

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 192

Reconhecimento e Identificação dos Principais Patógenos de Importância Quarentenária Associados a Materiais de Propagação ou Madeira

Celso Garcia Auer
Álvaro Figueredo dos Santos

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba,
83411 000 - Colombo, PR - Brasil
Caixa Postal: 319
Fone/Fax: (41) 3675 5600
Home page: www.cnpf.embrapa.br
E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Patrícia Póvoa de Mattos
Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida
Membros: Antonio Aparecido Carpanezzi, Cristiane Vieira Helm,
Dalva Luiz de Queiroz, Elenice Fritzsos, Jorge Ribaski, José
Alfredo Sturion, Marilice Cordeiro Garrastazu, Sérgio Gaiad

Supervisão editorial: Patrícia Póvoa de Mattos
Revisão de texto: Mauro Marcelo Berté
Normalização bibliográfica: Elizabeth Denise Câmara Trevisan
Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté
Foto da capa: www.forestryimages.org

1ª edição

1ª impressão (2009): sob demanda

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Florestas

Auer, Celso Garcia.

Reconhecimento e identificação dos principais patógenos de importância quarentenária associados a materiais de propagação e/ou madeira [recurso eletrônico] / Celso Garcia Auer, Álvaro Figueredo dos Santos. - Dados eletrônicos. - Colombo : Embrapa Florestas, 2009.

1 CD-ROM. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1679-2599 ; 192)

1. Patógeno. 2. Doença de planta. 3. Fungo. I. Santos, Álvaro Figueredo dos. II. Título. III. Série.

CDD 634.964 (21. ed.)

© Embrapa 2009

Autores

Celso Garcia Auer

Engenheiro Florestal, Doutor,
Pesquisador da *Embrapa Florestas*
auer@cnpf.embrapa.br

Álvaro Figueredo dos Santos

Engenheiro Agrônomo, Doutor,
Pesquisador da *Embrapa Florestas*
alvaro@cnpf.embrapa.br

Apresentação

Com o objetivo de atender a demanda por capacitação por parte de fiscais federais agropecuários lotados nos Serviços e Unidades da Vigilância Agropecuária Internacional (Vigiagro), da Secretaria de Defesa Agropecuária, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) sobre a identificação de pragas florestais quarentenárias, a Embrapa Florestas organizou, ao longo do ano de 2009, o Curso de Capacitação Técnica em Sanidade Florestal. Um dos temas discutidos tratou das doenças florestais veiculadas em madeira e material de propagação.

A partir das palestras e textos desenvolvidos durante o curso, preparou-se este documento que reúne as principais informações sobre os patógenos florestais de importância quarentenária listados para o Brasil. O documento apresenta os patógenos exóticos, descreve os sintomas e sinais que produzem e que sejam adequados para facilitar a sua detecção pelos fiscais agropecuários.

Como este documento é uma primeira aproximação sobre o tema tratado, será necessária uma atualização futura em decorrência da evolução da silvicultura e material genético plantado, bem como da possibilidade de novas introduções de patógenos florestais no Brasil.

Ivar Wendling

Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

Introdução	9
Reconhecimento e identificação dos principais patógenos de importância quarentenária associados a materiais de propagação ou madeira	10
Fungos	10
Gênero <i>Armillaria</i>	10
Gêneros <i>Cronartium</i> e <i>Endocronartium</i>	12
Gênero <i>Drepanopeziza</i>	13
Gênero <i>Gibberella</i>	14
Gênero <i>Heterobasidion</i>	15
Gênero <i>Mycosphaerella</i>	17
Gênero <i>Neonectria</i>	18
Gênero <i>Taphrina</i>	19
Gênero <i>Venturia</i>	20
Nematóides	21
Procariontes – Bactérias	22
Gênero <i>Erwinia</i>	22
Gênero <i>Xanthomonas</i>	23
Vírus	24
Carlavírus	24
Instruções para coleta e remessa de material vegetal para análise fitopatológica	24
Procedimentos para a coleta do material	24
Preparo e acondicionamento de amostras.....	24
Literatura recomendada	25

Reconhecimento e Identificação dos Principais Patógenos de Importância Quarentenária Associados a Materiais de Propagação ou Madeira

Celso García Auer

Álvaro Figueredo dos Santos

Introdução

Os programas brasileiros de fomento florestal concentram-se em espécies exóticas dos gêneros *Eucalyptus*, *Pinus*, *Acacia* e *Populus*. Existem várias pragas importantes para estas espécies florestais plantadas no Brasil, principalmente nos seus países de origem e nas regiões onde há plantações comerciais.

Para proteger o patrimônio florestal, cada país ou blocos comerciais de países elaboram listas de pragas exóticas, passíveis de acompanhamento pelo sistema de vigilância sanitária. Tais pragas são estudadas por grupos de trabalho permanente em quarentena vegetal, com a elaboração de análises de risco. Nesse processo, as mais perigosas são classificadas como quarentenárias. Os patógenos quarentenários têm causado danos potenciais em culturas de importância econômica. Como patógenos quarentenários florestais, os fungos representam o maior grupo, seguidos pelas bactérias, nematoides e vírus.

A identificação e a diagnose das doenças requerem treinamento quanto às características dos patógenos, dos sintomas e sinais produzidos nas plantas hospedeiras. Para garantir a qualidade da diagnose, torna-se necessário o uso de microscópios óticos e estereoscópicos ou outras ferramentas laboratoriais. Em alguns casos, os métodos baseados em técnicas moleculares são mais eficientes. No entanto, os métodos moleculares implicam na existência de protocolos já desenvolvidos, para que sejam adequados ao uso rotineiro e com uma boa relação custo-benefício.

Este documento apresenta as informações sobre os patógenos florestais registrados na lista A1 de pragas quarentenárias para o Brasil. Foram relacionados os aspectos gerais, os hospedeiros principais, a distribuição mundial e a forma de identificação dos seguintes patógenos: *Armillaria* spp., *Bursaphelenchus xylophilus*, *Cronartium fusiforme*, *Drepanopeziza* spp., *Endocronartium harknessii*, *Erwinia salicis*, *Fusarium circinatum*, *Mycosphaerella* spp., *Neonectria galligena*, *Poplar mosaic virus*, *Taphrina populina*, *Venturia populina* e *Xanthomonas populi*.

As principais vias de introdução destes patógenos podem ser na forma de sementes contaminadas, em material para propagação vegetativa que esteja infectado e madeira obtida de árvores doentes. No caso de sementes e material propagativo, a melhor medida de controle seria o tratamento de qualquer material vegetal importado, com os produtos recomendados

para o patógeno quarentenário e o plantio, assim como a quarentena de pós-ingresso em estufas sob inspeção contínua. O ideal é que somente depois de garantida a sanidade das sementes e do material de propagação vegetativa, tais materiais fossem liberados. No caso de madeiras, a origem do lote pode auxiliar na detecção de prováveis patógenos presentes interna e/ou externamente, em função do conhecimento da distribuição geográfica existente na literatura especializada.

Reconhecimento e identificação dos principais patógenos de importância quarentenária associados a materiais de propagação ou madeira

Os principais agentes de doenças de importância quarentenária para o Brasil estão divididos em fungos, nematóides, bactérias e vírus.

Fungos

Gênero *Armillaria*

Representantes

- *Armillaria luteobubalina*;
- *Armillaria ostoyae*;
- *Armillaria tabescens*.

Aspectos gerais

Espécies de *Armillaria* são patógenos primários em algumas florestas nativas de eucalipto e pínus, bem como em plantios comerciais pelo mundo. *A. luteobubalina* foi registrada em várias espécies de eucalipto na Austrália, enquanto que *A. ostoyae* e *A. tabescens* foram registradas em várias espécies arbóreas e florestais, destacando-se eucalipto, pínus, álamo e fruteiras dos gêneros *Malus*, *Prunus* e *Psidium*.

No caso de *A. luteobubalina*, as árvores podem ser atacadas em qualquer idade, e o resultado é a seca da base ou do colo da planta, a mortalidade de árvores jovens e a falta de rebrota de tocos. Os sinais do patógeno em eucaliptos são: o desenvolvimento de placa micelial branca na região entre o lenho e a casca, o crescimento no câmbio das raízes e a formação de rizomorfias junto às raízes ou no câmbio. Outros sintomas são: o desenvolvimento de cancrios basais e a formação de goma (quino) em certos períodos do ano, o declínio da copa e o crescimento reduzido. As árvores doentes agrupam-se em focos, em decorrência dos resíduos florestais infestados pelo patógeno que ficam no solo. O fungo pode causar podridão marrom ou branca nas raízes, de acordo com sua capacidade enzimática de colonização dos tecidos. As outras espécies de *Armillaria* causam sintomas semelhantes em eucalipto, pínus e álamo.

Hospedeiros principais

Armillaria luteobubalina: *Corymbia calophylla*, *C. citriodora*, *C. ficifolia*, *C. gummifera*, *Eucalyptus camaldulensis*, *E. cladocalyx*, *E. cypellocarpa*, *E. diversicolor*, *E. dives*, *E. erythrocorys*, *E. forrestiana*, *E. globulus* ssp. *bicostata*, *E. gomphocephala*, *E. leucoxydon*, *E. macrorhyncha*, *E. marginata*, *E. megacarpa*, *E. melliodora*, *E. nicholli*, *E. nitens*, *E. obliqua*, *E. ovata*, *E. patens*, *E. radiata*, *E. rubida*, *E. rudis*, *E. viminalis*, *E. wandoo*.

Armillaria ostoyae: *Abies* spp., *Acer* spp., *Alnus rubra*, *Betula* spp., *Larix* spp., *Picea* spp., *Pinus banksiana*, *P. cembra*, *P. contorta*, *P. monticola*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. ponderosa*, *P. radiata*, *P. resinosa*, *P. strobus*, *P. sylvestris*, *P. taeda*, *Populus* spp., *Pseudotsuga menziesii*, *Prunus* spp., *Quercus robur*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*, *Salix* spp., *Thuja* spp., *Tsuga* spp.

Armillaria tabescens: *Acacia* spp., *Acer rubrum*, *Albizia* spp., *Betula pendula*, *Camellia japonica*, *Cassia* spp., *Casuarina* spp., *Cedrus deodara*, *Cupressus* spp., *Eucalyptus* spp., *Grevillea robusta*, *Lagerstroemia indica*, *Ligustrum* spp., *Liquidambar styraciflua*, *Malus domestica*, *Persea* spp., *Phoenix canariensis*, *P. dactylifera*, *Pinus* spp., *Podocarpus macrophyllus*, *Prunus* spp., *Psidium guajava*, *Pyrus* spp., *Quercus* spp., *Schinus terebinthifolius*, *Tibouchina* spp.

Distribuição da praga

A espécie *A. luteobubalina* encontra-se distribuída na Oceania (Austrália). A distribuição da espécie *A. ostoyae* é América do Norte (Canadá, EUA e México), Ásia (China, Coreia do Sul, Índia e Japão), Europa (Alemanha, Áustria, Dinamarca, Eslovênia, Finlândia, França, Grécia, Itália, Luxemburgo, Holanda, Noruega, Polônia, Reino Unido, República Checa, Rússia, Suécia e Suíça). *A. tabescens* encontra-se distribuída na América do Norte (EUA), Ásia (Coreia do Sul e Japão) e Europa (Eslovênia, França, Grécia, Itália, Portugal e Reino Unido).

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira

A via de ingresso de fungos do gênero *Armillaria* é principalmente por meio de madeira infestada ou colonizada, oriunda de plantios em locais infestados com o patógeno. O principal indicador da presença de *Armillaria* é o surgimento de basidiomas ou basidiocarpos (cogumelos) a partir da madeira em apodrecimento. Também, podem ser encontradas placas miceliais e rizomorfas sobre a madeira, bem como, porções da madeira com apodrecimento. Existe a possibilidade dos basidiósporos serem levados juntamente com a casca das árvores, recomendando-se, assim, o descascamento das toras.

Com relação aos basidiomas ou cogumelos formados, existem algumas diferenças quanto às características macroscópicas. Os basidiomas de *A. luteobubalina* podem se apresentar sobre a madeira em dois tipos: grandes basidiomas em pequeno número ou grupos com grande quantidade de pequenos basidiomas. O píleo – chapéu do cogumelo – é de coloração marrom-escuro com manchas amarelo-limão, coberto com escamas pequenas, curtas e rugosas. O estipe – haste do cogumelo – possui anéis moderadamente espessos e flocosos.

Os basidiomas de *A. ostoyae* são formados em touças ou solitários. O píleo pode ser de coloração marrom, cinamomo ou olivácea, com escamas abundantes, escuras, largas e em forma de V, podendo ser arrançadas em anéis concêntricos. O estipe é um pouco curto e levemente alargado na base, não bulboso e com anel irregular, com estruturas em forma de dente e com franjas escuras. Essa espécie frutifica facilmente em laboratório, em temperaturas entre 12 °C e 15 °C.

Os basidiomas de *A. tabescens* também são formados em touças. O píleo é similar ao de *A. luteobubalina*, contudo é menor e menos suculento. O estipe é isodiamétrico, restrito na base e sem anel. Essa espécie frutifica facilmente em laboratório, em temperatura ao redor de 18 °C.

Em meio de cultura, todas estas espécies produzem o micélio crustoso, de coloração marrom-escuro, bem como as rizomorfas, que podem ser em forma de cordão, com ramificação dicotômica.

Gêneros *Cronartium* e *Endocronartium*

Representantes

- *Cronartium fusiforme*;

- *Endocronartium harknessii*.

Aspectos gerais

As ferrugens causadas por *Cronartium* estão entre as doenças mais importantes em *Pinus*, provocando a deformação em troncos, o surgimento de galhas, a redução no vigor das mudas e árvores e, em casos mais extremos, a sua morte.

Analisando-se os ciclos de vida das ferrugens causadas por *Cronartium* e *Endocronartium*, tem-se ideia das possibilidades de introdução desses fungos. No ciclo completo das ferrugens, são formados os diferentes tipos de esporos, na sequência: eciósporos, urediniósporos, teliósporos e basidiósporos. No caso de *Cronartium*, os eciósporos são produzidos sobre *Pinus*. Os eciósporos são levados pelo vento para infectar o hospedeiro alternativo, mas não reinfectam o pínus. No hospedeiro alternativo, formam-se urediniósporos e, posteriormente, os teliósporos. Os teliósporos germinam produzindo os basidiósporos que são levados pelo vento e infectam o pínus. As plantas doentes de pínus começam a produzir os eciósporos, fechando o ciclo da doença. Apesar de serem patógenos importantes para as espécies plantadas no Brasil como *Pinus taeda* e *P. elliottii* var. *elliottii*, as ferrugens causadas pelas espécies de *Cronartium* necessitam de hospedeiros alternativos (como as espécies de *Quercus* norte-americanas) para que o ciclo ocorra.

O ciclo de vida de *Endocronartium harknessii* é mais simples: os teliósporos com forma de eciósporos (teliósporos ecióides) formam-se em galhas, e tecidos doentes (raramente sobre cancrios no tronco) são disseminados pelo vento, reinfectando o pínus, sem necessitar de hospedeiro alternativo.

Hospedeiros principais

***Cronartium fusiforme*:** *Pinus caribaea*, *P. cooperi*, *P. echinata*, *P. elliottii*, *P. nigra*, *P. palustris*, *P. pseudotrobus*, *P. rigida*, *P. serotina*, *P. taeda* e *P. torreyana*.

***Endocronartium harknessii*:** *Pinus attenuata*, *P. banksiana*, *P. contorta*, *P. halepensis*, *P. mugo*, *P. muricata*, *P. nigra*, *P. ponderosa*, *P. radiata* e *P. sylvestris*.

Distribuição da praga

O fungo *C. fusiforme* encontra-se somente nos EUA. *E. harknessii* distribui-se em toda a América do Norte.

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira A observação microscópica das estruturas esporulantes é necessária para confirmar a presença do patógeno. O micélio destas ferrugens pode sobreviver na casca dos pinheiros doentes e nas galhas formadas pela doença, porém, torna-se difícil diagnosticar esses patógenos somente pelo micélio.

Os eciósporos de *C. fusiforme* são de coloração amarelada, produzidos em massas de forma pulverulenta e podem ser encontrados em galhas formadas em ramos doentes. Raramente são encontrados sobre as cascas de árvores doentes. Os teliósporos ecióides de *E. harknessii* também podem ser encontrados sobre galhas formadas em ramos doentes e sobre cascas de árvores doentes.

A principal forma de introdução do patógeno em áreas livres pode ser feita por meio do material vegetativo infectado de *Pinus* e/ou do hospedeiro alternativo, originário de regiões onde a ferrugem ocorre. No caso da introdução de material vegetativo, devem ser usadas medidas quarentenárias criteriosas. A única garantia é a proibição da entrada de plantas hospedeiras (especialmente de *Pinus* e *Quercus*) de países onde os patógenos ocorrem, uma vez que os sintomas podem não estar aparentes e as lesões estarem latentes. O fungo pode estar internamente nos tecidos de brotos de pinus importados para a enxertia e formação de pomares de sementes melhorados.

Em decorrência da possibilidade de *E. harknessii* ter seu ciclo de vida somente em pinus, a casca de árvores doentes pode ser um ótimo veículo para a sua disseminação. Por este motivo, as toras importadas de *Pinus* devem ser descascadas e passar por um tratamento térmico, para sua desinfestação.

Como não existe risco de transmissão por meio de sementes e de pólen, a importação desse tipo de material é a mais recomendada em trabalhos de introdução e melhoramento genético.

Gênero *Drepanopeziza*

Representantes

-*Drepanopeziza populi-albae* (teleomorfo), *Marssonina castagnei* (anamorfo);

-*Drepanopeziza populorum* (teleomorfo), *Marssonina populi* (anamorfo);

-*Drepanopeziza punctiformis* (teleomorfo), *Marssonina brunnea* (anamorfo).

Aspectos gerais

Os patógenos desse gênero causam lesões foliares, na forma de manchas pardas irregulares e a queima de ponteiros. Em função das características das espécies e seu modo de ataque, os sintomas sobre as folhas e a morfologia dos conídios podem ser confundidos.

D. punctiformis têm sido considerado como a espécie mais patogênica em função dos impactos produzidos em plantios de *Populus*. Ataca folhas e pequenos brotos de álamos, induzindo a queda das folhas e, em casos mais severos, acarretando na morte de pequenos ramos. Árvores infectadas raramente morrem, a menos que tenham sido repetidamente desfolhadas por muitos anos. Contínuas infecções fazem as árvores tornarem-se suscetíveis ao declínio e ao ataque de outras pragas. As árvores enfraquecidas apresentam redução no crescimento e consequente produção de madeira. No caso de espécies ornamentais, a doença provoca a redução das qualidades estéticas e de uso paisagístico.

Hospedeiros Principais

Drepanopeziza populi-albae: ataca principalmente *Populus alba*.

Drepanopeziza populorum: *Populus angustifolia*, *P. balsamifera*, *P. berolinensis*, *P. canadensis*, *P. deltoides*, *P. nigra*, *P. simonii*, *P. tacamahaca* x *P. trichocarpa*, *P. tremuloides*.

Drepanopeziza punctiformis: *Populus adenopoda*, *P. alba*, *P. balsamifera*, *P. berolinensis*, *P. canadensis*, *P. deltoides*, *P. fremontii*, *P. nigra*, *P. simonii*, *P. tomentosa*, *P. x euramericana*.

Distribuição da praga

O fungo *D. populi-albae* é encontrado na Europa (Bulgária) e Oceania (Austrália e Nova Zelândia). *D. populorum* ocorre na América do Norte (Canadá e EUA), Ásia (Armênia e China) e Europa (por todo o continente). A espécie *D. punctiformis* é encontrada na América do Norte (Canadá e EUA), Ásia (China, Coreia do Sul, Índia, Japão e Turquia), Europa (por todo o continente) e Oceania (Austrália e Nova Zelândia).

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira

Essas espécies atacam as plantas nos estágios de florescimento, de formação de frutos, de mudas e do crescimento vegetativo.

De acordo com a literatura, o transporte internacional de estacas de álamo pode contribuir para a disseminação desse gênero de patógenos. Somente *D. punctiformis* propaga-se por sementes. No caso da micropropagação, considera-se que os tratamentos para desinfestação e descontaminação de explantes possam eliminar qualquer tipo de inóculo de *Drepanopeziza*.

As estruturas reprodutivas (apotécios) podem ser vistas a olho nu e com o auxílio de lupas em mudas e plântulas micropropagadas, bem como em estacas e troncos com casca infectada. Os apotécios são sésseis e surgem em tecidos de folhas doentes caídas no inverno, distribuídos de forma isolada ou em grupos circulares, em ambas as faces do limbo foliar. São cônicos, em forma de discos ou irregulares, de coloração marrom-âmbar, quando úmidos e escuros. Dentro do apotécio, existem ascos e paráfises filiformes entremeados, os ascos são cilíndricos a clavados. A espécie *D. populorum* produz apotécios geralmente maiores que *D. populi-albae* e *D. punctiformis*.

A identificação das espécies é feita principalmente pelos esporos da fase anamórfica, pela dificuldade de se fazer a identificação com base nas dimensões dos apotécios. Apesar disso, os conídios dessas espécies são similares. Todos são ovais, hialinos e divididos por um septo formando uma célula basal menor e uma outra célula maior, frequentemente, tendo um ou mais vacúolos visíveis em cada célula. O fungo *M. brunnea* tende a ter conídios mais estreitos e mais curtos, quando comparados com os de *M. castagnei* e de *M. populi*.

Gênero *Gibberella*

Representante

- *Gibberella circinata* (teleomorfo), *Fusarium circinatum* (anamorfo).

Aspectos gerais

O fungo *Fusarium circinatum* é o agente causal do cancro resinoso dos pinheiros sulinos dos EUA. Esse fungo foi originalmente identificado como *Fusarium lateritium* e depois como *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*.

A doença afeta a produção de mudas, as plantações e os pomares de sementes. Perdas na produção de madeira de *P. elliotii* na Flórida, EUA, foram estimadas entre 385 a 869 mil metros cúbicos anuais (= 13,6 e 30,7 milhões de pés cúbicos anuais), no período de 1974 a 1979.

Esta doença é um sério problema em viveiros da África do Sul. Foi detectada em viveiros do Chile, Espanha e Japão, sem se conhecer a real extensão do problema. Em viveiros, pode causar o tombamento de mudas de pré ou pós-emergência das plântulas de pínus. Em

árvores, esse patógeno inicia a doença através da infecção de ramos que leva à morte dos mesmos e avança em direção ao tronco, após várias infecções contínuas. O declínio da árvore e o estrangulamento da haste principal, normalmente, leva à morte do ponteiro e, em alguns casos, à morte total da árvore. As lesões no tronco produzem exsudação copiosa de resina sobre grandes porções da casca, dando origem ao nome da doença "*pitch canker*".

Hospedeiros principais

A maioria dos pinheiros sulinos é atacada, como o *P. elliotii*, que pode sofrer ataques severos e, em menor escala, o *P. taeda*. Esse patógeno também é importante para outras espécies de pinus plantadas como *P. radiata* e *P. oocarpa* e outras coníferas como *Pseudotsuga menziessii*.

Distribuição da praga

O fungo *F. circinatum* encontra-se distribuído na África (África do Sul), América Central (Haiti), América do Norte (EUA e México), América do Sul (Chile), Ásia (Irão e Japão) e Europa (Espanha).

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira

O patógeno pode infectar internamente as sementes de pinus, bem como estar na forma de contaminante externo. As sementes contaminadas/infestadas são a principal fonte de risco fitossanitário para sua transmissão. Outra possibilidade seria por meio de mudas infestadas e ainda assintomáticas.

É prudente conhecer a origem de sementes, toras ou cavacos de madeira de pinus, para impedir o movimento do patógeno de áreas infestadas para onde a doença não ocorra.

O fungo pode ser levado em madeira infectada, principalmente em cavacos feitos de pequenos ramos e com casca, onde os esporos podem sobreviver. Toras e madeira serrada, especialmente descascadas, apresentam menor possibilidade de conter o patógeno. Existem protocolos para a detecção de *G. circinata* em sementes.

A fase teleomórfica *G. circinata* não tem sido observada na natureza, mas são facilmente produzidas sobre meio de cultura. Os peritécios são de coloração púrpura escura a negra, ovóides a obpiriformes.

A fase anamórfica *F. circinatum* é a mais facilmente encontrada em plantas mortas, sementes e madeira. Esta forma é caracterizada pela produção de macro e microconídios, que podem ser produzidos em substrato natural ou em meio de cultura. Os macroconídios apresentam três septos, de forma levemente curva ou quase reta. Os microconídios são unicelulares, mas podem apresentar um septo, podendo ser ovóides, quase ovais ou alantóides (forma de salsicha), originando-se em falsas cabeças sobre polifíalides aéreas. Em meio de cultura, a proliferação dos microconidióforos acoplados a um leve entortamento do micélio aéreo onde surgem dá ao fungo *F. circinatum* um aspecto morfológico distinto na colônia. O micélio aéreo é branco, mas pode ter uma leve pigmentação púrpura ou violeta.

Gênero *Heterobasidion*

Representante

- *Heterobasidion annosum* (= *Fomes annosus*) (teleomorfo); *Spiniger meinelium* (anamorfo).

Aspectos gerais

O fungo *H. annosum* ataca e coloniza árvores vivas e madeira recém-cortada de muitas espécies florestais e ocorre em quase todas as florestas temperadas de coníferas do mundo. A podridão de raízes produzida por este fungo é particularmente severa nas florestas de coníferas da Europa.

H. annosum causa a deterioração das raízes e do tronco em todos os hospedeiros conhecidos e a podridão da base das árvores infectadas. A extensão da podridão do tronco varia de acordo com as espécies hospedeiras. Em coníferas resinosas, como na maioria das espécies de pinus, a infecção causa abundante exsudação de resina nas raízes e na base do caule. A árvore morre mais cedo e posteriormente a copa verde torna-se marrom e seca rapidamente. As características da madeira deteriorada são melhor visualizadas nas raízes quebradas de árvores derrubadas pelo vento. Essas raízes são retalhadas e fibrosas, em contraste com o tipo de quebra de raízes saudáveis que produzem lascas firmes e pontudas.

Hospedeiros principais

O patógeno foi registrado em vários gêneros de espécies florestais como *Abies*, *Larix*, *Picea*, *Pinus* (incluindo *P. elliotii*, *P. radiata* e *P. taeda*), *Populus* e *Pseudotsuga*.

Distribuição da praga

O fungo *H. annosum* encontra-se distribuído na África (Marrocos), América Central (Cuba, República Dominicana, Guatemala, Honduras e Jamaica), na América do Norte (em todo o continente), na Ásia (Afeganistão, China, Índia, Israel, Japão, Cazaquistão, Quirguistão, Malásia, Myanmar, Nepal, Paquistão, Filipinas, Turquia, Vietnã), na Europa (Albânia, Alemanha, Áustria, Belarus, Bélgica, Bósnia e Herzegovina, Bulgária, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estônia, Ilha da Madeira, Ilhas Faroé, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Macedônia, Moldávia, Holanda, Noruega, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Romênia, Rússia, Sibéria, Sérvia, Montenegro, Suécia, Suíça, Ucrânia) e na Oceania (Austrália, Ilhas Fiji, Nova Zelândia e Papua Nova Guiné).

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira

A via de ingresso de *H. annosum* é similar à de fungos do gênero *Armillaria*. Assim, a entrada do patógeno pode ser por meio de madeira colonizada, oriunda de áreas onde o patógeno ocorra. Além da madeira colonizada pelo fungo, a entrada de substrato de mudas contaminado e mudas com solo e esporos do fungo podem ser outros meios de sua disseminação. Eventualmente, podem surgir basidiomas ou basidiocarpos (cogumelos) a partir da madeira em estágio de apodrecimento. Existe a possibilidade dos basidiósporos serem levados juntamente com a casca das árvores, recomendando-se assim o descascamento das toras.

Uma forma de confirmar a presença de *H. annosum* na madeira é incubar fragmentos ou seções frescas de madeira infestada em um saco plástico, para estimular a produção da fase assexual.

Este fungo produz basidiomas perenes, irregulares na forma, geralmente imbricados e confluentes, sésseis com ampla fixação à base do tronco, às vezes podem ser ressupinados. O píleo é convexo, aplanado, dimidiado ou reflexo, com superfície marrom-acinzentada, escurecendo com a idade, glabrescente, deixando uma crosta tuberculada-rugosa, zonada, margem branca, fina e aguda. Os poros são irregulares, circulares à labirintóides, de superfície branca à amarela, distribuídos a (1-) 2-3 por mm. O anamorfo é *Spiniger meinelium*, e apresenta conidióforos e conídios odocefaloides em meio de cultura, asseptados.

Gênero *Mycosphaerella*

Representantes

- *Mycosphaerella dearnessii* (teleomorfo), *Lecanosticta acicola* (anamorfo);
- *Mycosphaerella gibsonii* (teleomorfo), *Pseudocercospora pini-densiflorae* (anamorfo).

Aspectos gerais

Fungos do gênero *Mycosphaerella* induzem severa queda de acículas em pinheiros, chegando a provocar a morte de plantas jovens em regiões tropicais e subtropicais. Em árvores adultas, causam a redução no crescimento. Em viveiros, os danos mais severos manifestam-se na morte de mudas e a conseqüente queda na produção.

Os sintomas iniciais aparecem em viveiros, primeiramente, na forma de lesões verde-pálidas, sobre as acículas, que se tornam amarelas, depois marrons e finalmente marrom-acinzentadas. Eventualmente, toda a acícula pode morrer e tornar-se cinza, formando linhas constituídas de pequenas fuligens, indicando a presença de conidióforos e conídios. A disseminação da doença acontece através de conídios levados pelo ar, os quais são produzidos em grande número sobre as acículas doentes ou mortas. As acículas mais inferiores são primeiramente atacadas, com a progressão dos sintomas no sentido ascendente. Em mudas e árvores jovens severamente atacadas (até o segundo ano de idade), somente o broto terminal permanece verde, enquanto todas as acículas na haste são mortas pelo patógeno. Mudas infectadas podem morrer em decorrência da doença.

Hospedeiros Principais

O patógeno *M. dearnessii* ataca várias espécies de pínus, destacando-se *Pinus caribaea*, *P. elliotii*, *Pinus radiata*, *P. maximinoi*, *P. taeda* e *P. tecunumanii*.

O patógeno *M. gibsonii* ataca várias espécies de pínus, destacando-se *Pinus caribaea*, *P. elliotii*, *P. oocarpa*, *P. radiata* e *P. taeda*.

Distribuição da praga

O fungo *M. dearnessii* encontra-se distribuído na América Central (Belize, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Honduras, Jamaica e Nicarágua), América do Norte (em todo o continente), América do Sul (Colômbia), Ásia (Bangladesh, Coréia do Norte, Coréia do Sul, China, Filipinas, Índia, Japão, Malásia, Nepal, Sri Lanka, Tailândia e Vietnam) e Europa (Alemanha, Áustria, Croácia, França, Itália, Macedônia e Suíça). O fungo *M. gibsonii* encontra-se distribuído na África (África do Sul, Quênia, Madagascar, Malávi, Suazilândia, Tanzânia, Zâmbia e Zimbábue), América Central (Costa Rica, Jamaica e Nicarágua) e Oceania (Papua Nova Guiné).

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira

Acículas doentes em material para propagação vegetativa e sementes contaminadas com restos de acículas infectados são as principais formas de transmissão e movimentação continental desses patógenos.

A identificação é possível quando se encontram os anamorfos *Lecanosticta acicola* (*M. dearnessii*) ou *Pseudocercospora pini-densiflorae* (*M. gibsonii*) sobre as acículas. Esses fungos podem ser isolados de lesões das acículas em placas de Petri contendo meio extrato de malte-ágar 2%. Após incubação por um período de uma a três semanas, sob condições ambientes de luz e temperatura, *M. dearnessii* forma isolados de lento crescimento,

com micélio branco que passa depois para verde-oliva e oliva-escuro, formando colônias erumpentes e estromáticas. Os conídios são visíveis como massas limosas oliváceas.

O fungo *M. gibsonii* forma colônias compactas com coloração verde a verde-acinzentado ou escuro, as quais sempre se tornam pulvinadas e estromáticas. Quase sempre não esporulam, embora os isolados asiáticos sempre produzam espermogônios de coloração marrom de paredes finas, contendo espermacios em gel de coloração cinza-palha, quando cultivados sob luz negra. Esses isolados às vezes produzem conídios em pequenos pontos férteis, em colônias estromáticas, quando expostos à luz negra. Métodos moleculares com PCR, baseado em fragmentos ITS-RFLP, podem diferenciar as espécies de *Mycosphaerella* de acículas.

Esses patógenos podem ingressar no Brasil por meio de sementes contaminadas com fragmentos de acículas e em mudas doentes, provenientes de países em que existam. As sementes devem ser devidamente beneficiadas e tratadas para se evitar a presença de fragmentos de acículas. Se houver, os fragmentos devem ser examinados para confirmar a existência de estromas negros e de conídios em seu interior.

- *Mycosphaerella dearnessii*

Acículas doentes apresentam acérvulos de coloração oliva a verde-escuro, subepidérmicos, tornando-se erumpentes e estromáticos, elípticos a alongados, alinhados paralelamente ao longo do eixo da acícula, abrindo-se por um corte longitudinal para a liberação dos conídios. Os conídios têm forma extremamente variável, fusiformes ou cilíndricos, retos ou curvos, de coloração sub-hialina a marrom-escuro, equinulados a verrucosos ou tuberculados. Os ascósporos são dispersos, lineares, sub-epidérmicos, depois erumpentes e escuros. Os ascósporos são hialinos, homogêneos, com um septo, normalmente com quatro gotículas, abruptamente arredondados em uma extremidade, afilados e fusiformes na outra.

- *Mycosphaerella gibsonii*

Acículas doentes apresentam conidióforos de coloração marrom-escuro, retos ou ligeiramente curvados, raramente septados e não ramificados. Os conídios são de coloração amarelo-palha a oliváceo, longo-obclavados, retos ou ligeiramente curvos, apresentando três a sete septos, com uma base truncada, arredondada, não espessada e com a ponta obtusa. Os ascósporos são hialinos, com um septo, elípticos a cuneados e gutulados.

Gênero *Neonectria*

Representante

- *Neonectria galligena* (= *Nectria galligena*) (teleomorfo), *Cylindrocarpon heteronema* (anamorfo).

Aspectos gerais

Este patógeno causa cancrs em ramos e troncos de espécies arbóreas, levando à morte as porções superiores, além do ponto de infecção. Os cancrs são típicos com a morte da casca e formação de tecido caloso ao redor da lesão, induzindo a formação de um inchamento na região da lesão. As lesões mais antigas apresentam zonas concêntricas de tecidos calosos, formando o sintoma conhecido como “alvo de arco e flecha”.

Hospedeiros principais

O fungo *N. galligena* foi registrado em mais de 60 espécies de árvores e arbustos em diversas ordens botânicas. Os danos e perdas econômicas são severos em maçã e pera, porém as perdas também podem ser verificadas em gêneros de espécies florestais como *Acer*, *Betula*, *Carpinus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Populus*, *Prunus*, *Quercus*, *Salix* e *Sorbus*.

Distribuição da praga

O fungo *N. galligena* encontra-se distribuído na África (África do Sul), América Central (Belize, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Honduras, Jamaica e Nicarágua), América do Norte (em todo o continente), América do Sul (Argentina, Chile, Uruguai), Ásia (Afeganistão, Arábia Saudita, Coreia do Sul, China, Índia, Indonésia, Irã, Iraque, Japão, Líbano, Nepal e Síria), Europa (Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Estônia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Ilhas Feroe, Irlanda, Islândia, Itália, Lituânia, Macedônia, Montenegro, Noruega, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Tcheca, Romênia, Rússia, Sérvia, Suécia, Suíça e Ucrânia) e Oceania (Nova Zelândia).

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira

Além de poder infestar a madeira de espécies florestais, o patógeno ataca algumas fruteiras como maçã e pera. Assim, as frutas podem carregar propágulos do patógeno. Não existem informações da transmissão do fungo por sementes de espécies florestais. O isolamento do fungo é adequado para confirmar sua presença. Especificamente para a detecção desse fungo, foram desenvolvidos anticorpos monoclonais e o método molecular por PCR.

O anamorfo *C. heteronemum* produz conídios em esporodóquio, o qual é formado na superfície de lesões em ramos ou em meio de cultura. Os conídios são produzidos de fiáldes cilíndricas, originados em conidióforos multiramificados. Os macroconídios são cilíndricos, retos ou levemente curvos, com pontas arredondadas, com um a sete septos. Os microconídios podem ser produzidos em ramificações da hifa e são hialinos, asseptados e cilíndricos, com extremidades arredondadas.

Os peritécios são de coloração vermelho-brilhante, quando jovens, formados em grupos na superfície de lesões em ramos, aproximadamente um ano após a infecção. Os ascomas são ovalados a globosos, com um disco ostiolado escuro e levemente convexo. Os ascos são clavados e pedicelados. Os ascósporos são hialinos, uniseptados, ovais ou elipsoidais, frequentemente com uma leve constricção no septo central.

Gênero *Taphrina*

Representante

- *Taphrina populina*.

Aspectos gerais

A doença é encontrada principalmente em áreas mais úmidas, sobre árvores jovens e em viveiros de estacas. A infecção produz distorções foliares (enrolamento do limbo), nas quais forma-se uma fina camada, de tecido do fungo, produtora de esporos de coloração laranja-avermelhada. A doença causa danos nas folhas, que podem ser confundidos em um primeiro exame visual com a ferrugem do álamo, causada por espécies de *Melampsora*. O enrolamento do limbo não resulta na queda da folha e causa pouco dano para as brotações.

Hospedeiros principais

O patógeno ataca várias espécies do gênero *Salix* e *Populus*, destacando-se *Populus deltoides*.

Distribuição da praga

O fungo *T. populina* encontra-se distribuído na América do Norte (estado do Mississipi, EUA) e Europa (Bulgária).

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira

O principal modo de transmissão *T. populina* é por meio de estacas infectadas com o patógeno. Sobre as folhas doentes, formam-se ascos e ascósporos do fungo, que são disseminados pelo vento.

Gênero *Venturia*

Representante

- *Venturia populina* (teleomorfo), *Pollaccia elegans* (anamorfo).

Aspectos gerais

O patógeno está associado com manchas foliares e queima de ponteiros de *Populus*. As manchas foliares surgem em folhas e avançam para as mais inferiores e para os ramos mais jovens e suculentos dos ponteiros da árvore. Os brotos e folhas jovens tornam-se escuros e murchos, tomando a forma denominada “cajado de pastor de ovelhas”. Sobre os tecidos necrosados, forma-se uma manta aveludada de conídios verde-oliva. A copa das árvores fica deformada e enfezada, quando a infecção ocorre sucessivamente ano após ano, causando impactos negativos em plantios com híbridos de álamo. Em regiões mais úmidas, podem surgir cancrios, levando à quebra dos troncos afetados.

Hospedeiros principais

O patógeno ataca várias espécies do gênero *Populus*, destacando-se *Populus deltoides* e *Populus nigra*.

Distribuição da praga

O fungo *V. populina* encontra-se distribuído na América do Norte (Canadá), Ásia (Índia) e Europa (Itália).

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira

Como o patógeno infecta brotações, hastes e troncos, pode ser transmitido por meio de estacas infectadas, com lesões latentes do fungo.

O teleomorfo *V. populina* produz ascomas imersos, globosos a cônicos, erumpentes na casca, glabros ou com setas, com parede constituída por células poligonais de coloração marrom, com setas e poro apical. Ascos variando de oblongos até a forma de sacos, bitunicados, contendo dois, quatro ou oito ascósporos. Ascósporos elípticos a clavados, retos ou não, uniseptados na porção mediana do esporo ou mais abaixo, levemente constrictos, algumas vezes, enrugados e/ou com capa gelatinosa.

O anamorfo *P. elegans* produz acérvulos irregulares, contendo conídios elipsoidais a cilíndricos, lisos, que podem ser asseptados ou apresentar de um a três septos, sendo mais frequentes os com dois septos, retos ou curvos.

Nematóides

Gênero *Bursaphelenchus*

Representante

- *Bursaphelenchus mucronatus*;

- *Bursaphelenchus xylophilus*.

Aspectos gerais

O nematoide *B. xylophilus* possui dois ciclos de vida diferentes, um deles como micófago e o outro fitófago. O ciclo micófago de *B. xylophilus* é considerado normal e o mais comum na América do Norte. Na Ásia e mesmo em partes da América do Norte, o ciclo fitófago predomina e torna-se epidêmico em espécies exóticas e suscetíveis de *Pinus*.

A transmissão dos nematoides de um hospedeiro para outro é por meio de espécies de besouros do gênero *Monochamus*. O nematoide é introduzido em plantas saudáveis e, por meio do besouro, invade os tecidos vasculares dos pinheiros de forma extremamente rápida, causando murcha vascular e a morte rápida da árvore, sendo estes os principais sintomas do ataque. Após a entrada do patógeno na árvore, a doença se desenvolve em etapas: (1) redução e parada do fluxo de oleoresina dentro da árvore; (2) redução da transpiração da planta; (3) murcha e amarelecimento da folhagem; (4) morte da árvore, aproximadamente entre 30 e 40 dias após o aparecimento dos primeiros sintomas. No último estágio da doença, em árvores mortas, os nematoides são encontrados em grandes populações ao longo do tronco, ramos e raízes.

Tem sido assumido que a maioria das espécies de *Monochamus* seria capaz de transmitir o nematoide, contudo as únicas espécies conhecidas por transmitir *B. xylophilus* são aquelas da América do Norte e do leste da Ásia.

Hospedeiros principais

O nematoide foi registrado em várias espécies de *Pinus*, destacando-se *P. caribaea*, *P. elliotii*, *P. oocarpa*, *P. radiata*, *P. taeda* e *Pseudotsuga menziesii*.

Distribuição da praga

O nematoide *B. xylophilus* encontra-se distribuído na África (África do Sul), América do Norte (em todo o continente), Ásia (China, Coreia do Sul e Japão) e Europa (Portugal).

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira

A principal forma de entrada desse patógeno em áreas livres é por meio de madeira infestada com o nematoide e com o vetor. No caso da importação de madeira de *Pinus*, deve ser exigida a secagem da madeira. O tratamento térmico e análises de laboratório devem ser feitos para que a importação de madeira de áreas onde a praga esteja presente seja feita com segurança.

A madeira importada de regiões onde o nematoide ocorre deve ser amostrada ao acaso, notadamente em partes que apresente orifícios ou crescimento fúngico, especialmente manchas ou azulamento. A presença de estágios larvais ou pupas de *Monochamus* em galerias com diâmetro em forma ovalada e, algumas vezes, bloqueadas com partículas de madeira, podem indicar a presença do nematoide. Os orifícios circulares de emergência dos besouros podem indicar a presença de *B. xylophilus* ou *B. mucronatus*.

Os nematoides vivos podem ser extraídos de madeira infestada, usando a técnica do funil de Baermann.

O nematoide *B. xylophilus* é aparentemente similar às outras espécies do gênero, as quais não são registradas como pragas. *B. xylophilus* pode ser distinguido pela forma incomum dos espículos masculinos e a presença de uma bandeira vulval na fêmea. Entretanto, existe um grupo de espécies de *Bursaphelenchus* compartilhando estas características e sua diferenciação de *B. xylophilus* requer considerável experiência.

- Descrição dos nematoides:

Fêmea: região cefálica alta, com seis lábios. Estilete com pequenos bulbos basais. Glândula esofagiana com lobo delgado, medindo cerca de três a quatro vezes a largura do corpo. Poro excretor da junção esôfago-intestino, ocasionalmente no mesmo nível do anel nervoso. Hemizonídio com cerca de dois terços da largura do corpo, atrás do bulbo mediano. Vulva posterior e lábio anterior pendurado para formar uma asa. Trato genital monoprodélfico. Oócitos desenvolvidos em fila simples ou única, em sua maioria. Saco pós-uterino bem desenvolvido, estendendo a três quartos ou mais da altura do ânus. Cauda sub-cilindróide com uma ponta bem arredondada. Mucro normalmente ausente, mas algumas populações podem ter um mucro bem curto.

Macho: similar à fêmea, nos aspectos gerais. Espículos grandes, fortemente arcados, de modo que a barra transversal proeminente fique quase paralela ao corpo, quando os espículos são retraídos. O ápice é arredondado, sem corte, com rostro proeminente e agudo. A ponta distal de cada espícula é expandida com um disco denominado de "cuculus". O rabo é arcado com uma ponta, originando uma pequena bursa ou asa caudal. Sete papilas caudais estão presentes: um par adanal; uma papila pré-anal ventromediana; e dois pares pós-anais próximos à cauda e logo antes do início da bursa.

Procariontes – Bactérias

Gênero *Erwinia*

Representante

- *Erwinia salicis* (= *Brenneria salicis*)

Aspectos gerais

A doença causada por *E. salicis* ocorre apenas em espécies do gênero *Salix*. A bactéria invade somente o tecido lenhoso (xilema) e provoca a podridão e a posterior morte da área afetada. As folhas murcham e ficam avermelhadas ao final da primavera e, no verão, os ramos afetados perdem as folhas e morrem. O tecido lenhoso das árvores doentes aparece manchado pela progressão da doença, que se estende no indivíduo através do xilema. Além da murcha e avermelhamento da folha, ocorre a morte de ramos jovens e de brotações, e queda de folhas. Nos pontos do tronco com xilema exposto, pode-se observar a exsudação de pus bacteriano incolor, que posteriormente torna-se acinzentado. Eventualmente, pode ocorrer morte das árvores.

Possivelmente, ocorre dispersão natural por chuva e vento, pelo transporte dos exsudatos bacterianos de planta a planta. A entrada da bactéria nas árvores sadias deve ocorrer por ferimentos existentes nos troncos, produzidos por diversos agentes. Existe suspeita de

transmissão em lotes de madeira e embalagens de madeira infestada com a bactéria.

Com relação ao setor florestal brasileiro, não há dados suficientes quanto ao impacto econômico sobre os plantios com salicáceas, cujo uso varia de ornamental a plantios em pequenas áreas, consideradas como experimentais. No entanto, como *E. salicis* ataca uma grande quantidade de espécies de *Salix*, a entrada dessa bactéria pode comprometer as populações naturais de *Salix* no Brasil. A bactéria poderia causar impactos ambientais, em decorrência da eliminação da cobertura florestal de matas ciliares formada por espécies de *Salix*, comuns na região Sul do Brasil.

Hospedeiros principais

A bactéria foi registrada em várias espécies de *Salix*.

Distribuição da praga

A bactéria *E. salicis* encontra-se distribuída na Ásia (Japão) e Europa (Bélgica, Holanda, Hungria e Reino Unido).

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira

A doença é transmitida, principalmente, por estacas infectadas. Existem evidências de transmissão por insetos que atuam como vetores, como seria o caso de *Cryptorrhynchus lapathi* e *Xiphydria prolongata*. Não existe evidência da transmissão por sementes.

Como a bactéria invade internamente as árvores de choupo, o tecido lenhoso das árvores doentes aparece manchado pela progressão da doença, que se estende no indivíduo através do xilema. O sintoma de manchamento também é chamado de "marca d'água". Assim, as toras, madeiras de suporte ou embalagens feitas com a madeira de choupo doentes deverão apresentar porções escurecidas.

A bactéria *E. salicis* é gram-negativa, anaeróbica facultativa, sem esporos em forma de bacilo, móvel e com flagelos peritricos. As colônias produzidas em meio nutriente-ágar são circulares, convexas e brilhantes, com 1 cm a 2 cm de diâmetro após quatro dias de cultivo a 20 °C, de coloração transparente a branca. Alguns isolados podem produzir uma coloração amarelada, quando cultivados sobre batata autoclavada.

Gênero *Xanthomonas*

Representante

Xanthomonas populi (= *Aplanobacter populi*).

Aspectos gerais

O cancro bacteriano é uma séria enfermidade, causando o cancro na casca e anelamento do tronco, induzindo ao declínio e seca de ponteiro das árvores doentes. Indivíduos infectados sofrem uma diminuição do crescimento e a deterioração interna da madeira, como resultados da infecção.

Hospedeiros principais

A bactéria foi registrada em várias espécies de *Populus*, destacando-se *P. deltoides*, *P. nigra* e *P. balsamifera*.

Distribuição da praga

A bactéria *X. populi* encontra-se distribuída na Europa (Alemanha, Bélgica, França e Holanda).

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira

Estacas infectadas e madeira infestada são meios mais propícios para a introdução da doença em locais é isenta. Existe a possibilidade de ser disseminada por insetos vetores.

A detecção da bactéria é muito difícil. Todavia, se algum material propagativo (estaca) apresentar cancro ou exsudação de pus bacteriano, os exames ao microscópio podem confirmar a presença dessa bactéria. A madeira oriunda de países onde a bactéria ocorra deve ser inspecionada quanto à presença de cancras ou exsudatos, bem como de escurecimento interno, indicativos da presença do patógeno.

Vírus

Carlavirus

Representante

- *Poplar mosaic virus*.

Aspectos gerais

Essa virose causa pequenas manchas amarelas ao redor das pequenas nervuras foliares de *Populus*. Em cultivares muito sensíveis, pode surgir necrose na casca, pecíolos e nervuras foliares. O crescimento das árvores de álamo pode ser severamente reduzido.

Hospedeiros principais

O vírus foi registrado em várias espécies de *Populus*, destacando-se *P. balsamifera* e *P. nigra*.

Como reconhecer e identificar o patógeno em material de propagação ou em madeira

Este vírus é transmitido por inoculação mecânica, por enxertia e por pólen para a planta polinizada, mas não é transmitido por semente. Estacas de *Populus* podem ser desinfetadas por termoterapia (de 4 a 10 semanas de 37 °C a 39 °C). Estacas retiradas da ponta da brotação (primeiro centímetro da ponta) são normalmente livres do vírus.

A inoculação de plantas de quinoa (*Chenopodium quinoa*) pode ser feita para detectar a presença de partículas virais em material suspeito. Esse vírus induz numerosas lesões locais e mosaico sistêmico. Em *Vigna unguiculata*, causa lesões locais de coloração vermelha ou marrom e, em *Phaseolus vulgaris*, lesões locais necróticas.

Instruções para coleta e remessa de material vegetal para análise fitopatológica

Procedimentos para a coleta do material

É necessário que a amostragem seja representativa do lote. No caso de várias amostras, estas devem ser mantidas em separado, devidamente etiquetadas e botanicamente identificadas (nome vulgar, espécie, procedência, clone), inclusive com os dados de origem do material (país, região, etc.).

Preparo e acondicionamento de amostras

Logo após a coleta, é indispensável que se prepare o material da seguinte forma:

- a) Materiais de propagação vegetativa, como estacas, devem ser acondicionados em sacos de papel, lâminas de papelão ou mesmo jornal, e enviados o mais rápido possível para o laboratório. Evitar o uso de sacos plásticos (ambiente abafado), pois tal procedimento acelera o apodrecimento da amostra, devido à presença de fungos e/ou bactérias saprófitas oportunistas que poderão comprometer a identificação do agente causal;
- b) Para o caso de sementes, deve-se coletar uma amostra representativa do lote com pelo menos 100 sementes, para que seja possível a realização das análises. O material deve ser acondicionado conforme descrito anteriormente.

Literatura recomendada

ASPEN and poplar leaf and twig blight. In: FORESTRY development: common tree diseases of British Columbia: Disponível em: <http://forestry-dev.org/diseases/CTD/Group/Broad/broad4_e.html>. Acesso em: 25 jun. 2009.

CROP protection compendium: datasheet: *Armillaria luteobubalina*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/CPC/aclogin.asp?CPC/datasheet.asp?CCODE=ARMILB&COUNTRY=0>>. Acesso em: 25 maio 2009.

CROP protection compendium: datasheet: *Armillaria ostoyae*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/CPC/datasheet.asp?CCODE=ARMIOB&COUNTRY=0>>. Acesso em: 25 maio 2009.

CROP protection compendium: datasheet: *Armillaria tabescens*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/CPC/datasheet.asp?CCODE=ARMITA&COUNTRY=0>>. Acesso em: 25 maio 2009.

CROP protection compendium: datasheet: *Bursaphelenchus xylophilus*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/cpc/datasheet.asp?CCODE=BURSXY&COUNTRY=0>>. Acesso em: 25 maio 2009.

CROP protection compendium: datasheet: *Cronartium fusiforme*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/cpc/datasheet.asp?CCODE=CRNFU&COUNTRY=0>>. Acesso em 25: maio 2009.

CROP protection compendium: datasheet: *Endocronartium harknessii*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/cpc/datasheet.asp?CCODE=ENDCHA&COUNTRY=0>>. Acesso em: 25 maio 2009.

CROP protection compendium: datasheet: *Mycosphaerella dearnessii*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/cpc/datasheet.asp?CCODE=SCIRAC&COUNTRY=0>>. Acesso em: 25 maio 2009.

CROP protection compendium: datasheet: *Mycosphaerella gibsonii*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/cpc/datasheet.asp?CCODE=CERSPD&COUNTRY=0>>. Acesso em: 25 ago. 2009.

CROP protection compendium: datasheet: *Neonectria galligena*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/CPC/datasheet.asp?CCODE=NECTGA&COUNTRY=0>>. Acesso em: 25 maio 2009.

CROP protection compendium: datasheet: *Taphrina populina*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/CPC/datasheet.asp?CCODE=TAPHPO&COUNTRY=0>>. Acesso em: 25 maio 2009.

CROP protection compendium: datasheet: *Venturia populina*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/CPC/datasheet.asp?CCODE=VENTPO&COUNTRY=0>>. Acesso em: 25 maio 2009.

CROP protection compendium: datasheet: *Xanthomonas populi*. Disponível em: <<http://www.cabicompendium.org/CPC/datasheet.asp?CCODE=VENTPO&COUNTRY=0>>. Acesso em: 25 maio 2009.

EPPO. **Data sheets on quarantine pests: *Endocronartium harknessii***. Disponível em: <http://www.eppo.org/QUARANTINE/fungi/Endocronartium_harknessii/ENDCHA_ds.pdf> Acesso em: 25 maio 2005.

FIGUEIREDO, M. B. Doenças quarentenárias do *Pinus* para o Cone Sul. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 13, n. 33, p. 75-80, 2000.

GIBSON, I. A. S. **Diseases of forest trees widely planted as exotics in the tropics and southern hemisphere: part II: the genus *Pinus***. Oxford: Commonwealth Forestry Institute: Commonwealth Mycological Institute, 1979. 135 p.

KILE, G. A. Woody root rots of *Eucalyptus*. In: KEANE, P. J.; KILE, G. A.; PODGER, F. D.; BROWN, B. N. (Ed.). **Diseases and pathogens of *Eucalyptus***. Collingwood: CSIRO Publ., 2000. p. 293-306.

MARKS, G. C.; FUHRER, B. A.; WALTERS, N. E. M. **Tree diseases em Victoria**. Melbourne: Forests Comission Victoria, 1982. 149 p. (Handbook, n. 1).

SPIERS, A. G.; HOPCROFT, D. H. Morphology of *Drepanopeziza* species pathogenic to poplars. **Mycological Research**, Cambridge, v. 102, n. 9, p. 1025-1037, 1998.