

Contribuição para o reconhecimento de doenças vasculares da bananeira (*Musa spp*)

Introdução

Doenças vasculares, em regra, apresentam como sintoma macroscópico final a murcha permanente, com subsequente morte precoce das plantas. Basicamente as doenças vasculares do tipo murcha são resultado do comprometimento ou da redução na funcionalidade dos vasos do xilema. As murchas podem ocorrer por causas bióticas ou abióticas. Entre as causas abióticas pode-se destacar: murchas por déficit hídrico associado ou não a temperaturas elevadas; murchas induzidas por altas concentrações salinas e/ou solos salinizados, também associados ou não a temperaturas elevadas; e murchas por deficiência aguda de potássio, como é o caso da murcha abiótica da bananeira. Murcha abiótica causada por déficit hídrico associado ou não a temperaturas elevadas ou solos salinizados apresenta, geralmente, um quadro típico de intermitência, ou seja, as plantas podem mostrar-se túrgidas à noite e ao amanhecer. Entretanto, a murcha abiótica da bananeira por deficiência aguda de potássio é, especificamente no caso de bananeiras e plátanos, uma murcha progressiva e permanente que se manifesta em plantas adultas por ocasião do florescimento, independentemente da textura do solo e/ou da temperatura. As murchas bióticas podem ser induzidas por fungos, como algumas espécies dos gêneros *Fusarium* e *Verticillium*, ou por bactérias, como algumas raças de *Ralstonia solanacearum*. Geralmente a penetração dos patógenos ocorre via sistema radicular, nas radículas, com posterior colonização dos vasos do xilema.

No xilema, fungos e bactérias podem produzir enzimas celulolíticas e pectolíticas que degradam a parede celular do parênquima, e como resultado o citoplasto de células parenquimatosas passa a constituir-se em empecilho ao fluxo de água, reduzindo a funcionalidade do xilema, com reflexos no fluxo transpiratório, o que leva ao quadro de murcha da parte aérea das plantas.

Alguns fungos e bactérias também produzem enzimas que promovem a oxidação e polimerização de compostos fenólicos das células do parênquima produzindo, como resultado da oxidação dos fenóis, melanina e outros compostos que originam coloração marrom-avermelhada a marrom-café dos vasos do xilema, fenômeno também descrito como descoloração vascular.

Nas murchas abióticas e murchas bióticas causadas por *Erwinia* sp. não ocorre oxidação de compostos fenólicos e, portanto, não há descoloração vascular ou escurecimento dos vasos do xilema.

Na murcha abiótica por deficiência de potássio, a síntese de compostos fenólicos é reduzida significativamente, o que pode ser visualizado no pseudocaulo, pela ausência de látex ou nódoa. Em corte transversal, no pseudocaulo, observa-se que a nódoa ou cica é substituída por um líquido fluido, sem viscosidade, cristalino, semelhante à água.

Doenças vasculares podem induzir perdas da ordem de 100% na produtividade em função da sua maior ou menor incidência ou restringir a comercialização, quando classificadas como praga quarentenária, como ocorre para o moko da bananeira, que, no Brasil, assume caráter epidêmico apenas nos Estados do Amazonas, Pará e Amapá.

Na bananeira e nos plátanos ocorrem pelo menos quatro doenças do tipo murcha, sendo três de causa biótica e uma de causa abiótica. As murchas bióticas são causadas, respectivamente, por *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*, denominada mal-do-panamá ou murcha de *Fusarium* ou fusariose da bananeira; moko ou murcha bacteriana da bananeira causada por *Ralstonia solanacearum* raça 2 e murcha por *Erwinia* ou podridão mole do rizoma, causada por *Erwinia carotovora* subsp. *Carotovora*.

Manaus, AM
Maio, 2005

Autores

José Clério Rezende Pereira
Eng.º Agr.º, Dr.,
Rodovia AM 010,
km 29, Caixa Postal 319
69011-970, Manaus-AM

Luadir Gasparotto
Eng.º Agr.º, Dr.,
Rodovia AM 010,
km 29, Caixa Postal 319
69011-970, Manaus-AM

Mal-do-panamá

O mal-do-panamá é uma doença vascular, causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, descrita pela primeira vez induzindo perdas significativas no Panamá em 1904. É uma doença de maior importância econômica em todas as regiões tropicais onde se cultivam bananeiras, ao ponto de impor mudanças radicais nos hábitos de consumo da banana. A doença dizimou plantações comerciais da cultivar Gros Michel, o que obrigou a substituição dessa cultivar por outras do subgrupo Cavendish, as quais constituem atualmente base do agronegócio da banana nos mercados consumidores da Europa, América do Norte e da Ásia. No Brasil, o cultivo da banana 'Maçã' adquiriu aspectos nômades em razão da necessidade de efetuar freqüentemente novos plantios dessa cultivar em regiões ou solos sem histórico da doença.

No Brasil, o mal-do-panamá foi descrito pela primeira vez em 1930, no Município de Piracicaba, em São Paulo, e atualmente pode ser encontrado em quaisquer regiões de cultivo da bananeira no Brasil.

É uma doença típica de plantas adultas, nas quais os sintomas macroscópicos aparecem próximos do florescimento ou durante este. Os danos devidos ao mal-do-panamá podem atingir 100% da produção, dependendo da maior ou menor suscetibilidade da cultivar infestada.

Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* apresenta patótipos ou raças fisiológicas, sendo que a raça 1 ataca basicamente as cultivares dos subgrupos Gros Michel e Prata; a raça 2 ataca as cultivares do subgrupo Figo; a raça 3 é patogênica apenas para *Heliconia* spp; a raça 4, sob condição de hipoxia, pode atacar as cultivares do subgrupo Cavendish. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* produz esporos do tipo clamidósporo que atuam como estrutura de sobrevivência, o que permite ao fungo sobreviver no solo por até 50 anos, mesmo na ausência do hospedeiro. O patógeno é disseminado basicamente por mudas e/ou plantas jovens assintomáticas, fragmentos de raízes, solo aderido ao rizoma e/ou transportado por veículos ou equipamentos de cultivo.

Sintomas

Os sintomas apresentados por plantas infectadas por *F. oxysporum* f. sp. *cubense* podem ser observados, externa e internamente, nas folhas, pseudopecíolo, pseudocaule e rizoma.

Sintomas externos

Observa-se, inicialmente, amarelecimento progressivo das folhas, a partir das mais velhas, no sentido bordo foliar para a nervura principal.

Com o progresso da doença ocorre murcha das folhas basais seguida de ruptura ou quebra do pseudopecíolo próximo ao pseudocaule, o que confere à planta um quadro sintomático típico de um guarda-chuva fechado. Outro sintoma externo que ocorre com freqüência é caracterizado pela rachadura ou fendilhamento

longitudinal das bainhas mais externas no pseudocaule, bem próximo ao solo, sendo que o comprimento e a profundidade da rachadura são proporcionais ao diâmetro ou tamanho do rizoma. Esse fendilhamento das bainhas externas é resultado do menor crescimento destas, uma vez que o crescimento das bainhas mais internas, ou mais próximas à região central do pseudocaule, não é afetado pela doença.

Sintomas internos

Os sintomas internos são bastante específicos e podem variar desde pontuações a manchas pardo-avermelhadas até a completa formação de anéis concêntricos de coloração marrom-avermelhada a marrom-escura, nas bainhas no pseudocaule. Essa coloração é resultado da oxidação de compostos fenólicos pelo fungo, o que caracteriza escurecimento vascular ou descoloração vascular nos vasos do xilema. No caso específico do mal-do-panamá, a descoloração vascular ocorre de forma periférica, formando anéis concêntricos, não ocorrendo descoloração dos vasos do xilema das bainhas externas e das mais internas no pseudocaule, mantendo, assim, a região central do pseudocaule com coloração creme a branca, dependendo da cultivar. No rizoma a descoloração vascular com escurecimento dos vasos do xilema é mais proeminente na região de maior vascularização, ou seja, na interface estelo-córtex.

No mal-do-panamá não ocorre descoloração vascular dos vasos do xilema no engajo, ráquis masculina e feminina e do pseudopecíolo. Também não ocorre descoloração e/ou podridão seca nos frutos, que, embora de tamanho reduzido, mantêm-se palatáveis.

Resumidamente, pode-se caracterizar o mal-do-panamá na seguinte seqüência:

- amarelecimento das folhas mais velhas;
- murcha aparente das folhas mais velhas;
- ruptura ou quebra do pseudopecíolo junto ao pseudocaule;
- descoloração ou escurecimento dos vasos do xilema de forma periférica, nas bainhas medianamente posicionadas no pseudocaule, produzindo sintoma típico de anéis concêntricos;
- descoloração vascular na região mais vascularizada do rizoma, ou seja, na interface ou inserção do estelo com o córtex;
- ausência de descoloração vascular no pseudopecíolo, engajo e ráquis masculina e feminina;
- ausência de descoloração vascular e podridão seca nos frutos;
- ocorrência de rachaduras ou fendilhamento longitudinal das bainhas mais externas próximo ao solo.



A



B

Fotos: Luadir Gasparoto e Murilo R. de Arruda



C



D



E



F



G

Fig. 1. Sintomas externo e interno do mal-do-panamá. Plantas apresentando amarelecimento progressivo a partir das bordas das folhas mais velhas e quebra do pecíolo junto ao pseudocaule (A e B); fendilhamento longitudinal das bainhas mais externas do pseudocaule (C); formação de anéis concêntricos de coloração marrom-avermelhada no pseudocaule (D, E, F e G).

Fotos: Luadir Gasparoto e Murilo R. de Arruda

Moko ou murcha bacteriana

O moko, ou murcha bacteriana, causado por *Ralstonia solanacearum* raça 2, é a doença vascular mais destrutiva dos bananais estabelecidos em solos do ecossistema de várzea inundáveis às margens dos Rios Solimões e Amazonas, desde o Peru até a Ilha de Marajó, no Pará. A doença foi descrita pela primeira vez em 1840 nas Guianas e em 1976 no Amapá. Embora ocorra em bananais estabelecidos em solos do ecossistema de terra firme, o moko prevalece no ecossistema de várzea, onde ocorrem pelo menos 94% dos casos registrados no Estado do Amazonas.

Ralstonia solanacearum apresenta três raças, sendo que a raça 1 ataca solanáceas de modo geral; a raça 2 ataca bananeiras, plátanos e helicônias; e a raça 3 ataca basicamente a batateira.

As três raças de *R. solanacearum* podem ser distinguidas ou diferenciadas com base na reação em folhas de fumo (*Nicotina tabacum*) nas quais uma suspensão é infiltrada. A raça 3 induz apenas coloração amarela ou amarelecimento do limbo na área infiltrada 48 horas após a infiltração; a raça 2 induz reação de hipersensibilidade 12 a 24 horas após a infiltração, enquanto que a raça 1 não produz sintomas visíveis nas primeiras 24 e 48 horas, mas induz sintomas tipo murcha e necrose aos oito dias após a infiltração.

A raça 2 apresenta várias linhagens ou estirpes. A estirpe D, isolada de *Heliconia* sp, causa enfezamento e distorção foliar em plantas jovens. A estirpe B, provável mutação da linhagem D, é altamente virulenta em bananeiras, porém produz pouca exsudação de pus bacteriano em brácteas florais e frutos. A estirpe SFR (colônias pequenas fluidas e redondas) é também altamente virulenta em bananeiras e plátanos e apresenta exsudação proeminente de pus bacteriano nas brácteas florais, frutos e engaço, sendo, assim, facilmente disseminada por insetos visitantes das inflorescências. A estirpe H, isolada de *Heliconia* sp, provavelmente uma mutação da estirpe B, é altamente virulenta em bananeiras do subgrupo Figo. A estirpe A, ou Amazônia, apresenta as mesmas características da estirpe SFR, é altamente virulenta a bananeiras e plátanos. Esta estirpe exsuda abundantemente em brácteas florais e frutos, sendo também passível de ser disseminada por insetos visitantes das inflorescências.

Ralstonia solanacearum raça 2 pode sobreviver no solo, em rizomas de plantas infectadas, por até 11 meses em solos do tipo latossolo e até 8 meses em solos do tipo argissolo. Em solos infestados e/ou fragmentos de raízes infectados, os períodos de sobrevivência são reduzidos para dois meses nos argissolos e até quatro meses nos latossolos. A disseminação da bactéria pode ocorrer através de material botânico, como mudas, rizomas e restos da cultura com pseudocaule, engaço e frutos descartados que são carregados a grandes distâncias pelos rios durante os períodos de cheias regulares. Mudas infectadas, porém assintomáticas, também se constituem em veículo de disseminação em médias e grandes distâncias. Os equipamentos como facões, foices e desperilhadores são altamente eficientes na disseminação, principalmente das

estirpes SFR e A, que exsudam abundantemente. A água de irrigação e mesmo enxurradas, durante períodos chuvosos, podem constituir-se em excelente veículo de disseminação; finalmente os insetos visitantes de inflorescência, como aqueles do gênero *Trigona*, disseminam eficientemente as estirpes SFR e A, em curtas e médias distâncias.

Todas as cultivares de bananeira e de plátano utilizadas comercialmente são altamente suscetíveis a *R. solanacearum* raça 2.

Sintomas

Também para murcha bacteriana ou moko da bananeira, os sintomas podem ser visualizados externa e internamente.

Sintomas externos

Em plantas adultas, a doença manifesta-se por amarelecimento das folhas basais e murcha das folhas mais novas. Com o progresso todas as folhas mostram sintomas de murcha e ocorre simultaneamente a ruptura ou quebra do pseudopecíolo junto ao pseudocaule, o que dá à planta o aspecto de um guarda-chuva fechado. Em solo arenoso, com baixos teores de umidade e matéria orgânica, ou nos períodos mais secos do ano, em regra, não ocorre ruptura do pseudopecíolo próximo ao pseudocaule e a queda das folhas só ocorre com a planta completamente morta.

Em plantas jovens, a doença caracteriza-se por induzir má formação e distorção foliar seguida de necrose da vela ou cartucho e murchas das folhas subseqüentes. Porém nem sempre ocorre ruptura ou quebra do pseudopecíolo próximo ao pseudocaule. Diferentemente do mal-do-panamá, plantas de todas as idades fenológicas, nas touceiras ou famílias, podem apresentar sintomas macroscópicos e em nenhuma delas ocorre rachadura ou fendilhamento longitudinal das bainhas próximo ao solo.

Durante ou logo após o florescimento, as brácteas florais, ráquis masculina e feminina podem apresentar, em cachos infectados, sintomas de murcha, com secamento precoce e coloração marrom-escura. Os frutos podem exibir rachaduras, má formação e maturação precoce e irregular em todo o cacho ou somente nas pencas infectadas.

Sintomas internos

Rizoma: ocorre escurecimento ou descoloração dos vasos do xilema em toda a secção, quando em corte transversal, desde o centro até as camadas periféricas, inclusive nas regiões de conexão rizoma principal rizoma dos perfilhos e/ou brotações laterais.

Pseudocaule: o escurecimento vascular ou descoloração vascular dos vasos do xilema produz no pseudocaule, visto em corte transversal, uma coloração marrom-clara a marrom-avermelhada porque todos os vasos do xilema são colonizados por *R. solanacearum*. Portanto, a descoloração vascular não é localizada, atingindo, inclusive, o cilindro central do pseudocaule. Em todas as bainhas ocorre descoloração vascular, não formando, dessa forma, anéis concêntricos.

Ráquis masculina e feminina: ocorre descoloração vascular em toda a secção em formato de pontuações avermelhadas que podem, eventualmente, coalescer.

Engaço: ocorre descoloração vascular ou escurecimento dos vasos do xilema em toda a secção do engaço, em corte transversal ou em bisel. Desse modo, o tecido do engaço adquire coloração marrom-avermelhada a marrom-escura.

Frutos: apresentam podridão seca e são descartados, por não serem adequados para o consumo.

Exsudação de pus bacteriano: Em geral quando se efetuam cortes transversais ou em bisel no pseudocaule, principalmente no cilindro central, engaço, casca de frutos com maturação irregular, deformados ou com podridão seca, observa-se, logo após cessar a liberação de látex ou nódoa, que ocorre cerca de dois minutos após o corte, a formação de gotículas densas de coloração pérola-clara devido à exsudação abundante de células bacterianas.

Em suma, pode-se dizer que a presença de descoloração vascular do xilema de todas as bainhas, no pseudocaule, nas ráquis masculina e feminina e no engaço, além da presença constante de exsudação bacteriana nos órgãos infectados, permite distinguir com segurança os sintomas do moko ou murcha bacteriana com relação ao mal-do-panamá.

Didaticamente podem-se estabelecer as seguintes diferenças entre o moko e o mal-do-panamá:

- O moko ocorre em plantas de quaisquer idades fenológicas, ao passo que o mal-do-panamá apresenta sintomas macroscópicos predominantemente em plantas adultas próximo ao florescimento.
- O progresso do mal-do-panamá é caracterizado pelo amarelecimento das folhas mais velhas e ocorre no sentido bordo do limbo foliar - nervura principal, seguido de ruptura do pseudopecíolo; no moko, o amarelecimento das folhas mais velhas é seguido de murcha das folhas mais jovens e subseqüente ruptura do pseudopecíolo, próximo ao pseudocaule. No caso do moko, as folhas da planta, inclusive a folha vela ou cartucho, mostram-se precocemente desidratadas ou murchas.
- Descoloração vascular no pseudocaule: no moko ocorre no xilema de todas as bainhas, inclusive na região central do pseudocaule; ao passo que no mal-do-panamá apenas as bainhas da porção mediana ou quase periféricas do pseudocaule apresentam descoloração vascular.
- Descoloração vascular no engaço, ráquis masculina e feminina: ocorre apenas para o moko ou murcha bacteriana; no caso do mal-do-panamá, os vasos do xilema nesses órgãos não sofrem descoloração vascular ou escurecimento.
- Podridão seca dos frutos: no mal-do-panamá não ocorre descoloração do xilema na casca dos frutos, nem podridão seca dos frutos, que se mantêm palatáveis em que pese ao seu tamanho reduzido; enquanto que, no moko, frutos e/ou pencas de forma isolada, quando a

Ráquis masculina e feminina: ocorre descoloração vascular em toda a secção em formato de pontuações. A transmissão ocorre via insetos, ou todo o cacho, quando a infecção ocorre via sistema radicular, apresentam podridão seca e não são adequados ao consumo.

- **Exsudação:** a formação de gotas densas de coloração pérola-clara, no cilindro central do pseudocaule, engajo, ráquis e frutos infectados ocorre de forma proeminente um a dois minutos após cortes transversais ou em bisel em plantas com sintomas de moko, ao passo que no mal-do-panamá, mesmo após o secamento do látex ou nódoa, não ocorre exsudação.
- **Teste de exsudação em água:** no caso específico de suspeita da ocorrência de moko, podem-se tomar secções de 2,0 x 1,5 x 0,2 cm do pseudocaule ou do rizoma, ou secções do ráquis ou do engajo e colocar em contato com água cristalina em um béquer ou copo de vidro. Imediatamente, após imersão da secção em água, percebe-se a formação de filetes de coloração branco-leitosa característicos da exsudação de bactérias, a partir dos vasos do xilema.

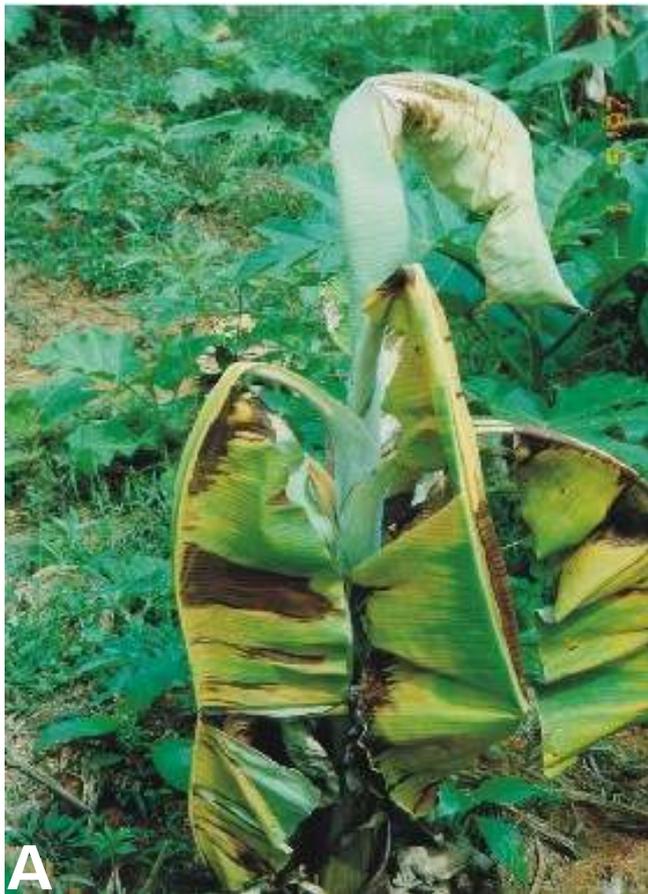


Fig. 2. Sintomas externo e interno do moko. Plantas apresentando amarelecimento progressivo em seções das folhas mais velhas, ruptura junto ao pseudocaule e murcha da vela (A e B); aspectos de bananeiras atacadas pelo moko (C); sintomas no rizoma (D); corte transversal do pseudocaule mostrando escurecimento dos vasos do xilema em toda a secção e exsudação de pus bacteriano (E e F); corte transversal do engajo mostrando escurecimento dos vasos do xilema em toda a secção (G e H).

Fotos: Luadir Gasparoto e Murilo R. de Arruda

Fotos: Luadir Gasparoto e Murilo R. de Arruda



Fig. 3. Diferentes aspectos da podridão seca nos frutos, inclusive com exudação de pus bacteriano na (C, D e E).



Murcha de Erwinia ou podridão mole do rizoma

Doença de ocorrência esporádica, a podridão mole ou murcha de Erwinia, causada por *Erwinia caratovora* subsp. *caratovora*, pode assumir caráter de epidemia quando as plantas são submetidas a condições de estresse.

Erwinia spp. são bactérias habitantes ou invasoras do solo, e sob condições favoráveis podem induzir perdas significativas em bananeira.

Em solos argilosos a franco-argilosos, compactados, geralmente sob baixa tensão de oxigênio por períodos prolongados durante as estações chuvosas e/ou em bananais irrigados, ou ainda estresse provocado por ferimentos com equipamentos de cultivo, aplicação indevida de fertilizantes orgânicos não mineralizados, de adubos fosfatados ou nitrogenados próximos do rizoma constituem-se em condições predisponentes ao ataque por *Erwinia* spp. A doença tem sido relatada no Acre, nos perímetros de irrigação do Vale do São Francisco e mais recentemente em Manaus, no Amazonas. Embora de ocorrência esporádica, a doença poderá atingir proporções epidêmicas uma vez que todas as plantas da touceira ou famílias, independentemente da idade fenológica, são passíveis de infecção e morrem rápida e precocemente.

Sintomas

Os sintomas externos da murcha de Erwinia são muito semelhantes aos descritos para o moko da bananeira.

Ocorre amarelecimento das folhas mais velhas seguido de murcha das folhas mais jovens, que se mantêm verdes por alguns dias. Com o progresso ocorre ruptura ou quebra do pseudopecíolo junto ao pseudocaule. Em seguida ocorre a necrose da folha vela ou cartucho. A ruptura do pseudopecíolo pode ocorrer próximo ao pseudocaule ou na porção mediana do pseudopecíolo. Após a ruptura ou quebra do pseudopecíolo, as folhas perdem completamente a turgidez, inclinam-se para o solo dando à planta aspecto de um guarda-chuva fechado, sintoma este também descrito para moko e mal-do-panamá.

Os sintomas internos são caracterizados pela ausência da descoloração vascular ou escurecimento dos vasos do xilema em quaisquer órgãos ou tecidos da planta, ou seja, no pseudocaule, rizoma, engajo ou na ráquis.

A ausência de descoloração se deve ao fato de *Erwinia* spp. não produzir enzimas que oxidam compostos fenólicos.

Em cortes transversais no pseudocaule pode-se observar que as bainhas mais internas, principalmente na região central do pseudocaule, e o cilindro central, perdem a rigidez, tornam-se completamente aquosas, desprendem-se com facilidade do conjunto de bainhas e exalam odor marcadamente fétido.

No rizoma, são observados, em vários locais ou sítios de infecção, sintomas de podridão mole ou aquosa. Devido à grande quantidade de enzimas pectolíticas, a degradação da parede das células no rizoma ocorre muito rapidamente, o que resulta em desintegração ou putrefação precoce do rizoma e liberação de odores fétidos. Por causa da putrefação rápida e precoce do rizoma, a morte das plantas é muito rápida quando comparada àquelas que ocorrem com plantas infectadas por *R. Solanacearum*.

Resumidamente, pode-se caracterizar a murcha de Erwinia ou podridão mole do rizoma na seguinte seqüência:

- Amarelecimento rápido e generalizado das folhas mais velhas.
- Murcha rápida e proeminente do pseudopecíolo.
- Ruptura ou quebra do pseudopecíolo junto do pseudocaule nas folhas mais velhas e na inserção do pseudopecíolo com o limbo foliar nas folhas mais jovens.
- Nas plantas jovens a ruptura do pseudopecíolo ocorre, principalmente, na região de inserção do pseudopecíolo com o limbo foliar.
- Murcha rápida das folhas jovens, que embora flácidas conservam a coloração verde, por alguns dias, mesmo após a ruptura do pseudopecíolo.
- Em plantas jovens pode ocorrer necrose da folha vela ou cartucho e distorção ou má formação foliar.
- Não ocorre descoloração vascular dos vasos do xilema.
- As bainhas mais internas no pseudocaule mostram-se flácidas e o cilindro central apresenta-se desintegrado apresentando sintomas de putrefação ou podridão mole.
- Na região central do pseudocaule, principalmente em cortes transversais próximo do rizoma, observa-se a liberação de líquido ou caldo de coloração creme-escuro a marrom-amarelada que exala odor marcadamente fétido.
- Em plantas jovens crescendo isoladamente e/ou do primeiro ciclo produtivo pode ocorrer, devido à podridão mole do rizoma, tombamento precoce das plantas.

Fotos: Luadir Gasparoto e Murilo R. de Arruda





Fig. 4. Sintomas externo e interno de murcha de *Erwinia*. Aspectos de bananeiras atacadas pela doença (A e B); corte transversal do pseudocaule mostrando descolamento total das bainhas e presença de líquido de coloração creme a marrom e que exala odor fétido (C e D).

Murcha abiótica

A murcha abiótica da bananeira é uma doença causada por deficiência aguda de potássio. A importância econômica está diretamente relacionada à sua incidência, na medida em que os cachos de planta com murcha abiótica não se prestam ao consumo. Geralmente os cachos das plantas com murcha abiótica apresentam-se raquíticos, com frutos pouco desenvolvidos, maturação irregular e sabor adstringente. Em regra ocorre secamento prematuro da ráquis culminando com secamento de todo o cacho.

Sintomas

Os sintomas da murcha abiótica também devem ser descritos com relação às características externas e internas apresentadas pelas plantas. Os sintomas são bastante semelhantes aos apresentados por plantas com moko e principalmente com mal-do-panamá.

Assim como para o mal-do-panamá, a murcha abiótica também é uma doença típica de plantas adultas e

principalmente próximo ou subsequente ao florescimento.

Os sintomas externos são caracterizados pelo amarelecimento rápido e progressivo das folhas mais velhas, que adquirem coloração amarelo-ouro. Com o progresso da murcha abiótica, as folhas mais novas adquirem tonalidade amarelo-alaranjada. Depois de alguns dias inicia-se o processo de seca ou morte prematura das folhas.

A ruptura ou quebra dos pseudopecíolos, principalmente das folhas mais jovens, não ocorre junto ou próximo ao pseudocaule, como no caso do moko, mal-do-panamá e murcha de *Erwinia*, e sim na inserção do pseudopecíolo com o limbo foliar no início da nervura principal das folhas.

Os sintomas internos apresentam algumas características marcantes que permitem distinguir a murcha abiótica das bióticas. No pseudocaule, em cortes transversais, observa-se que não ocorre descoloração vascular ou escurecimento dos vasos do xilema. Portanto, não ocorre redução de funcionalidade dos vasos do xilema de forma individualizada. Na murcha abiótica é o tecido que necrosa precocemente, ou seja, a morte precoce ocorre em toda a extensão da bainha. As bainhas tornam-se flácidas, separam-se facilmente uma das outras, perdem a rigidez, e o cilindro central do pseudocaule, diferentemente da murcha de *Erwinia*, embora mantenha-se íntegro, separa-se com facilidade do conjunto de bainhas. As bainhas mais externas adquirem coloração ocre a marrom-amarelada e senescem precocemente. Nota-se que, devido à ausência de compostos fenólicos, o látex ou nódoa é substituído por um líquido fluido, sem viscosidade, semelhante à água; e o pseudocaule mostra-se aquoso.

Nos cachos de plantas com murcha abiótica, os frutos apresentam-se raquíticos, recurvados, com maturação desuniforme e sabor adstringente, e não são adequados ao consumo. Quando ocorre seca prematura da ráquis e brácteas florais, via de regra, há podridão seca dos frutos. Plantas em estágios finais da doença podem ser colonizadas por *Erwinia* e exalar odor fétido na parte central do pseudocaule, mas, no caso específico da murcha abiótica, não ocorre podridão mole do rizoma, assim como diferentemente da murcha de *Erwinia*, as plantas jovens ou perfilhos não exibem sintomas e são, portanto, passíveis de serem recuperadas mediante correção dos níveis de potássio.

Em suma, pode-se caracterizar a murcha abiótica da bananeira na seguinte seqüência:

- Amarelecimento generalizado das folhas mais velhas que adquirem coloração amarelo-ouro, principalmente nas plantas adultas e/ou próximo ao florescimento.
- Amarelecimento pálido das folhas mais jovens que adquirem coloração amarelo-alaranjada a amarelo-esverdeada.
- Ruptura do pseudopecíolo das folhas mais velhas junto ao pseudocaule.

- Ruptura do pseudopecíolo das folhas mais jovens próximo à inserção limbo-pseudopecíolo.
- Em plantas que já emitiram cacho pode ocorrer seca do engaço e ráquis maralina e subsequente podridão seca do ráquis.
- Quando os sintomas se manifestam em plantas e frutos desenvolvidos, devido ao acúmulo de nitrogênio amoniacal nos tecidos dos pedúnculos dos frutos, ocorre despencamento prematuro dos frutos.
- Ausência de descoloração vascular nos vasos do xilema das bainhas.
- Ausência de látex ou nódoa.
- Liberação de líquido fluido, inodoro e transparente a partir das bainhas seccionadas transversalmente.
- As bainhas mais externas apresentam coloração ocre a marrom-amarelada.
- As bainhas mostram-se flácidas, separam-se uma das outras, porém o cilindro central mantém sua integridade.
- Ausência de sintomas em plantas jovens e/ou perfilhos.

De forma reduzida pode-se diferenciar a murcha abiótica da murcha de Erwinia pelas seguintes características:

- Murcha de Erwinia, ou podridão mole do rizoma, pode incidir em todas as plantas da família, independentemente da idade fenológica, ao passo que a murcha abiótica ocorre basicamente em plantas adultas e/ou próximo ao florescimento.
- No pseudocaule, na murcha de Erwinia, as bainhas mais internas apresentam-se flácidas e, no cilindro central, inicia-se o processo de desintegração ou putrefação, enquanto que na murcha abiótica todas as bainhas mostram-se flácidas, separadas uma das outras, porém o cilindro central mantém-se íntegro.
- Na murcha abiótica as bainhas mais externas apresentam coloração ocre a marrom-amarela, caracterizando necrose do tecido, enquanto que na murcha de Erwinia a necrose dos tecidos inicia-se no cilindro central.
- Na murcha abiótica ocorre liberação de líquido fluido, transparente e inodoro, ao passo que na murcha de Erwinia o líquido apresenta-se com coloração amarela a creme-escuro e odor fétido.
- Na murcha de Erwinia, em plantas que já emitiram cachos, devido à murcha proeminente e rápida do engaço, os cachos inclinam-se e dispõem-se próximo ao pseudocaule, enquanto que na murcha abiótica não ocorre tombamento dos cachos.
- Na murcha abiótica, em plantas com frutos já desenvolvidos, devido ao acúmulo de nitrogênio amoniacal nos tecidos dos pseudocaulos dos frutos, ocorre despencamento prematuro dos frutos, ao passo que na murcha de Erwinia os frutos apresentam-se secos ou mumificados.

Fotos: Luadir Gasparoto e Murilo R. de Arruda





Fotos: Luadir Gasparoto e Murilo R. de Arruda



Fig. 5. Sintomas externo e interno da murcha abiótica. Plantas em estágio avançado de deficiência nutricional de potássio, exibindo ruptura do limbo foliar na inserção do pseudopéculo (A e B); deslocamento da bainha com acúmulo de líquido inodoro e transparente (C); diferentes aspectos de necrose das bainhas do pseudocaule (D, E e F).

Tabela 1. Características diferenciadoras das murchas bióticas e abióticas em bananeiras.

Características	Mal-do-panamá	Moko	Murcha de Erwinia	Murcha abiótica
Descoloração vascular no rizoma.	Ocorre principalmente na região mais vascularizada na interface estelo-córtex.	Ocorre em toda a secção do rizoma, desde o centro até a inserção das gemas laterais.	Não ocorre.	Não ocorre.
Descoloração vascular no pseudocaule.	Ocorre apenas em forma periférica, nas bainhas da porção mediana do pseudocaule formando anéis concêntricos.	Ocorre em todos os vasos do xilema de todas bainhas, inclusive no cilindro central.	Não ocorre.	Não ocorre.
Descoloração vascular na ráquis.	Não ocorre.	Ocorre em todos os vasos do xilema.	Não ocorre.	Não ocorre.
Descoloração vascular no engaço.	Não ocorre.	Ocorre em todos os vasos do xilema.	Não ocorre.	Não ocorre.
Podridão dos frutos.	Não ocorre podridão seca. Os frutos mantêm-se palatáveis.	Ocorre podridão seca nos frutos das pencas ou cachos infectados.	Pode ocorrer podridão de todo o cacho.	Pode ocorrer em todo o cacho; frutos apresentam-se raquiticos e com sabor adstringente.
Podridão mole do rizoma.	Não ocorre.	Não ocorre.	Ocorre frequentemente podridão mole do rizoma que se torna aquoso.	Não ocorre.
Podridão mole do cilindro do pseudocaule.	Não ocorre.	Não ocorre.	Ocorre frequentemente podridão mole do cilindro central do pseudocaule.	Não ocorre.
Idade fenológica das plantas.	Sintomas de murcha e morte ocorrem predominantemente em plantas adultas, próximo ao florescimento.	Induz murcha e morte prematura em plantas de todas as idades desde perfílios até plantas adultas.	Sintomas de murcha e morte precoce ocorrem em todas as plantas da touceira ou família desde perfílios até plantas adultas.	Os sintomas ocorrem principalmente em plantas adultas simultaneamente ao florescimento.

Tabela 1. Continuação.

Características	Mal-do-panamá	Moko	Murcha de Erwinia	Murcha abiótica
Rachadura ou fendilhamento das bainhas externas do pseudocaule.	Ocorre frequentemente rachadura ou fendilhamento longitudinal das bainhas externas. Sendo a profundidade e o comprimento proporcionais ao tamanho do rizoma.	Não ocorre.	Não ocorre.	Não ocorre.
Necrose das bainhas externas do pseudocaule.	Não ocorre.	Não ocorre.	Não ocorre.	Ocorre necrose das bainhas externas que adquirem coloração ocre a marrom-amarelada.
Ruptura do pseudopecíolo.	Ocorre a partir das folhas mais velhas, próximo ao pseudocaule.	Ocorre após o início do quadro de murcha, próximo ao pseudocaule.	Ocorre frequentemente junto ao pseudocaule.	Nas folhas mais velhas pode ocorrer próximo ao pseudocaule. Nas folhas mais novas ocorre frequentemente na inserção do pseudopecíolo com o início do limbo foliar.
Exsudação de pus bacteriano.	Não ocorre.	Ocorre principalmente, no cilindro central, engajo e frutos infectados, exsudações ou liberações de gotas de líquido viscoso de coloração pérola a creme.	Não ocorre.	Não ocorre.
Odor fétido.	Não ocorre.	Não ocorre.	Exala proeminentemente odor marcadamente fétido.	Pode exalar odor fétido nos estádios finais quando no pseudocaule inicia o processo de putrefação do tecido do cilindro central.

Literatura Consultada

BUDDENHAGEN, I. W. Bacterial wilt of bananas: history and know distribution. **Tropical Agriculture**, v. 38, n. 2, p. 107-120, 1961.

PEREIRA, J. C. R. et al. **Doenças da bananeira no Estado do Amazonas**. 3. ed. rev. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003. 12 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 20).

PLOGTZ, R.; PEGG, K. Fusarium wilt of banana and Wallace's line: was the disease originally restricted to his Indo-Malayan region?. **Australian Plant Pathology**, v. 26, n. 4, p. 239-249, 1997.

TOKESHI, H.; DUARTE, N. L. R. Moko da bananeira no Território Federal do Amapá. **Summa Phytopathologica**, v. 2, p. 234-239, 1976.

Circular Técnica, 25

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Amazônia Ocidental
Endereço: Rodovia AM 010, Km 29 – Estrada
Manaus/Itacoatiara, Caixa Postal 319, 69010-970,
Manaus-AM

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

<http://www.cpaa.embrapa.br>

1ª edição

1ª impressão (2005): 300 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: *José Jackson Bacelar Nunes Xavier*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *Adauto Maurício Tavares, Cíntia Rodrigues de Souza, Edsandra Campos Chagas, Francisco Célio Maia Chaves, Maria Augusta Abtibal Brito, Maria Perpétua Beleza Pereira, Paula Cristina da Silva Ângelo, Rogério Perin, Sebastião Eudes Lopes da Silva e Terezinha Batista Garcia.*

Expediente

Revisão de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibal Brito*

Editoração eletrônica: *Gleise Maria Teles de Oliveira*