

Capítulo 16

Fusarium oxysporum f. sp. *cupense*, Raça 4 Tropical (Hypocreales: Nectriaceae)

MIGUEL ANGEL DITA RODRIGUEZ, FERNANDO HADDAD

Identificação da praga

Nome científico:

- *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* (E.F. Sm.) W.C. Snyder & H.N. Hansen, Raça 4 Tropical (Foc R4T).

Posição taxonômica:

- **Domínio:** Eukaryota.
- **Reino:** Fungos.
- **Filo:** Ascomycota.
- **Classe:** Ascomycetes.
- **Subclasse:** Sordariomycetidae.
- **Ordem:** Hypocreales.

Sinonímias

Nomes comuns para designar a doença são:

- **Português:** Mal-do-Panamá; Murcha de Fusário; Fusariose da bananeira.
- **Espanhol:** Marchitez por *Fusarium* de los bananos y plátanos; Mal de Panamá.
- **Inglês:** *Fusarium* wilt of banana; Panama disease of banana; *Fusarium* vascular wilt of banana and abaca; Banana wilt.
- **Francês:** Maladie de Panama; Fusariose du bananier.
- **Alemão:** Panama-Krankheit; Banane Welke.

Hospedeiros

Em condições de campo, Foc R4T está principalmente confinado aos gêneros *Musa* [*Musa* spp., *Musa textilis*, *Musa acuminata*, *Musa balbisiana* (Stover, 1962; Cabi, 2018)] e *Heliconia* [*Heliconia* spp., *H. caribaea*, *H. psittacorum*, *H. mariae* (Stover, 1962; Cabi, 2018)]. O patógeno pode estar presente em diferentes espécies, algumas das quais são consideradas como ervas daninhas ou vegetação espontânea, tais como:

- *Chloris inflata* sem. *Chloris barbata* (Cabi, 2018; Hennessy et al., 2005).
- *Commelina diffusa* (Wardlaw, 1972).
- *Ensete ventricosum* (Wardlaw, 1972).
- *Euphorbia heterophylla* (Cabi, 2018; Hennessy et al., 2005).
- *Tridax procumbens* (Cabi, 2018; Hennessy et al., 2005).

Distribuição geográfica da praga

A raça 4 tropical de Foc foi confirmada nos seguintes países:

- Taiwan (Su et al., 1986; Ploetz; Pegg, 2000; Hwang; Ko, 2004).
- Malásia (Pin, 1996).

- Indonésia (Halmahera, Irian Jaya, Java, Sulawesi, Kalimantan e Sumatra) (Nurhadi et al., 1994; Pegg et al., 1996; Ploetz; Pegg, 2000; Meng et al., 2001).
- Filipinas (Molina et al., 2008).
- República Popular China (em Guangdong, Guangxi, Hunan, Hainan) (Qi, 2001; Qi et al., 2008).
- Omã (2012). Decisão ministerial N°. 194/2012.
- Moçambique (IPPC, 2013).
- Paquistão (Ordoñez et al., 2015).
- Líbano (Ordoñez et al., 2015).
- Austrália (O'Neil et al., 2016).
- Vietnã (Hung et al., 2017).
- Laos (Chittarath et al., 2017).
- Israel (Maymon et al., 2018).
- Índia (Damodaran et al., 2018).

Maiores informações sobre a distribuição geográfica de Foc R4T podem ser encontradas em Promusa, 2018.



Figura 1. Distribuição geográfica de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raça 4 Tropical (Foc R4T).

Biologia da praga

Ciclo biológico da praga

A infecção inicia pelas raízes secundárias. As hifas se aderem à epiderme e a penetram diretamente nos tecidos radiculares. O micélio avança intracelularmente através do córtex e alcança o xilema. Uma vez alcançado o xilema, Foc permanece dentro dele, onde produz microconídios que se movem para cima pela corrente de seiva, colonizando os feixes vasculares vizinhos, produzindo novos microconídios, macroconídios e clamidósporos (Stover, 1962; Li et al., 2011).

Estratégias reprodutivas da praga

Fusarium oxysporum f. sp. *ubense* é um fungo de reprodução assexual (anamorfo), e até a atualidade, sem estado sexual (teleomorfo) conhecido. Produz micro-, macroconídios e clamidósporos, estruturas que garantem a reprodução, dispersão e sobrevivência do fungo.

Tipo de dispersão

Fusarium oxysporum f. sp. *ubense* pode dispersar-se através de material vegetal (material de plantio, partes de plantas contaminadas), solo e água. Acredita-se que ventos acompanhados de chuva poderiam dispersar Foc, mas há carência de estudos que confirmem esta hipótese. Em lugares secos, o vento pode arrastar partículas de solo contaminado, o que pode ser um veículo de dispersão de Foc. Algumas considerações sobre dispersão através de material vegetal, solo e água são descritas a seguir.

Dispersão em material vegetal. A dispersão de Foc seja local (dentro da propriedade) ou a grandes distâncias (outras propriedades, países ou regiões), ocorre principalmente de maneira artificial através do traslado e plantio de perfilhos visivelmente sadios (assintomáticos), porém já infectados. Segundo Hwang e Ko (2004), entre 30% e 40% dos filhos obtidos de uma touceira de banana Cavendish afetada pela doença desenvolverão a

doença no futuro. Todavia, há possibilidades de que 100% dos filhos estejam infectados, portanto, todos os perfilhos provenientes de uma planta doente são potenciais fontes de inóculo e conseqüentemente vias de dispersão da praga. Foc R4T também pode dispersar-se em materiais de propagação infectados, visivelmente assintomáticos, de outros hospedeiros, por exemplo, de *Heliconia* spp. (Cabi, 2018). Tecidos de pseudocaule e folhas de plantas afetadas também podem ser vias de dispersão de Foc. É frequente que folhas e pseudocaulas sejam utilizados para o acondicionamento ou embalagem de bananas que são transportadas de um lugar a outro. Estes tecidos infectados devem ser considerados como vias de dispersão de Foc.

Dispersão através do solo. Foc pode dispersar-se por movimentação de solo contaminado de maneira natural e/ou artificial. A via natural ocorre através da deslocação de solo provocado pelas chuvas ou pelo vento. A via artificial está relacionada com solo aderido a implementos agrícolas, veículos, sapatos e roupas. Mudanças de outras espécies que não a bananeira, condicionadas em substratos que utilizam solo de plantios de bananeira infectadas, podem constituir outra via de dispersão do patógeno.

Dispersão através da água. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* pode dispersar-se de maneira eficiente através da água de irrigação ou água de escoamento depois das chuvas, bem como no curso de rios cujo leito corra entre áreas com presença da praga e áreas livres. Caso se utilize água de um reservatório contaminado com Foc para irrigar áreas livres, a praga poderá dispersar-se rápida e eficientemente.

Até o momento da publicação deste documento não foram encontradas evidências sobre a dispersão de Foc R4T através de frutos de bananeira.

Mecanismos de sobrevivência em condições adversas

Na ausência de tecidos vivos do hospedeiro, o patógeno é capaz de sobreviver em forma de clamidósporos em restos de tecidos mortos e no solo. Nessas condições o fungo pode permanecer e sobreviver até por 30 anos (Stover, 1972). Foc pode ainda sobreviver como endofítico de maneira assintomática em ervas daninhas ou outras espécies não hospedeiras.

Condições edafoclimáticas ideais para o desenvolvimento

Com a exceção da raça 4 subtropical (R4S) que apenas afeta as variedades do tipo Cavendish em condições subtropicais, Foc tem causado prejuízo em todos os ambientes de cultivo da bananeira suscetíveis, seja regiões tropicais ou subtropicais. O micélio de Foc cresce no intervalo de temperaturas entre 9 °C e 38 °C com uma fase de crescimento ótima entre 23 °C e 27 °C (Pérez-Vicente et al., 2004).

Adaptabilidade: plasticidade

O fungo está adaptado a todas as regiões onde há o cultivo da bananeira.

Sintomas, sinais e danos

Não há diferenças nos sintomas que produzem as diferentes raças de Foc em banana. Portanto, as raças não podem diferenciar-se entre si com base nos sintomas que provocam. (Stover, 1962; Ploetz, 1990; Ploetz; Pegg, 2000).

A Murcha de Fusarium da bananeira pode apresentar dois tipos de sintomas externos: “síndrome” das folhas amarelas e “síndrome” das folhas verdes (Stover, 1962).

“Síndrome” de folha amarela: É o sintoma externo mais clássico e característico da doença. Caracteriza-se inicialmente pela aparição de um amarelecimento nas bordas das folhas mais velhas (este sintoma pode ser inicialmente confundido com a deficiência de potássio, especialmente em condições de seca ou frio). O amarelecimento de folhas progride das folhas mais velhas para as mais jovens. As folhas gradualmente colapsam no pecíolo ou mais frequentemente em direção à base da nervura central e se quebram, dando uma aparência de “guarda chuva fechado” com folhas mortas ao redor do pseudocaule (Figura 2A).

“Síndrome” de folha verde: Em contraste com a síndrome da folha amarela, em alguns clones e/ou condições as folhas das plantas afetadas permanecem predominantemente verdes até que os pecíolos se dobram e as folhas colapsam.

De modo geral, as folhas mais jovens são as últimas a mostrar sintomas e frequentemente permanecem anormalmente eretas. O crescimento não cessa em uma planta infectada e as folhas que emergem são usualmente de uma aparência mais pálida que a das plantas saudáveis. A lâmina da folha emergente pode estar marcadamente reduzida, enrugada e distorcida. No pseudocaule também podem se manifestar rachaduras longitudinais. Nos frutos não há evidências de sintomas.

Uma planta de banana suscetível quando afetada pela Fusariose da bananeira raramente se recupera. Entretanto, pode ocorrer um crescimento da planta por algum tempo e produzir-se muitos perfilhos antes que a planta mãe finalmente morra. Estes perfilhos, apesar de visivelmente saudáveis, estarão na sua maioria infectados por *Foc*.

Os sintomas internos se caracterizam por uma descoloração vascular que começa com o amarelecimento dos tecidos vasculares nas raízes e colmos, o qual progride para formar uma necrose contínua de coloração amarela escuro, avermelhada ou parda no pseudocaule, o que é muito característico da doença. Os sintomas nos feixes vasculares podem ser observados também nos pecíolos das folhas inferiores que normalmente mostram ama-

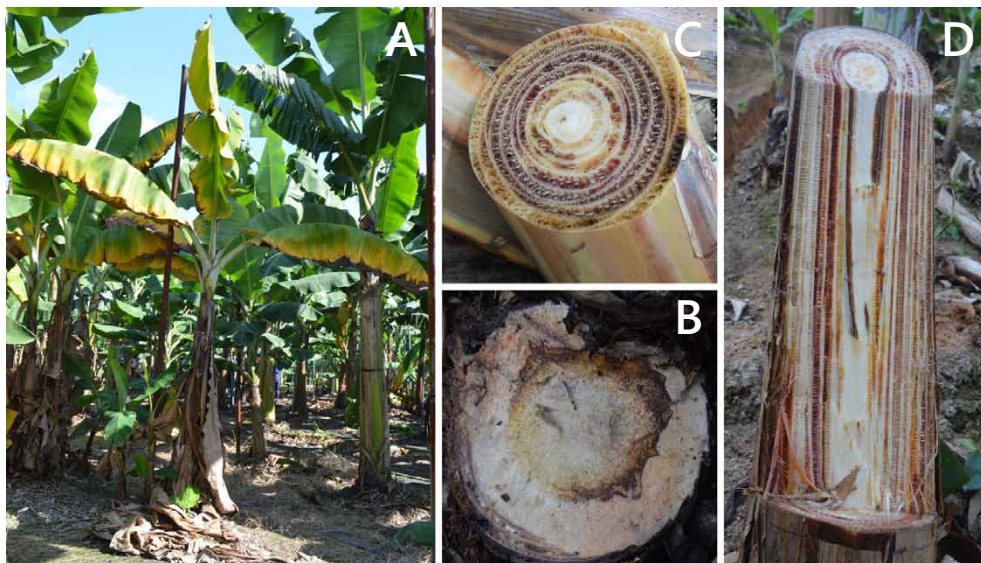


Figura 2. Sintomas da Murcha de *Fusarium* em bananeira. Sintomas externos (A). Sintomas no rizoma (B). Corte transversal mostrando sintomas internos no pseudocaule (C). Corte Longitudinal mostrando sintomas internos no pseudocaule (D).

Métodos de controle

Alguns fatores têm influência preponderante no desenvolvimento do Fusariose da bananeira. O fator mais importante é o grau de resistência/susceptibilidade do genótipo, clone ou variedade de *Musácea* presente na área. No Brasil, a maioria das variedades plantadas são consideradas altamente suscetíveis a Foc R4T. O segundo fator é a agressividade da raça do patógeno presente, que no caso de Foc R4T, se caracteriza por ser altamente agressiva. Finalmente, outros fatores como relacionados ao solo como pobre, drenagem, pH ácidos (abaixo de 5), teores de matéria orgânica baixos, são favoráveis ao desenvolvimento da doença. O uso de fontes nitrogenadas, nitratos versus amônia (a infecção é menor onde se utilizam nitratos), conteúdo de cálcio (em solos com altos teores de Ca a supressividade da doença é favorecida) também têm sido relacionados com o desenvolvimento da doença.

A medida mais eficiente no controle da doença é o uso de variedades resistentes. Todavia, não existe até o momento qualquer variedade resistente comercialmente aceitável. O controle químico não é efetivo e embora tenham sido realizados estudos com alternativas para o uso do controle biológico, atualmente não há nenhum agente de controle biológico efetivo para Foc R4T.

Em países onde a praga está presente, o manejo fitossanitário de Foc R4T tem sido implementado através de um protocolo similar ao utilizado para o manejo da murcha bacteriana ou Moko da bananeira. A estratégia de manejo implica na presença de pessoal dedicado à detecção precoce da doença, a implementação de medidas de quarentena e limitações de acesso às áreas, eliminação de plantas afetadas e vizinhas, desinfecção de calçados, maquinarias, delimitação de áreas. Estas medidas na sua maioria não têm sido eficientes para a contenção da doença. O abandono da área e ou a substituição por outras culturas é frequente.

O manejo de Foc R4T nas áreas afetadas passa pela redução do inóculo via eliminação das plantas infectadas e delimitação da área afetada. O uso de material de plantio certificado livre de Foc R4T é ponto chave. Nesse sentido, é aconselhável desenvolver antecipadamente capacidades para a produção de material de plantio certificado. Adicionalmente, práticas que aumentem

ou melhorem a atividade microbiológica na rizosfera e no solo devem ser implantadas para aumentar a supressividade do solo ao patógeno.

Métodos de produção de material propagativo

Sem dúvida o material propagativo, ou seja, as mudas, possuem um fundamental papel para evitar a propagação de pragas e doenças, influenciando diretamente a qualidade fitossanitária do bananal. É sabido que mudas de campo foram e continuam sendo a principal via de dispersão do patógeno a grandes distâncias e dentro do bananal. É imprescindível que o produtor e os órgãos envolvidos com o setor recomendem a utilização de mudas provenientes de micropropagação, que consiste no cultivo sob condições assépticas e controladas em laboratórios credenciados. Essas mudas, além da qualidade genética, devem estar certificadas e livres de pragas e doenças.

Processo pós-colheita/transformação primária

Não há necessidade de tratamento pós-colheita dos frutos especificamente para controlar Foc R4T. Contudo, o manejo de frutos em locais com presença de Foc R4T, deve seguir procedimentos de boas práticas agrícolas, garantindo a limpeza e tratamento de frutos. Adicionalmente, containers e veículos de transporte de frutos devem ser higienizados para evitar a dispersão do patógeno.

Condicionamento e transporte

Até o momento não existe uma diretriz técnica para movimento de materiais de banana específico para Foc, porém a Instrução Normativa nº 46, de 27 de dezembro de 2010, que está em vigor, exige que somente será permitido o trânsito de mudas de bananeira quando emitida a Permissão de Trânsito de Vegetais e uma Declaração Adicional do Certificado Fitossanitário de Origem ou Certificado Fitossanitário de Origem Consolidado que deverá constar da Permissão de Trânsito de Vegetais. De qualquer forma no Brasil existe a lei nº 9.065, de fevereiro de 1998

que diz na Seção III da Poluição e outros Crimes Ambientais no artigo 61 que: "Disseminar doença ou praga ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas:

- **Pena** - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

Vias de ingresso

As vias de ingresso da praga no comércio são:

- Material de plantio.
- Partes de plantas não destinadas ao plantio.
- Partes de plantas utilizadas como embalagem.
- Solo e substratos.
- Solo aderido a produtos vegetais, maquinaria, containers, ferramentas agrícolas, calçado, roupas, pneus de equipamentos de uso agrícola e transporte, etc.

Nota. A principal forma de dispersão internacional de Foc, incluindo a história mais recente de Foc R4T, é através do movimento de material de plantio assintomático, porém já afetados. A outra via importante de dispersão do patógeno é o solo que se mobiliza com plantas de viveiro ou em produtos vegetais, maquinaria, containers, ferramentas agrícolas, calçado, roupas, animais entre outros.

Inspeção e detecção

Nos potenciais pontos de entrada (pontos fronteiriços, portos, aeroportos) a inspeção deve ser orientada para a detecção das vias de disseminação da praga (principalmente plantas hospedeiras ou partes das mesmas, vivas ou mortas, solo e substratos). Plantas hospedeiras, com ou sem sintomas procedentes de áreas com a presença de Foc R4T, supõem uma probabilidade muito alta de presença da praga, portanto, deverão ser tomadas medidas de segurança para sua manipulação, tanto das plantas como dos recipientes que as contêm, incluindo a embalagem.

Amostras de solo e partes de plantas interceptadas poderão ser enviadas a laboratórios credenciados ou autorizados para o diagnóstico de Foc R4T, sob medidas de segurança apropriadas. A partir dessas amostras, poderão realizar-se isolamentos e comprovações morfológicas para determinar se a espécie pertence ao complexo de *Fusarium oxysporum*. Uma vez comprovado, serão submetidas a diagnóstico molecular por PCR para determinar a presença de Foc R4T. O diagnóstico direto utilizando PCR é uma opção a ser considerada dependendo da natureza da amostra e as capacidades de laboratório existentes.

Situação regulatória no mundo

Foc R4T é considerado praga quarentenária ausente nos seguintes países: Brasil, Colômbia, Equador, Honduras, Panamá, Costa Rica, Nicarágua, México, Republica Dominicana, Cuba, Porto Rico e Peru.

Antecedentes de intercepções

Não há antecedentes de intercepções no Brasil.

Probabilidade de introdução e dispersão no Brasil

Uma vez introduzida a praga, a dispersão da mesma para novos locais pode ocorrer pelo movimento de material vegetal, solo e água (ver tipos de dispersão). Entre países, a dispersão de onde a praga está presente para lugares livres ocorre pelo transporte (aéreo, terrestre e fluvial). É importante ressaltar o risco de transporte da praga em material de propagação, pois historicamente esta tem sido a principal via de dispersão de Foc.

Potenciais consequências econômicas para o Brasil

A raça 4 Tropical tem causado severos prejuízos nos países onde está presente:

- **Taiwan:** Em 1967 se identificou a doença em plantações de Cavendish, que se atribuiu à raça 4 subtropical. Esta se dispersou rapidamente e o

número de plantas afetadas aumentou de 1 a 5.536 em três anos. Em 1976, estavam afetadas 1200 ha que representam aproximadamente 500.000 plantas de banana (Hwang; Ko, 2004). Em 1989 se determinou que as populações mais frequentes nas epidemias pertenciam ao grupo de compatibilidade 01213, confirmando assim a presença da R4T (Molina, 2009). Produto do impacto de Foc R4T e dos tufões, o sistema de cultivo mudou de plantações permanentes a plantações anuais de alta densidade de plantas por unidade de superfície. Nos anos 60 o país exportava 60 mil caixas de 12 kg. Na atualidade o país não exporta mais de 6 mil caixas anuais. O aumento dos custos de mão de obra devido e o impacto de Foc R4, bem como a concorrência externa têm contribuído para este cenário. Os prejuízos totais devido a Foc R4T em Taiwan são estimados em mais de 250 milhões de dólares americanos.

- **Malásia Peninsular:** Foc R4T foi detectada em 1992 em Cavendish em uma fazenda de 392 ha. Quatro anos depois se havia dispersado para 30% das plantas (Meng et al., 2001). O progresso da doença, dois anos depois, em 2003, alcançou as 50 plantas/ha/mês.
- **Indonésia:** No início dos anos 90, foram estabelecidos plantios de bananeira Cavendish na Indonésia e Malásia. O objetivo era abastecer os crescentes mercados do leste da Ásia e do Oriente Médio. Em apenas dois anos depois de seu estabelecimento, estas propriedades foram destruídas severamente por Foc R4T. Calcula-se que mais de 8 milhões de plantas foram destruídas por ano, motivo pelo qual se abandonaram as plantações (Nasdir, 2003).
- **Austrália:** Foc R4T foi identificada no norte da Austrália em 1997 limitando a exploração comercial do cultivo (Molina, 2009). Em 2014 a doença é classificada como endêmica nessa localidade. Em março e abril de 2015, Foc R4T é relatada em Queensland com surtos independentes em duas propriedades diferentes. Conhecedores do impacto potencial de R4T, as autoridades implementaram um agressivo plano de contingência e biossegurança com investimento, até o momento, de mais de um milhão de dólares (ABGC, 2015).
- **China:** Há evidências de que a doença estava presente desde 1996 em Panyu, província de Guandong. Em 1998 se estimou que

14 hectares estivessem afetados, cifra que aumentou para 40 mil hectares em 2010. Além da cultivar Cavendish, Foc R4T também atacou seriamente as plantações da popular variedade local 'Fenjiao' (ABB, subgrupo Pisang awak). A doença se dispersou rapidamente a outras províncias. Acredita-se que a dispersão através da água do rio Pearl tenha influenciado fortemente a velocidade de disseminação da doença.

- **Filipinas:** Em 2008 se confirmou a presença de Foc R4T. A incidência de Foc R4T nas propriedades monitoradas aumentou de 700 casos em 2005 para 15.000 casos em 2007 (Molina et al., 2008).
- **Moçambique:** Após a confirmação oficial da presença de R4T em 2013, nenhuma publicação oficial sobre o impacto da doença tem sido constatada. Comunicações em congressos científicos destacam que a doença tem se disseminado rapidamente e que as estratégias de erradicação-contenção não foram eficientes. Em 2016 se estimou a destruição de mais de 1 milhão de plantas por Foc R4T, com um prejuízo de mais de 30 milhões de dólares americanos.
- **Omã, Paquistão, Líbano:** Os relatos nesses países são relativamente recentes e até o momento não há dados conclusivos sobre o impacto da doença nessas localidades.

Com o relato dos prejuízos causados por R4T em outros países e considerando que as variedades que respondem por mais de 90% da produção de bananas do no Brasil (Nanica, Prata e Maçã), são suscetíveis a esta raça, fica evidente o potencial de dano para o Brasil. O surgimento do Foc R4T tornou a Fusariose da bananeira como a maior ameaça da bananicultura mundial. Apesar desta raça não ter sido ainda relatada nas Américas, existe o risco iminente de sua introdução, e prova disso são os relatos de surtos recentes de R4T no Moçambique, Vietnam, Laos, Myanmar e Índia. Bananas e plátanos são essenciais para o bem-estar nutricional e econômico de milhões de pessoas em todo o mundo, e no Brasil não é diferente. Dos mais de seis milhões de toneladas de banana produzidas anualmente no Brasil, grande parte é destinada ao consumo interno, sendo esta a fruta mais consumida pelos brasileiros. Adicionalmente, no Brasil a produção de banana é maiormente sustentada pela agricultura familiar, que

em sua grande maioria pode não ter a capacidade necessária para enfrentar uma doença desta natureza.

A introdução de Foc R4T ao Brasil pode significar severas epidemias, diminuição da oferta de fruta, diminuição de empregos, aumento de preços, mudança no uso da terra, causando impactos socioeconômicos incalculáveis na sociedade brasileira.

Referências

CABI. ***Fusarium oxysporum f.sp. cubense***. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International, 2018. Disponível em: <www.cabi.org/isc>. Acesso em: 03 ago. 2018.

CHITTARATH, K.; MOSTERT, D.; CREW, K.S.; VILJOEN, A.; KONG, G.; MOLINA, A. B.; THOMAS, J. E. First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 (VCG 01213/16) associated with Cavendish bananas in Laos. **Plant Disease**, v. 102, n. 2, p. 449, 2018.

DITA, M.; BARQUERO, M.; HECK, D.; MIZUBUTI, E. S. G.; STAVER, C. P. Fusarium Wilt of Banana: Current Knowledge on Epidemiology and Research Needs Toward Sustainable Disease Management. *Frontiers in Plant Science*, v. 9, p. 1468, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6202804/>>. Acesso em: 14 dez. 2018.

DAMODARAN, T.; RAJAN, S.; MISHRA, K.; JHA, S. AHMAD, I.; GOPAL, R. First Report of Fusarium wilt in banana caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Tropical Race 4 in India. **Plant Disease**, 2019. Disponível em: <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PDIS-07-18-1263-PDN>>. Acesso em: 14 dez. 2018.

HENNESSY, C.; WALDUCK, G.; DALY, A.; PADOVAN, A. Weed hosts of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 in northern Australia. **Australasian Plant Pathology**, v. 34, p. 115-117, 2005.

HUNG, T. N.; JUNG, N. Q.; MOSTERT, D.; VILJOEN, A.; CHAO, C. P.; MOLINA, A. B. First report of *Fusarium* wilt of Cavendish bananas, caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 (VCG 01213/16), in Vietnam. **Plant Disease**, v. 102, n. 2, 2018.

HWANG, S. C.; KO, W. H. Cavendish banana cultivars resistant to *Fusarium* wilt acquired through somaclonal variation in Taiwan. **Plant Disease**, v. 88, p. 580-588, 2004.

IPPC. **New banana disease found in Mozambique (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Tropical Race 4)**. Report Number MOZ-03/2, 2013. Disponível em: <<https://www.ippc.int/en/countries/mozambique/pestreports/2013/09/new-banana-disease-found-in-mozambique-fusarium-oxysporum-fspcubense-tropical-race-4/>>. Acesso em: 14 dez. 2018.

LI, C. Y.; YI, G. J.; CHEN, S.; SUN, Q. M.; ZUO, C. W.; HUANG, B. Z.; WEI, Y. R.; HUANG, Y. H.; WU, Y. L.; XU, L. B.; HU, C. H. Studies on some of the early events in the *Fusarium oxysporum*-*Musa* interaction. **Acta Horticulture**, v. 897, p. 305-312, 2011.

MAYMON, M.; SHPATZ, U.; HAREL, Y. M.; LEVY, E.; ELKIND, G.; TEVEROVSKY, E.; GOFMAN, R.; HABERMAN, A.; ZEMORSKI, R.; EZRA N.; LEVI, Y.; OR, G.; GALPAZ, N.; ISRAELI, Y.; FREEMAN, S. First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 causing Fusarium wilt of Cavendish bananas in Israel. **Plant Disease** (Notes), v. 102, n. 12, p. 2655, 2018.

MENG, L. Y.; LENG, T.; PIN, O. K. Fusarium wilt of Cavendish banana and its control in Malaysia. In: MOLINA, A. B.; NIK MASDEK, N. H.; LIEW, K. W. (Ed.). *Banana Fusarium wilt management: towards sustainable cultivation*. Laguna, PH: INIBAP, 2001. p. 252-259.

MOLINA, A.; FABREGAR, E.; SINOHIN, V. G.; HERRADURA, L.; FOURIE, G.; VILJOEN, A. Confirmation of tropical race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, infecting Cavendish bananas in the Philippines. In: CENTENNIAL MEETING OF THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY, 2008, Minnesota.. **Abstract...** Minnesota: 2008.

MOLINA, A. B. Estado de la incidencia en Asia del marchitamiento por Raza 4 tropical de *Fusarium* en el cultivo del banano. In: REUNIÓN DE GRUPOS DE INTERÉS SOBRE LOS RIESGOS DE LA RAZA 4 TROPICAL DE *FUSARIUM*, BBTV Y OTRAS PLAGAS DE MUSÁCEAS, 2009, San Salvador. **Resúmenes...** San Salvador, El Salvador: OIRSA, 2009). 71 p.

NASDIR, N.. *Fusarium* wilt race 4 in Indonesia. Research Institute for Fruits west. Sumatra, Indonesia. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON *FUSARIUM* WILT ON BANANA, 2., 2003, Salvador. Abstracts of Papers... Salvador, BA: Promusa-Inibap/ Embrapa, 2003.

NURHADI, M.; HARLION R. The disease incidence of bacterial and *Fusarium* wilt disease in Lampung province. **Info Hortik**, v. 2, n. 1, p. 35-37, 1994.

O'NEILL, W. T.; HENDERSON, J.; PATTEMORE, J. A.; O'DWYER, C.; PERRY, S.; BEASLEY, D. R. **Detection of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4 strain in northern Queensland**. Australasian Plant Disease Notes, v. 11, p. 33, 2016. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s13314-016-0218-1#citeas>>. Acesso em: 14 dez. 2018.

ORDOÑEZ, N.; GARCÍA-BASTIDAS, F.; LAGHARI, H. B.; AKKARY, M. Y.; HARFOUCHE, E. N.; AL AWAR, B. N.; KEMA, G. H. J. First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* tropical race 4 causing Panama disease in Cavendish bananas in Pakistan and Lebanon. **Plant Disease**, v. 100, p. 209, 2015.

PEGG, K. G.; MOORE, N. Y.; BENTLEY, S. *Fusarium* wilt of banana in Australia: a review. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 47, p. 637-650, 1996.

PÉREZ-VICENTE, L. *Fusarium* wilt (Panama disease) of bananas: an updating review of the current knowledge on the disease and its causal agent. In: REUNIÓN INTERNACIONAL ACORBAT, 16., 2004, Oaxaca, Mexico. **Memorias...** Oaxaca, Mexico: 2004. p. 1-14.

PIN, O. K. *Fusarium* wilt of Cavendish banana in a commercial farm in Malaysia. In: FRISON, E. A.; HORRY, J.; DE WAELE, D. (Ed.). **New Frontiers in Resistance Breeding for Nematode, Fusarium and Sigatoka, Kuala Lumpur (MYS), 1995/10/2-5**. Montpellier, FRA: INIBAP, 1996. p. 211-217.

PLOETZ, R. C. **Fusarium Wilt of Banana**. Minnesota, US: APS, 1990. 139 p.

PLOETZ, R. C.; PEGG, K. G. *Fusarium* wilt. In: JONES, D. R. (Ed.) **Diseases of Banana, Abaca and Enset**. Wallingford, UK: CABI, 2000. p. 143-159.

PROMUSA. **Tropical race 4**. 2018. Disponível em: < <http://www.promusa.org/Tropical+race+4+-+TR4/>>. Acesso em: 14 dez. 2018.

QI, P. Status report of banana *Fusarium* wilt disease in china. In: MOLINA, A. B., NIK MASDEK, N. H.; LIEW, K. W. (Ed.). **Proceedings of International Workshop on the Banana Fusarium Wilt Disease, Genting Highlands Resort, 1999/10/18-20. Banana Fusarium wilt management: Towards sustainable cultivation**. Los Banos, Philippines: INIBAP, 2001. p. 119-120.

QI, Y. X.; ZHANG, X.; PU, J. J.; XIE, Y. X.; ZHANG, H. Q.; HUANG, S. L. Race 4 identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* from Cavendish cultivars in Hainan province, China. **Australasian Plant Disease Notes**, v. 3, n.1, p. 46-47, 2008.

STOVER, R. H. **Fusarium wilt (Panama disease) of bananas and other Musa species**. Kew, UK: Commonwealth Mycological Institute, 1962. 177 p.

STOVER, R. H. **Banana, plantain and abaca diseases**. Kew, UK: Commonwealth Mycological Institute, 1972. 316 p.

SU, H. J.; HWANG, S. C.; KO, W. H. *Fusarium* wilt of Cavendish bananas in Taiwan. **Plant Disease**, v.70, p. 814-818, 1986.

WARDLAW, C. W. **Banana diseases: including Plantain and Abaca**. London, UK. Longman, 1972. 878 p.