



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

**SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA
ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA**

**INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA E
FLORESTAL DO ESPÍRITO SANTO**

CERTIFICAÇÃO FITOSSANITÁRIA DE ORIGEM

Vol. I - PRAGAS



MOKO DA BANANEIRA *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al., raça 2

José Aires Ventura
Hélcio Costa

1. INTRODUÇÃO

O moko ou murcha bacteriana da bananeira foi relatada pela primeira vez em 1890 em Trinidad, causando a destruição de plantas da cv. Moko (sin. Bluggoe-ABB), de onde veio o nome da doença. Hoje existem relatos da doença no México, Guatemala, Belize, Honduras, El Salvador, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname, Trindade, Granada, Brasil, Peru e Equador (JONES, 1999). A doença também foi relatada em cultivares comerciais do subgrupo Cavendish nas Filipinas, possivelmente introduzida com material propagativo proveniente de Honduras, em 1968.

A doença tem ocorrência generalizada nas plantações de várzea nos estados do Amazonas e Amapá, constituindo-se em um dos mais importantes problemas fitossanitários da bananeira na região Norte do Brasil. Recentemente a doença foi constatada também em Sergipe e Pernambuco, onde foram adotadas medidas para a sua erradicação.

2. SINTOMAS

Os sintomas do moko variam com o desenvolvimento das plantas, a estirpe da bactéria envolvida e as condições de clima. Nas plantas adultas, os sintomas externos podem ser confundidos com os do mal-do-panamá.

As plantas apresentam um amarelecimento, murcham e secam progressivamente das folhas mais novas para as mais velhas, ocorrendo necrose da folha da vela e a quebra dos pecíolos junto ao pseudocaule (Figura 1A). Internamente, o pseudocaule apresenta o escurecimento dos vasos, e em plantas com frutos é comum o apodrecimento interno destes (Figura 1B).

No sistema radicular é frequente observar-se o apodrecimento das raízes, que geralmente ficam escuras. Nos tecidos infectados ocorre a exsudação bacteriana (pus), podendo ser facilmente diagnosticado pelo teste do copo com água.

A bactéria pode infectar qualquer parte da planta, mas os pontos de infecção inicial dependem da estirpe e da disseminação, determinando os sintomas da doença. Quando a infecção ocorre pelas raízes, os primeiros sintomas são a clorose das folhas mais jovens e a posterior murcha das folhas velhas (Figura 1A). A doença também pode causar a murcha das mudas. Nos cachos, os frutos amadurecem prematuramente e frequentemente apresentam rachaduras. Internamente os frutos ficam necrosados e os tecidos vasculares do engaço escurecidos e quando observados com um

corte transversal, aparece um exsudado bacteriano de cor leitosa. No pseudocaule observa-se o escurecimento do tecido vascular, podendo atingir extensas áreas necrosadas que entram em decomposição geralmente do centro para as bainhas externas. Na transmissão por insetos, como no caso da estirpe SFR, os sintomas iniciais são observados nas brácteas florais e cacho, ocorrendo a necrose dos pedúnculos, com posterior pré-maturação e podridão dos frutos. A infecção continua pelo pseudocaule, colonizando os tecidos vasculares, que apresentam sintomas semelhantes aos observados quando a infecção ocorre pelas raízes.

Em regiões onde ocorre o mal-do-panamá, alguns sintomas externos podem ser confundidos com os do moko; no entanto, algumas diferenças são marcantes, como a ocorrência de necrose nos frutos e a exsudação bacteriana que apenas são observadas no moko. Uma técnica rápida e simples para detectar a presença da bactéria nos tecidos da planta, é o "teste do copo", que consiste em usar um copo transparente com água em até 2/3, e neste se coloca mergulhado na água uma tira de pseudocaule ou engaço afetado, cortado no sentido longitudinal, do qual ao final de algum tempo (1-3 minutos) em repouso, ocorrerá a descida do fluxo bacteriano.



Figura 1. Sintomas do moko da bananeira em planta da cv. Maçã. Plantas com sintomas de murcha (A). Escurecimento (necrose) dos tecidos do engaço e da polpa dos frutos, característico da doença (B). Fonte: VENTURA E HINZ (2002).

1. ETIOLOGIA

O agente causal é a bactéria *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. (Sin.: *Pseudomonas solanacearum* Smith, *Burkholderia solanacearum* Yabuuchi et al.), raça 2, anaeróbica, gram-negativa, não fluorescente, pertencente ao grupo II por homologia do rRNA. É considerada nativa das Américas Central e do Sul, onde tem como hospedeiros nativos as heliconias. São descritos também como hospedeiros alternativos da bactéria a *Portulaca oleracea*, *Canna generalis*, *Cecropia peltata*, *Asclepia curassavia*, *Solanum nigreum*, *Piper suritium*, *P. peltatum* e *Ricinus comunis* entre outras.

Existem sete estirpes de *R. solanacearum* raça 2, destacando-se como mais importantes as estirpes A e SRF, que causam murchas rápidas em todos os grupos de bananeiras, podendo ser transmitidas por insetos que visitam as inflorescências das plantas doentes. A sobrevivência da bactéria no solo depende da estirpe envolvida, estimando-se que as estirpes A e SRF podem sobreviver até 6 meses, enquanto a B pode chegar a 18 meses.

A espécie é altamente heterogênea e tem sido dividida em cinco biovars com base no catabolismo dos carboidratos e em cinco raças separadas pela gama de hospedeiros. A raça patogênica para a bananeira é a 2, pertencente ao *biovar* 1. Existem variações na raça 2, com distintas formas de colônias, variando os hospedeiros e as condições ecológicas. Das raças reconhecidas, a raça 1 infecta plantas da família *Solanaceae* e outras famílias; raça 2, que infecta a bananeira e Heliconias; e a raça 3, que infecta a batata. A raça 2 pode ser facilmente separada das raças 1 e 3, por causar resposta de hipersensibilidade quando infiltrada em folhas de fumo (FRENCH; SEQUEIRA, 1970). No entanto, a raça 1 também pode causar murcha leve na bananeira, quando as plantas são cultivadas em condições desfavoráveis. Existem relatos destes casos no Brasil e nas Filipinas. A diferenciação das três raças pode ser determinada pela reação em folhas de fumo infiltradas com a suspensão bacteriana, onde a raça 1 produz sintomas visíveis após 24 horas, seguido de murcha e necrose nos próximos 5-8 dias; a raça 2 provoca reação típica de hipersensibilidade e a raça 3 provoca apenas uma reação de clorose na área

infiltrada nas 48 horas após a inoculação. Na raça 2 são conhecidas diferentes estirpes ou linhagens da bactéria, as quais têm importâncias na epidemiologia da doença.

Estirpe A: É uma estirpe originada da Amazônia, identificada no Brasil em material coletado em bananeiras da cv. Prata no Amapá, estando condicionada a sua sobrevivência no solo e em plantas hospedeiras alternativas. As colônias são de tamanho médio, arredondadas e fluidas.

Estirpe B: É originada provavelmente por mutação da estirpe D e apresenta uma alta virulência na bananeira. Apresenta pouca exsudação pelas brácteas das flores masculinas, sobrevivendo no solo por 12 a 18 meses. Em meio de cultura é possível distinguir as colônias da estirpe D.

Estirpe D: É originária de *Heliconia* e provoca o subdesenvolvimento e distorção das plantas. Tem baixa virulência para a bananeira, e a sua sobrevivência no solo é baixa (menos que 6 meses). Em meio de cultura com tetrazólio forma colônias irregulares, brancas e fluidas.

Estirpe H: É possivelmente um mutante da estirpe B e aparentemente tem especificidade para as bananeiras Bluggoe, não tendo sido verificada nas bananeiras dos outros grupos genômicos.

Estirpe SFR: É conhecida por formar colônias pequenas, fluidas e redondas (small, fluidal and round) de onde veio a designação de SFR, sendo originária da

B ou D. É uma estirpe com alta virulência para a bananeira e com a capacidade de infectar as brácteas florais, nas quais forma exsudação bacteriana, sendo facilmente disseminada por insetos. A sua sobrevivência no solo é curta, acreditando-se que seja de 3 a 6 meses.

2. EPIDEMIOLOGIA

A presença da doença em áreas recém-plantadas tem sido associada à presença da bactéria em espécies de *Heliconia* (JONES, 1999). Plantas hospedeiras alternativas também contribuem para a sobrevivência da bactéria em uma região como no caso da estirpe A. Em bananais com plantas doentes, a bactéria é facilmente disseminada através da água da irrigação, pelas ferramentas usadas nos tratamentos culturais, principalmente facões usados no corte das plantas, solo aderido aos sapatos e animais. Insetos podem levar a bactéria a distâncias estimadas de até 90 km (WARDLAW, 1972). O exsudato bacteriano pode aparecer na base das brácteas em aproximadamente 15 dias após a infecção pelas flores, no caso da estirpe SFR. A bactéria permanece viável no rizoma das plantas doentes por vários meses, e as mudas ou o material propagativo retirado de uma touceira com plantas doentes podem levar o patógeno. A estirpe B tem um período de sobrevivência no solo bastante longo (de até 18 meses), podendo ocorrer a transmissão de uma planta para outra através das raízes, enquanto a SFR geralmente é inferior a 6 meses, e a forma de transmissão mais importante é por insetos, destacando-

se as abelhas do gênero *Trigona*, as vespas *Polybia* e as moscas *Drosophyla*.

As cultivares com brácteas deiscentes são geralmente mais predispostas à infecção pelos insetos do que as cultivares que possuem as brácteas aderidas, como por exemplo a cv. Pelípita (ABB), que é recomendada para o plantio em áreas com moko na América Central.

3. CONTROLE

Como se trata de uma doença quarentenária que ainda não ocorre no Estado do Espírito Santo, devem ser observadas as medidas legislativas e de exclusão, no sentido de impedir que a doença chegue ao Estado. Os produtores devem somente plantar material propagativo sadio e proveniente de local livre do patógeno.

A natureza sistêmica da doença, a ausência de cultivares comerciais resistentes e a ineficiência das medidas de controle químico levam à recomendação da erradicação das plantas doentes e à adoção de práticas culturais para limitar a disseminação da doença. No entanto, em áreas ou regiões onde a doença ainda não foi introduzida, as medidas legislativas e a exclusão devem ser adotadas além de material propagativo (mudas) sadio e a Certificação Fitossanitária. Como alguns *strains* da bactéria infectam as plantas do gênero *Heliconia*, ornamental de grande valor comercial, os procedimentos quarentenários devem ser usados sempre que se importar estas ornamentais, principalmente de regiões onde a doença já foi

registrada.

Para a erradicação das plantas devem-se fazer inspeções periódicas (a cada 2-4 semanas), para identificar as plantas com sintomas e eliminá-las, devendo-se avaliar também a necessidade de destruir as plantas das touceiras vizinhas num raio de 5 a 10 metros, com o objetivo de reduzir a sobrevivência da bactéria no local, principalmente quando ocorrem as estirpes SFR ou B (STOVER, 1972; WARDLAW, 1972).

A erradicação é realizada com a aplicação de um herbicida sistêmico, como o glifosato a 50%, injetado no pseudocaule das plantas da touceira, em quantidades que variam entre 3 e 30 ml da suspensão, dependendo do tamanho (altura) da planta. Em alguns casos tem-se usado a introdução no pseudocaule de palitos previamente embebidos no herbicida. A área erradicada deve ficar sem bananeiras por um período de até 18 meses, no caso da estirpe B, e de 6 meses para a SFR, podendo ser cultivado com plantas supressivas da bactéria, como o milho (STOVER, 1972).

Estima-se que cerca de 97% da disseminação da estirpe B seja pelas práticas culturais (WARDLAW, 1972). Assim, a desinfestação das ferramentas usadas nas operações de desbaste, corte do pseudocaule e colheita é de fundamental importância, devendo usar-se a imersão em uma solução de formaldaído 1:3, após o seu uso em cada planta (STOVER, 1972; WARDLAW, 1972). Na América Central, os trabalhadores usam soluções a 10% por 10 segundos ou a 5% por 30 segundos, utilizando normalmente dois facões,

enquanto um está em uso o outro fica mergulhado na solução de formaldeído (JONES, 1999). Em algumas plantações é usado o cristal de violeta para monitorar a eficiência da operação.

A eliminação do "coração" tão logo as últimas pencas tiverem-se formado é uma prática recomendada, principalmente nas cultivares com brácteas deiscetes (caducas), impedindo a transmissão da bactéria pelos insetos. Esta operação deve ser efetuada com a mão, evitando o uso de ferramentas (STOVER, 1972).

Entre os genótipos disponíveis, apenas a cv. Pelipita foi considerada resistente para a estirpe SFR, assim como alguns acessos de *M. balbisiana*, que também apresentaram resistência para a estirpe B (WARDLAW, 1972). A FHIA 03 (AABB) tem apresentado resistência quando plantada em áreas onde ocorria o Moko, em Granada. No entanto, esta resistência deve ser avaliada com cuidado, uma vez que plantas infectadas podem demorar até 6 meses para manifestar sintomas, e, neste caso, as mudas destas plantas podem ser importantes na disseminação da doença, bem como na contaminação das ferramentas dentro do bananal (JONES, 1999).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

FRENCH, E. R.; SEQUEIRA, L. Strains of *Pseudomonas solanacearum* from central and South America: a comparative study. *Phytopathology*, St. Paul, v. 60, p.506-512, 1970.

JONES, D. R. **Diseases of banana, abacá and enset**. Reading: CABI publications, 1999. 544p.

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

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. **Bananas**. 3 ed. New York: Longman, 1987. 468p.

VENTURA, J. A.; HINZ, R. H. Controle das doenças da bananeira. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; MONTEIRO, A.J.A.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas fruteiras**. v.2. Viçosa: UFV, 2002. p.839-937.

WARDLAW, C. W. **Banana diseases, including plantains and abaca**. London: Longman, 1972. 878 p.