba Vì - Hà Nội, Bảo Thắng - Lào Cai, Lâm Thao - Phú Thọ và Khoái Châu - Hưng Yên chúng tôi đã phát hiện triệu chứng bệnh héo vàng hại chuối tiêu. Để cung cấp cơ sở khoa học cho công tác quản lý dịch bệnh héo vàng hại chuối tiêu, chúng tôi đã thực hiện xác định các chủng nấm *Foc* và tính gây bệnh của chúng từ các mẫu thu thập tại các vùng trồng chuối trên.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thu thập, phân lập và xác định chủng nấm

Mẫu bệnh được thu thập trên cả nhóm giống chuối tiêu (tiêu hồng, tiêu xanh) và chuối tây ở xã Hòa Hậu - Lý Nhân - Hà Nam, Thị trấn Gia Lộc - Gia Lộc - Hải Dương, Thị trấn Trâu Quỳ - Gia Lâm - Hà Nội, xã Minh Châu - Ba Vì - Hà Nội, xã Thái Phiên - Bảo Thắng - Lào Cai, xã Bản Nguyên - Lâm Thao - Phú Thọ, xã Tứ Dân - Khoái Châu - Hưng Yên, xã Liên Châu - Yên Lạc - Vĩnh Phúc. Cây bị bệnh thể hiện rõ nhất ở giai đoạn ra hoa với các triệu chứng điển hình: lá đột ngột chuyển vàng, phần thân giả giáp đất nứt, bó mạch trong thân có màu nâu. Phân lập nấm bệnh từ phần bó mạch trong thân giả màu nâu trên môi trường PDA có bổ sung streptomycin sulphate (100 mg/l) và Komada II, 22-25°C (Komada, 1975). Sợi bó mạch trong thân giả màu nâu được khử trùng bề mặt bằng ethanol 70%, để khô trong buồng cấy vô trùng, rồi cắt thành đoạn 5mm đặt lên môi trường nuôi cấy. Sử dụng kính hiển vi để xác định hình thái bào tử nấm sau 5-7 ngày nuôi cấy. Nấm được phân lập thuần dựa trên kỹ thuật phân lập đơn bào tử.

Mùi đặc trưng tạo ra khi nuôi cấy nấm trên môi trường cơm là cơ sở xác định chủng nấm. Môi trường cơm được chuẩn bị bằng cách: cân 30g gạo cho vào bình tam giác thủy tinh (250ml) + 90ml H₂O, thanh trùng 121°C trong 17 phút. Cấy chuyển khối sợi nấm (~1cm²) vào bình môi trường cơm, đặt ở 25-27°C. Sau 10 ngày nuôi cấy sẽ kiểm tra mùi đặc trưng. Mẫu nấm tạo ra mùi (aldehyde) thuộc chủng 4, nếu không mùi thuộc chủng 1 và 2 (Moore & cs., 1993).

Bảng 1. Kết quả thu thập, chọn lọc mẫu bệnh *Foc* hại chuối tại các tỉnh phía Bắc 2016-2017

Mã số cây bệnh	Giống chuối	Địa điểm thu thập	Biểu hiện bệnh
16-Ca-01	Tiêu hồng	Ba Vì - Hà Nội	Lá vàng, nứt thân, củ vết nâu
16-Ca-02	Tiêu hồng	Ba Vì - Hà Nội	Lá vàng, nứt thân
16-Ca-03	Tiêu hồng	Ba Vì - Hà Nội	Lá vàng, nứt thân
16-Ca-04	Tiêu hồng	Ba Vì - Hà Nội	Lá vàng
16-Ca-05	Tiêu hồng	Ba Vì - Hà Nội	Lá vàng, nứt thân
16-Ca-06	Tiêu hồng	Ba Vì - Hà Nội	Lá vàng, nứt thân, củ nâu, bó mạch nâu
16-Ca-07	Tiêu xanh	Lâm Thao - Phú Thọ	Lá vàng
16-Ca-08	Tiêu xanh	Lâm Thao - Phú Thọ	Lá vàng, nứt gốc
16-Ca-09	Tiêu xanh	Lâm Thao - Phú Thọ	Lá vàng, bó mạch thân nâu
16-Ca-10	Tiêu xanh	Yên Lạc - Vĩnh Phúc	Lá vàng, bó mạch thân nâu
16-Ca-11	Tiêu xanh	Bảo Thắng - Lào Cai	Lá vàng
16-Ca-12	Tiêu xanh	Bảo Thắng - Lào Cai	Lá vàng, nứt gốc
16-Ca-13	Tiêu hồng	Khoái Châu - Hưng Yên	Lá vàng
16-Ca-14	Tiêu hồng	Khoái Châu - Hưng Yên	Lá vàng, nứt gốc
16-Ca-15	Tiêu hồng	Khoái Châu - Hưng Yên	Lá vàng, nứt gốc
16-Ca-16	Tiêu hồng	Khoái Châu - Hưng Yên	Lá vàng, nứt gốc, bó mạch thân nâu
16-Ca-17	Tiêu hồng	Khoái Châu - Hưng Yên	Lá vàng, bó mạch nâu
16-Ca-18	Tiêu hồng	Khoái Châu - Hưng Yên	Lá vàng
16-Ca-19	Tiêu hồng	Khoái Châu - Hưng Yên	Lá vàng
16-Pi-20	Chuối tây	Gia Lâm - Hà Nội	Lá vàng
16-Pi-21	Chuối tây	Gia Lâm - Hà Nội	Lá vàng, nứt gốc
16-Pi-22	Chuối tây	Gia Lâm - Hà Nội	Lá vàng, bó mạch nâu
16-Pi-23	Chuối tây	Ba Vì - Hà Nội	Lá vàng
16-Pi-24	Chuối tây	Ba Vì - Hà Nội	Lá vàng
16-Pi-25	Chuối tây	Lâm Thao - Phú Thọ	Lá vàng, nứt gốc
16-Pi-26	Chuối tây	Khoái Châu - Hưng Yên	Lá vàng, nứt gốc
16-Pi-27	Chuối tây	Khoái Châu - Hưng Yên	Lá vàng, bó mạch nâu



Lá chuyển vàng



Nứt thân giả gần gốc



Bó mạch hóa nâu

Hình 1. Triệu chứng bệnh héo vàng do *Foc* gây hại trên chuối

Tách chiết DNA và kỹ thuật PCR giám định mẫu nấm sau 10 ngày nuôi cấy ở 22-25°C, trên môi trường PDA, ~ 100mg sợi nấm sẽ được chuyển vào ống 2ml để nghiền và tách chiết DNA theo hướng dẫn của kit tách chiết DNA (Plant/fungi DNA isolation kit - Norgen Biotek Corp). Kiểm tra độ tinh sạch DNA tách chiết từ mẫu nấm thông qua điện di trên Agarose gel 1%. Mẫu DNA tinh sạch được lưu giữ ở -20°C.

Phản ứng PCR được thực hiện với cặp mồi Foc-TR4 (Dita, 2010) (F: 5'-CAC GTT TAA GGT GCC ATG AGAG-3'; R: 5'-CGC ACG CCA GGA CTG CCT CGT GA-3'), theo chu trình nhiệt bắt đầu là biến tính DNA ở 95°C trong 2 phút, tiếp theo là 35 chu kỳ của 95°C 30 giây, 68°C 30 giây, 72°C 1 phút, và 1 chu kỳ ở 72°C trong 10 phút, sau cùng DNA được bảo quản ở 4°C.

2.2. Đánh giá độc tính của nấm

Cây chuối tiêu hồng, chuối tây nuôi cấy mô có 4-5 lá, cao 6-8cm trồng trong túi bầu (10-12cm) với giá thể đã qua thanh trùng, đặt trong khu cách ly, 25-33°C, tưới nước đủ ẩm. Sau trồng 10 ngày, tưới vào vùng rễ đã gây tổn thương mỗi cây 10ml dung dịch bào tử nấm *Foc* có nồng độ 10^6 bào tử/ml được nhân trên môi trường PDA. Mỗi giống chuối sử dụng 90 cây để lấy nhiễm nhân tạo với 2 mẫu nấm phân lập từ chuối tiêu và chuối tây. Đánh giá biểu hiện bệnh sau 4 tháng lây nhiễm theo phương pháp của Moore & cs. (1993):

- Biểu hiện bệnh trên lá phân theo 5 cấp: 1 - không xuất hiện lá vàng, 2 - lá dưới chuyển vàng, 3 - lá dưới và một số lá non chuyển vàng, 4 - tất cả các lá chuyển vàng, 5 - cây chết.

- Biểu hiện bệnh trên củ phân theo 7 cấp: 1 - Không xuất hiện dấu vết bệnh, 2 - Xuất hiện mầu nâu đỏ ở rễ, 3 - Phần củ xuất hiện mầu nâu đỏ 5%, 4-6 đến 20%, 5 - 21-50%, 6 - 51-99%, 7 - 100% vùng củ chuyển mầu nâu đỏ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân lập các mẫu nấm *Foc* thu thập ở một số vùng trồng chuối hàng hóa ở các tỉnh phía Bắc

Dựa theo đặc điểm nhận dạng bên ngoài đã chọn lọc được 27 cây có dấu hiệu bệnh điển

hình. Tất cả các cây bệnh đều biểu hiện triệu chứng lá vàng giống nhau. Tuy nhiên, tùy thuộc mức độ bệnh mà các dấu hiệu khác: nứt thân phần gốc, bó mạch chuyển nâu có thể xuất hiện. Mẫu bệnh bao gồm cả chuối tiêu và chuối tây, được thu thập tại các vùng trồng chuối tập trung của các tỉnh Lào Cai, Phú Thọ, Hà Nội, Hưng Yên, Vĩnh Phúc được thể hiện ở bảng 1 và hình 1.

Mặc dù tất cả mẫu bệnh được phân lập trên môi trường đặc hiệu và điều kiện phù hợp, nhưng chỉ thu được 11 mẫu thuần, không nhiễm tạp vi sinh vật khác và có dạng tản nấm đặc trưng. Kết hợp với hình dạng bào tử lớn và bào tử nhỏ đã bước đầu xác định nguyên nhân gây bệnh là nấm *Foc* (Bảng 2 và Hình 2, 3).

Các mẫu nấm không tạp khuẩn được tiếp tục làm thuần dựa bằng phương pháp đơn bào tử trên môi trường PDA. Nhìn chung các mẫu nấm phân lập từ chuối tiêu và chuối tây trên môi trường PDA không khác biệt rõ. Tuy nhiên khi cấy trên môi trường K2, dạng tản nấm thu được từ 2 nhóm chuối này khác nhau rõ rệt. Đây là dấu hiệu để nhận biết chủng nấm *Foc* (Hình 2).

3.2. Xác định chủng nấm *Foc* gây bệnh héo vàng lá trên chuối

Ngoài việc sử dụng môi trường K2 để phân biệt chủng nấm *Foc*, chúng tôi đã đồng thời giám định dựa trên mùi đặc trưng (aldehyde) tạo ra từ môi trường cơm và kỹ thuật PCR.

Kết quả thu được cho thấy các mẫu nấm *Foc* phân lập từ chuối tiêu đều có mùi đặc trưng trong môi trường cơm và xuất hiện vạch 463bp nên thuộc chủng 4. Trái lại, các mẫu phân lập từ chuối tây không tạo mùi, và không xuất hiện band trên bản điện di nên thuộc chủng 1. Điều đáng chú ý là mẫu bệnh thu từ chuối tây tại vùng chủng 4 xuất hiện vẫn là chủng 1.

3.3. Đánh giá độc tính của các chủng nấm FOC

Hai mẫu nấm 16-Ca-03 (phân lập trên chuối tiêu), và 16-Pi-20 (phân lập trên chuối tây) dùng lây bệnh nhân tạo cho chuối tiêu và chuối tây nuôi cấy mô. Biểu hiện độc tính của các mẫu nấm này thể hiện ở bảng 4.

Bảng 2. Phân lập nấm *Foc* từ mẫu bệnh thu thập

Mẫu bệnh	Nhiễm tạp	Màu khuẩn lạc	Xuất hiện bào tử nhỏ	Xuất hiện bào tử lớn	Kết luận
16-Ca-01	Không	Tía	+	+	<i>Foc</i>
16-Ca-02	Tạp	-	-	-	-
16-Ca-03	Không	Tía	+	+	<i>Foc</i>
16-Ca-04	Tạp	-	-	-	-
16-Ca-05	Tạp	-	-	-	-
16-Ca-06	Không	Trắng	-	-	-
16-Ca-07	Không	Tía	+	+	<i>Foc</i>
16-Ca-08	Tạp	-	-	-	-
16-Ca-09	Tạp	-	-	-	-
16-Ca-10	Không	Tía	+	+	<i>Foc</i>
16-Ca-11	Tạp	-	-	-	-
16-Ca-12	Không	Tía	+	+	<i>Foc</i>
16-Ca-13	Tạp	-	-	-	-
16-Ca-14	Tạp	-	-	-	-
16-Ca-15	Không	Tía	+	+	<i>Foc</i>
16-Ca-16	Không	Tía	+	+	<i>Foc</i>
16-Ca-17	Tạp	-	-	-	-
16-Ca-18	Tạp	-	-	-	-
16-Ca-19	Tạp	-	-	-	-
16-Pi-20	Không	Tía	+	+	<i>Foc</i>
16-Pi-21	Tạp	-	-	-	-
16-Pi-22	Tạp	-	-	-	-
16-Pi-23	Không	Tía	+	+	<i>Foc</i>
16-Pi-24	Không	Tía	+	+	<i>Foc</i>
16-Pi-25	Tạp	-	-	-	-
16-Pi-26	Tạp	-	-	-	-
16-Pi-27	Không	Tía	+	+	<i>Foc</i>

Mẫu nấm phân lập từ chuối tiêu gây bệnh cho cả chuối tiêu và chuối tây. Trái lại, mẫu nấm phân lập từ chuối tây chỉ hại trên nhóm chuối đó. Chuối tiêu lây nhiễm với mẫu nấm 16-Pi-20 không xuất hiện triệu chứng trên lá, xuất hiện vết nâu đỏ trên củ. Điều đó, cho thấy ở các vùng chuối tây bị bệnh héo vàng do chủng 1 gây hại có thể thay thế bằng chuối tiêu.

4. KẾT LUẬN

Chuối tiêu và chuối tây tại các tỉnh đồng bằng sông Hồng và trung du – miền núi phía

Bắc bị bệnh héo vàng do nấm *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* gây hại. Chủng *Foc* 4 nhiệt đới (*Foc* TR4) gây hại trên chuối tiêu đã xuất hiện ở nhiều vùng trồng chuối tại các tỉnh Vĩnh Phúc, Phú Thọ, Hưng Yên, Lào Cai, Hà Nội. Chủng *Foc* 1 chỉ gây bệnh trên chuối tây, nhưng *Foc* TR4 gây bệnh cả 2 nhóm chuối tiêu và chuối tây. Tuy nhiên, khi phân lập ngoài tự nhiên nơi có chủng 4, mẫu bệnh thu từ chuối tây vẫn là chủng 1. Bệnh vàng lá trên chuối tiêu rất nguy hiểm, đe dọa cả ngành sản xuất chuối nếu không có biện pháp quản lý tốt. Vì vậy cần thông báo tình hình bệnh hại để các

nhà quản lý, khoa học, nông dân và toàn xã hội cùng ngăn chặn dịch bệnh. Tập trung nghiên cứu biện pháp quản lý dịch bệnh: tạo giống chống chịu bệnh, kỹ thuật canh tác giảm thiểu bệnh, kiểm dịch thực vật để ngăn chặn dịch bệnh lan tràn...

LỜI CẢM ƠN

Kết quả này là một phần của đề tài khoa học 02/ĐT-CTKHVP/2017-2020 thuộc chương trình nghiên cứu ứng dụng khoa học và công nghệ tỉnh Vĩnh Phúc.



Foc từ chuối tây trên PDA



Foc từ chuối tiêu trên PDA



Foc từ chuối tây trên K2



Foc từ chuối tiêu trên K2

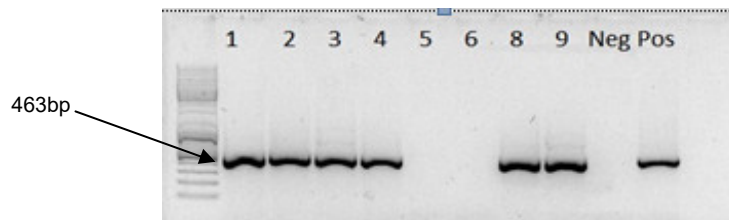
Hình 2. Đặc điểm tản nấm *Foc* phân lập từ chuối tây và chuối tiêu trên môi trường PDA và K2



Hình 3. Hình thái bào tử lớn, bào tử nhỏ nấm *Foc* trên môi trường PDA

Bảng 3. Xác định chủng nấm *Foc* phân lập từ chuối

Mẫu nấm	Mùi trong môi trường cơm	PCR (463bp)	Chủng nấm
16-Ca-01	Có	+	<i>Foc</i> TR4
16-Ca-03	Có	+	<i>Foc</i> TR4
16-Ca-07	Có	+	<i>Foc</i> TR4
16-Ca-10	Có	+	<i>Foc</i> TR4
16-Ca-12	Có	+	<i>Foc</i> TR4
16-Ca-15	Có	+	<i>Foc</i> TR4
16-Ca-16	Có	+	<i>Foc</i> TR4
16-Pi-20	Không	-	<i>Foc</i> 1
16-Pi-23	Không	-	<i>Foc</i> 1
16-Pi-24	Không	-	<i>Foc</i> 1
16-Pi-27	Không	-	<i>Foc</i> 1



Ghi chú: Giếng 1, 2, 3, 4, 8, 9 phân lập từ chuối tiêu, giếng 5, 6 phân lập từ chuối tây, Neg - đối chứng âm, Pos - đối chứng dương).

Hình 4. Xác định chủng nấm *Foc* TR4**Bảng 4. Biểu hiện độc tính của mẫu nấm *Foc* đối với chuối tây và chuối tiêu (chỉ số bệnh)**

Nấm <i>Foc</i> lây bệnh		Chuối tiêu		Chuối tây	
Ký hiệu	Nguồn gốc phân lập	Bệnh trên lá	Bệnh trên củ	Bệnh trên lá	Bệnh trên củ
16-Ca-03	Chuối tiêu	3, 5	4, 5	4, 1	4, 6
16-Pi-20	Chuối tây	1, 0	2, 4	4, 2	4, 3

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bentley S., Pegg K.G., Moore N.Y., Davis R.D. & Buddenhagen I.W. (1998). Genetic variation among vegetative compatibility groups of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense by DNA fingerprinting. Ecology and Population Biology. 88(12): 1283-1293.
- García-Bastidas F., Ordóñez N., Konkol J., Al-Qasim M., Naser Z., Abdelwali M., Salem N., Waalwijk C., Ploetz C.R. & Kema G.H.J. (2014). First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense tropical race 4 associated with panama disease of banana outside Southeast Asia. Plant Dis. 98: 694.
- Getha K. & Vikineswary S. (2002). Antagonistic effects of *Streptomyces violaceus* strain G10 on *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense race 4: indirect evidence for the role of antibiosis in the antagonistic process. Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology. 28: 303-310.
- Gowen S. (1995). Banana and Plantains. Chapman and Hall. INIBAP. p. 339.
- Li C., Chen S., Zuo C., Sun Q., Ye Q., Yi G. & Huang B. (2011). The use of GFP-transformed isolates to study infection of banana with *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense race 4. European Journal of Plant Pathology. 131: 327-340.
- Molina A.B. (2013). Status of epidemics and R&D on *Fusarium oxysporum* f. sp. Cubense on Cavendish in Asia. Consultation workshop on the socio-economic impacts of Fusarium wilt disease of Cavendish banana in the asia - pacific region.

- Molina A.B., E. Fabregar V.G., Sinohi G., Yi & Viljoen A. (2009). Recent occurrence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 4 in Asia. *Acta Horticulturae*. 828: 109-116.
- Moore N.Y., Pegg K.G., Allen R.N. & Irwin J.A.G. (1993). Vegetative compatibility and distribution of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* in Australia. *Australian Journal of experimental agriculture*. 33: 797-802.
- Nguyễn Đức Huy và Đỗ Thị Vĩnh Hằng (2018). Đánh giá khả năng ức chế của nấm *Trichoderma asperellum* đối với nấm *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* gây bệnh héo vàng chuối. 2018. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*. 1(276). 25-31.
- Nguyễn Đức Huy, Phạm Quang Nguyên, Nguyễn Thị Thanh Hồng, Hà Giang, Nguyễn Văn Viên, Nguyễn Tất Cảnh (2017). Phân lập và đánh giá khả năng đối kháng của *Trichoderma asperellum* đối với tác nhân gây bệnh cây có nguồn gốc trong đất. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 15(12): 1593-1604.
- Nguyễn Văn Khiêm. (2000). Nghiên cứu bệnh héo rũ chuối do nấm *Fusarium* gây hại ở Việt nam. Luận án thạc sỹ. Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.
- Hung T.N., Hung N.Q., Mostert D., Viljoen A., Chao C.P, và Molina A.B. (2017). First Report of *Fusarium Wilt* on Cavendish Bananas, Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race 4 (VCG 01213/16), in Vietnam. *Disease Note*.
- O'Donnell K., Kistler H.C., Cigelnik E. & Ploetz R.C. (1998). Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: Concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 95: 2044-2049.