

Epidemiologia e Manejo do Mofo-cinza-da-mamoneira



ISSN 1517-5111
ISSN online 2176-5081
Fevereiro, 2009

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

Documentos 241

Epidemiologia e Manejo do Mofo-cinzento-da- mamoneira

Angelo Aparecido Barbosa Sussel

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

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

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Fernando Antônio Macena da Silva*

Secretária-Executiva: *Marina de Fátima Vilela*

Secretária: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Equipe de revisão: *Francisca Eljani do Nascimento*

Jussara Flores de Oliveira Arbués

Assistente de revisão: *Elizelva de Carvalho Menezes*

Normalização bibliográfica: *Shirley da Luz Soares Araújo*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Foto(s) da capa: *Angelo Aparecido Barbosa Sussel*

Impressão e acabamento: *Alexandre Moreira Veloso*

Divino Batista de Sousa

1ª edição

1ª impressão (2009): tiragem 100 exemplares

Edição online (2009)

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 Cerrados

S964e Sussel, Angelo Aparecido Barbosa.

Epidemiologia e manejo do mofo-cinzentado-da-mamoneira / Angelo Aparecido Barbosa Sussel. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2009.

27 p. – (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081 ; 241).

1. Mamoneira – doença. 2. Praga de planta. I. Título. II. Série.

599.37 - CDD 21

© Embrapa 2009

Autores

Angelo Aparecido Barbosa Sussel
Engenheiro Agrônomo, D.Sc.
Pesquisador da Embrapa Cerrados
angelo.sussel@cpac.embrapa.br

Apresentação

A mamoneira (*Ricinus communis*, L.) é uma cultura que vem mostrando ampla expansão, por causa dos atributos únicos do seu produto principal: o óleo. Com a perspectiva da fabricação de óleo diesel, a partir do óleo de suas sementes, há uma tendência de expansão da área de cultivo para diversas regiões do Brasil. Dessa forma, em virtude da diversidade de ambientes onde essa cultura pode ser instalada, torna-se necessário o estudo de vários aspectos de seu sistema de produção, entre eles a fitossanidade, com especial atenção a uma das mais importantes doenças da mamoneira, o mofo-cinzeno-da-mamoneira. Neste trabalho, são apresentados uma descrição da sintomatologia da doença, seu comportamento conforme as condições de temperatura, umidade relativa e precipitação e as estratégias de manejo indicadas para esse patossistema.

José Robson Bezerra Sereno
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Introdução.....	9
A Cultura da Mamona (<i>Ricinus communis</i> L.)	10
O Mofo-cinzento-da-mamoneira.....	14
Sintomatologia	16
Características de cultivo in vitro	17
Disseminação e epidemiologia.....	18
Manejo	20
Considerações Finais	22
Referências	22
Abstract.....	27

Epidemiologia e Manejo do Mofo-cinzeno-da-mamoneira

Angelo Aparecido Barbosa Sussel

Introdução

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma espécie da família Euphorbiacea, oriunda dos continentes Africano e Asiático, que apresentou ótima adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras, sendo encontrada em praticamente todo território nacional.

O Brasil foi, durante décadas, o maior produtor mundial de bagas de mamona e o maior exportador de óleo. Contudo, em virtude da falta de competição da mamona perante as culturas concorrentes, e da pouca tecnologia desenvolvida para essa cultura, em 1993 o Brasil já se colocava na terceira posição entre os produtores mundiais (SANTOS et al., 2001). A mamona se apresenta como alternativa de relevante importância econômica e social para o Brasil, particularmente para a Região Nordeste, que dispõe de mais de 45 milhões de hectares de terras com aptidão para exploração econômica dessa cultura. No entanto, nota-se grande expansão da cultura para as regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (MELHORANÇA; STAUT, 2005).

As características do óleo de mamona, como a estrutura química que lhe confere estabilidade e alta viscosidade mantida em larga faixa de temperatura, ao contrário de outros óleos vegetais, possuindo também estabilidade à oxidação, são os seus principais atrativos. Existe também a possibilidade de utilização como fonte energética, destacando-se nesse papel o biodiesel. O subproduto residual dos processos de extração

do óleo – a torta de mamona – possui alto valor proteico, e pode ser utilizada como adubo orgânico ou na composição de ração animal.

Embora seja encontrada na forma de vegetação rústica e espontânea, a mamoneira é afetada por várias doenças que podem limitar a sua produção. Entre as principais doenças fúngicas, encontra-se o mofo-cinzeno (*Amphobotrys ricini*), que ocorre principalmente nas regiões onde a precipitação pluviométrica é maior no período de frutificação da cultura.

No Brasil o mofo-cinzeno-da-mamoneira foi constatado pela primeira vez no Estado de São Paulo, em 1932. A doença caracteriza-se por afetar o racemo em qualquer fase de seu desenvolvimento, ficando este totalmente encoberto pela estrutura vegetativa e reprodutiva do patógeno, além de induzir o apodrecimento dos frutos. Temperaturas em torno de 25 °C e a alta umidade relativa são favoráveis à ocorrência da doença. Dependendo do estágio em que ocorreu a infecção, as sementes das cápsulas afetadas apresentam desde redução no teor de óleo até o chochamento completo, levando a perdas de produção acima de 50 %.

O inóculo do patógeno dissemina-se facilmente pelo vento, bem como através de insetos que pousam sobre os esporos nas áreas lesionadas. O fungo pode sobreviver de um ano para o outro como escleródios no solo ou em restos de cultura, ou como micélio em restos de cultura. Mamoneiras espontâneas também podem abrigar inóculo do patógeno.

Com a perspectiva iminente do uso do óleo de mamona na matriz energética brasileira, a demanda para o plantio dessa cultura vem aumentando. Além disso, produtores do Cerrado vêm buscando outras oleaginosas para utilização em rotação de culturas e nos cultivos de verão. Nesse sentido, vislumbra-se, no curto prazo, a possibilidade de ampliação das áreas de plantio da mamoneira para regiões mais chuvosas, onde o mofo-cinzeno constituirá fator limitante para a produção.

A Cultura da Mamona (*Ricinus communis* L.)

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma das 700 espécies da família Euphorbiaceae, sendo a única do gênero *Ricinus*. Existem algumas

divergências quanto à sua origem; alguns pesquisadores citam a Etiópia e o Leste da África (BUENO et al., 2001) e outros indicam a Ásia (PIO CORRÊA, 1926). No Brasil, sua adaptação às condições edafoclimáticas foi imediata, sendo encontrada praticamente em todo o território nacional.

O Brasil foi, durante décadas, o maior produtor mundial de bagas de mamona e o maior exportador de óleo. Contudo, em decorrência da falta de competição da mamona em relação às culturas concorrentes, do uso de sementes inadequadas, do baixo preço pago ao produtor, da baixa oferta de crédito e da assistência técnica aos produtores e do alto custo da colheita manual, em 1993, o Brasil já ocupava a terceira posição entre os produtores mundiais, sendo ultrapassado pela Índia e pela China (VIEIRA et al., 1997).

A perda de competitividade do Brasil no mercado mundial pode ser explicada pelo baixo nível tecnológico do produtor de mamona, pela não utilização de insumos, como sementes melhoradas, adubação química ou, mesmo, melhores sistemas de plantio e colheita (SANTOS et al., 2001). A produção mundial de mamona, em 2006, foi de 1.282.807 toneladas, sendo a Índia o principal país produtor, com 62,75 % do total, seguida pela China, com 19,49 %, e pelo Brasil, com 11,35 % (FAO, 2003). Apesar de a mamoneira estar difundida em todo território nacional, o cultivo dessa oleaginosa concentra-se nos estados do Nordeste, com destaque para Bahia, com 72,09 %, seguida pelo Ceará, com 7,99 % da produção nacional. Contudo observa-se nítida expansão do seu cultivo no Estado de Minas Gerais (CONAB, 2008).

A tecnologia utilizada no cultivo dessa espécie pouco evoluiu. Podem-se definir, basicamente, dois tipos de sistemas de produção. No primeiro, a cultura assume papel social de grande relevância, com a força de trabalho familiar explorando pequenas áreas, sempre em regime de consórcio com o feijão e o milho. Nesse sistema, não existe mecanização nem utilização de insumos modernos, como sementes melhoradas, defensivos e fertilizantes. No segundo sistema, o cultivo assume caráter mais comercial, com a participação da tração mecânica e a utilização de insumos modernos.

A mamona é uma alternativa de relevante importância econômica e social para o Brasil, particularmente para a Região Nordeste, que, segundo levantamento feito pela Embrapa, dispõe de mais de 45 milhões de hectares de terras com aptidão para exploração econômica dessa cultura (VIEIRA et al., 1997).

A mamoneira é cultivada desde 40°S a 52°N, nos dois hemisférios, tendo o seu ótimo ecológico em locais de altitude de 300 m a 1.500 m. Porém não suporta o frio e necessita de, pelo menos, 500 mm de água, ou uma precipitação em torno de 700 mm, com distribuição regular nos primeiros quatro meses para obter-se boa produção. Adapta-se bem a outros regimes de comprimento de dia, necessitando de 2.000 a 3.800 graus-dia para chegar à maturidade, frutificar e, conseqüentemente, produzir óleo (SAVY FILHO, 1999; MOSHKIN, 1986).

As características do óleo de mamona, no que se refere ao seu aspecto físico e grau de pureza, dependem muito de sua forma de obtenção. Industrialmente, pode ser obtido de três maneiras diferentes: pela prensagem das bagas a frio, pela prensagem das bagas a quente e pela extração por solvente. Na constituição do óleo, encontram-se 90 % do ácido graxo ricinoleico que, por causa dos três grupos hidroxílicos e da posição da dupla ligação na cadeia, torna-o único na natureza, solúvel em álcool. A estrutura química apresentada pelo óleo lhe confere estabilidade e alta viscosidade que é mantida em larga faixa de temperatura, ao contrário de outros óleos vegetais, possuindo também estabilidade à oxidação (CHIERICE; CLARO NETO, 2001).

Existe também a possibilidade de sua utilização como fonte energética, destacando-se, nesse papel, o biodiesel – projeto com incentivos do governo para, juntamente com outros óleos de origem vegetal, ser incluído na matriz energética brasileira, visando a sua mistura ao diesel mineral. Por um lado, essa possibilidade contribuirá para a redução da demanda por esse último e para a redução dos níveis de emissão de gases para a atmosfera. Por outro lado, sendo a mamona

uma cultura típica de agricultura familiar, espera-se que o aumento da demanda, pelo direcionamento do uso do seu óleo como combustível, contribua significativamente para a geração de renda e de empregos nas diferentes etapas da cadeia produtiva (CARVALHO, 1997; FREIRE, 2001; TURATTI et al., 2002). O subproduto residual dos processos de extração do óleo é a torta de mamona. Ela possui alto valor proteico e pode ser utilizada como adubo orgânico ou na composição de ração animal, após detoxificação (FREIRE, 2001).

Entre as principais doenças fúngicas dessa cultura, encontram-se mofo-cinzeno (*Amphobotrys ricini*), murcha-de-fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini*), podridão-de-macrospora (*Macrophomina phaseolina*), podridão-de-botryodiplodia (*Botryodiplodia theobromae*), tombamento (*Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium* sp., *Alternaria* sp.), mancha-de-cercospora (*Cercospora ricinella*) e mancha-de-alternaria (*Alternaria ricini*) (LIMA et al., 2001). Entre as doenças bacterianas, destacam-se a mancha-foliar-bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *ricini*) e a murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) (LIMA et al., 2001; BORA et al., 2002).

A podridão-de-macrospora (*M. phaseolina*) e o mofo-cinzeno-da-mamoneira (*A. ricini*) são as principais doenças nas regiões produtoras de mamona. A primeira predomina em regiões de clima quente e seco, característico da região do semiárido nordestino (LIMA et al., 2001). A segunda ocorre, principalmente, nas regiões onde a precipitação é maior no período de frutificação, tais como o agreste de Pernambuco e outras regiões mais próximas à zona da mata nordestina (BATISTA et al., 1998).

Com a perspectiva iminente do uso do óleo de mamona na matriz energética brasileira, a demanda para o plantio dessa cultura vem aumentando. Nesse sentido, vislumbra-se, no curto prazo, a possibilidade de ampliação das áreas de plantio da mamoneira para regiões mais chuvosas, onde o mofo-cinzeno constituiria fator limitante para a produção.

O Mofo-cinzeno-da-mamoneira

O mofo-cinzeno-da-mamoneira tem como agente etiológico o fungo *Amphobotrys ricini* (Buchw.) Hennebert, cuja forma teleomórfica é *Botryotinia ricini* (Godfrey) Whetzel, pertencente à classe dos Ascomycetes, ordem Helotiales e família Sclerotiniaceae (LIMA et al., 2001). O fungo foi relatado por Godfrey (1923), infectando inflorescências e frutos de mamona, nos Estados Unidos, e foi descrito como *Botrytis ricini*. Posteriormente, Hennebert (1973) estabeleceu o novo gênero *Amphobotrys* para acomodar sua única espécie, *A. ricini*, cuja forma conidial assemelha-se à do gênero *Botrytis*, porém a morfologia do conidióforo permite a diferenciação dos dois gêneros (Fig. 1). O *A. ricini* possui conidióforo dicotômico e conídios esféricos, medindo entre 5 μm e 8 μm de diâmetro (HENNEBERT, 1973) (Fig. 2). No Brasil o fungo foi relatado pela primeira vez em 1932, no Estado de São Paulo (MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2005), porém apenas em sua forma anamórfica. A sintomatologia e a epidemiologia do mofo-cinzeno-da-mamoneira são muito semelhantes às observadas em doenças causadas por *Botrytis* spp., apesar de os fungos não pertencerem ao mesmo gênero. O fungo já foi descrito em outras euforbiáceas, como *Euphorbia pulcherrima*, *E. heterophylla*, *E. hirta*, *E. milii*, *E. maculata* (sin. *E. supina*), *Acalypha hispida*, *Jatropha podagrica* e *Caperonia palustris* (WHITNEY; TABER, 1986; HOLCOMB et al., 1989; HOLCOMB, 1990; RUSSO, 1991; SANOAMUANG, 1996; LIMA et al., 2008).

Da mesma forma que a mamoneira está disseminada pelo País, o fungo pode ser encontrado em qualquer região, desde que as condições climáticas sejam favoráveis. A doença caracteriza-se por afetar o cacho em qualquer fase de seu desenvolvimento, cobrindo-o pelas estruturas vegetativas do patógeno e induzindo o apodrecimento dos frutos. É considerada uma das doenças mais importantes da cultura, sendo mais severa nas regiões onde as precipitações e a umidade relativa do ar são elevadas.

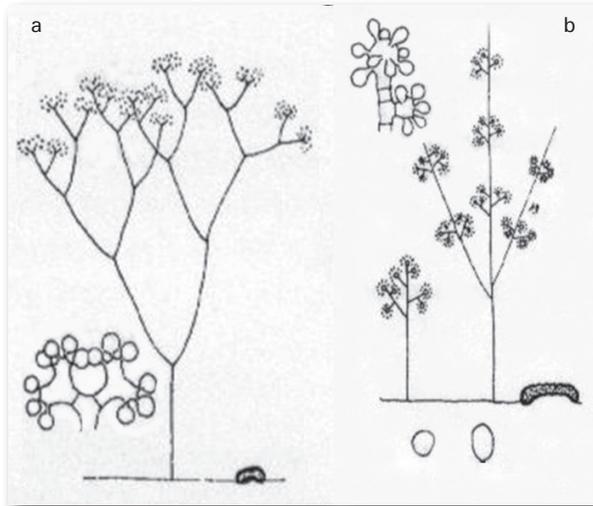


Fig. 1. Ilustração dos conidióforos de *Amphobotrys* spp. (a) e *Botrytis* spp. (b) (HENNEBERT, 1973).

Fotos: Angelo Aparecido Barbosa Susseil

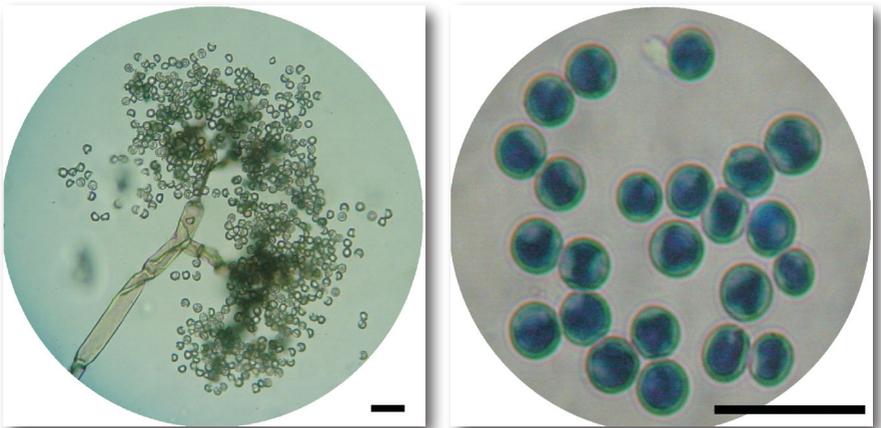


Fig. 2. Conidióforo com conídios (a) e conídios coloridos com corante (b) (barra: 20 μm).

Sintomatologia

Inicialmente, observam-se pequenas manchas, de coloração azulada, na inflorescência e nos frutos, com exsudação amarela. Sob condições de alta umidade relativa, ocorre abundante desenvolvimento de hifas do fungo na superfície dos tecidos, seguido de esporulação intensa, o que confere à área lesionada um aspecto pulverulento cinza (Fig. 3 e 4). As flores masculinas, por apresentarem um grande número de estames muito próximos uns dos outros, propiciam a manutenção de microclima úmido favorável à infecção. Outra característica que favorece a instalação do fungo sobre a mamoneira é o grande número de nectários presentes nas inflorescências, disponibilizando açúcares que podem ser aproveitados pelo mofo, como já descrito em patossistemas que envolvem *Botrytis* sp. Outro sintoma descrito é a seca de ramos, em plantas em estágio de enchimento de grãos, em que foram detectadas estruturas semelhantes a escleródios nos troncos e ramos, posteriormente confirmados como *A. ricini* (UENO, 2007). Em virtude da abundante esporulação do fungo, quando os cachos afetados são agitados, despreendem uma nuvem acinzentada de conídios. Dependendo do estágio em que ocorreu a infecção, as sementes das cápsulas afetadas apresentam desde redução no teor de óleo até a necrose completa, chegando a perdas de produção acima de 50 %.



Fotos: Angelo Aparecido Barbosa Susse

Fig. 3. Esporulação do fungo em cacho infectado (a); infecção de botões florais e flores jovens de mamoneira por *A. ricini* (b); necrose completa do cacho da mamoneira provocada pelo fungo (c).

Fotos: Angelo Aparecido Barbosa Susse



Fig. 4. Crescimento micelial do fungo sobre a superfície do cacho da mamoneira (a), lesão necrótica no caule (b).

Características de cultivo in vitro

Em meio de cultura, o micélio do fungo tem coloração branca no início de seu crescimento, tornando-se pardo-acinzentada no momento em que está esporulando (Fig. 4). É possível encontrar escleródios de coloração clara como nas hifas, porém sendo mais comum escleródios de coloração negra, medindo de 0,5 mm a 5 mm de diâmetro (SUSSEL, 2008).

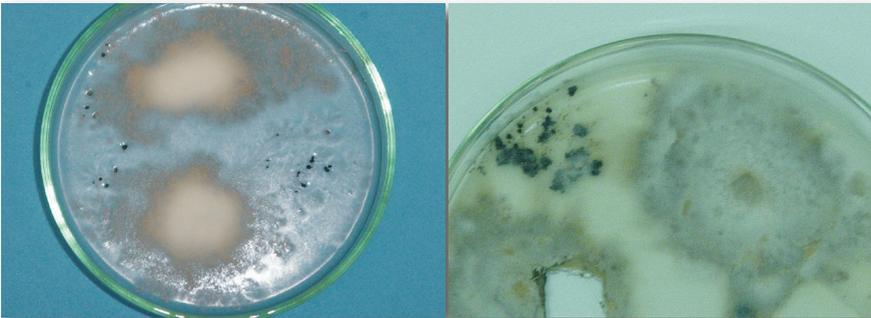


Fig. 5. Colônia de *A. ricini* em meio de cultura BDA. Pontuações negras: escleródios.

Fotos: Angelo Aparecido Barbosa Susse

Em sua primeira descrição, Godfrey (1923) estabeleceu como 12 °C a temperatura mínima para o crescimento micelial em meio ágar corn-meal; 25 °C como a temperatura ótima; e 35 °C, a temperatura máxima. Outros trabalhos mencionam as temperaturas entre 20 °C e 25 °C como adequadas para esporulação e germinação de conídios (ARAÚJO et al., 2004; SUASSUNA et al., 2004). Diferentes isolados podem apresentar diferentes características de crescimento micelial, como foi observado no trabalho de Sussel (2008), em que a temperatura ótima para crescimento micelial variou de 20,7 °C a 33,7 °C, e, para a germinação de conídios, variou de 16,1 °C a 22,3 °C, quando comparou isolados procedentes dos estados do RS, SP e MG. A grande variabilidade que o hospedeiro apresenta adaptando-se a diferentes condições edafoclimáticas pode ter corroborado para que o patógeno apresentasse variabilidade semelhante, mediante a co-evolução de patógeno-hospedeiro.

Disseminação e epidemiologia

O inóculo de *A. ricini* dissemina-se pelo vento, bem como por meio de insetos que pousam sobre os esporos nas áreas lesionadas, ou aderido nas sementes (ZARELA et al., 2004). O fungo pode sobreviver de um ano para o outro como escleródios no solo ou em restos de cultura, ou como micélio em restos de cultura (MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2005; UENO, 2007). Mamoneiras espontâneas e plantas de outras espécies hospedeiras também podem abrigar o patógeno entre os ciclos da cultura (LIMA et al., 2001).

O ambiente interfere no progresso de uma epidemia por influenciar as várias fases do ciclo de vida do patógeno, bem como a interação com fases específicas de crescimento com o hospedeiro (CAMPBELL; MADDEN, 1990). Temperatura moderada, molhamento foliar e umidade relativa elevada são considerados as variáveis climáticas mais importantes no progresso de epidemias de *B. cinerea* (MORGAN, 1984).

A associação da ocorrência do mofo-cinzeno com períodos chuvosos foi constatada desde seus primeiros relatos nos EUA (GODFREY, 1923). No Brasil, foram relatadas incidência e severidade altas nas

regiões onde há precipitação frequente e temperatura em torno dos 25 °C, durante o ciclo da cultura (MELHORANÇA; STAUT, 2005). Trabalhando em condições controladas, Sussel (2008) constatou que a doença foi mais severa na maior temperatura testada, 28 °C, e no maior período de molhamento testado, 72 horas de molhamento. No mesmo trabalho, o autor relata que esses dados estão de acordo com os obtidos de observações no campo, onde correlacionou variáveis climáticas como temperatura, umidade relativa, precipitação e período de molhamento foliar com a incidência e severidade do mofo-cinzeno-da-mamoneira. Foram necessárias temperaturas superiores a 16,4 °C para ocorrência de epidemias no campo, bem como a ocorrência de chuvas diárias durante o período reprodutivo da mamoneira para um maior progresso da epidemia no campo (SUSSEL, 2008). Foram constatadas correlações significativas com praticamente todas as variáveis testadas, sendo a precipitação e o período de molhamento foliar os que apresentaram correlação mais significativa com a incidência e a severidade da doença (SUSSEL, 2008).

A dispersão de esporos de fungos e bactérias pelo vento também pode ser quantificada e correlacionada com epidemias. A relação entre concentração de esporos no ar e as variações ambientais também já foi observada em alguns trabalhos. Xu et al. (2000) observaram correlação positiva entre o número de esporos de *B. cinerea* no ar e as condições de temperatura e umidade relativa. O contrário foi observado para o período de molhamento foliar, ou seja, quanto maior o período de molhamento do tecido da planta (e dos propágulos), menor a quantidade de esporos presentes no ar.

A dispersão e concentração de propágulos infectivos no ar podem influenciar o progresso de doenças em plantas em períodos próximos ou subsequentes às epidemias. Contudo a quantificação dos mesmos depende do conhecimento do patossistema, do tipo de propágulos e dos métodos utilizados na quantificação (CAMPBELL; MADDEN, 1990). Em muitos trabalhos, relaciona-se a quantidade de esporos no ar com o progresso de suas respectivas epidemias. Hausbeck e Pennypacker (1991) observaram que, a cada período de produção de gerânio em casa de vegetação, a quantidade de conídios de *B. cinerea*

aumentava – o que, conseqüentemente, favorecia o aumento da incidência da doença nos cultivos posteriores. Da mesma forma, Xu et al. (2000) também verificaram a relação entre o aumento da quantidade de esporos de *B. cinerea* com o aumento do número de folhas de morangueiro infectadas. Inoculando diferentes concentrações de suspensão de conídios de *A. ricini* em cachos de mamoneira, Sussel (2008) observou que tanto a incidência quanto a severidade da doença aumentaram conforme aumentava a concentração de conídios, chegando a uma concentração ótima de 10^5 conídios.mL⁻¹.

Os padrões de dispersão de esporos observados para os patossistemas envolvendo o *B. cinerea* são muito semelhantes aos observados para *A. ricini* (SUSSEL, 2008). Sussel (2008) relata correlação significativa positiva entre o número médio diário de conídios coletados no ar e as variáveis climáticas temperatura mínima, umidade relativa média, precipitação média diária e período de molhamento diário. O aumento do número de conídios coletados coincidiu com a elevação da temperatura mínima média de 14,6 °C para 18,1 °C; com a umidade relativa do ar média que aumentou de 42 % para 94 %; com a pluviosidade diária média, que passou de 1,4 para 28,3 mL/dia; e com o período de molhamento foliar, que aumentou de 1 para 20 horas. Também houve correlação entre o número de conídios coletados e as variáveis climáticas ocorridas minutos antes das coletas. A umidade relativa do ar apresentou correlação negativa, enquanto a velocidade do vento apresentou correlação positiva nos 15 minutos anteriores à coleta das 7 horas. A maior concentração de conídios coincidiu com a severidade detectada no experimento no campo e com as condições ambientais favoráveis ao progresso da doença.

Manejo

As principais medidas de controle são a utilização de sementes sadias, a eliminação dos restos de cultura, a escolha apropriada do local de plantio e a utilização de cultivares menos susceptíveis (MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2005). Entretanto, essas medidas não são plenamente eficazes. O controle químico é recomendado por alguns autores, porém não existe nenhum produto comercial registrado para a cultura da mamona no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. São

citados na literatura tratamentos com benomil, carbendazim, thiran, iprodione, azoxistrobin, tiofanato metílico, procimidone, e tratamento de semente por imersão em solução de 1 litro de formaldeído (40 %) em 240 litros de água (SUSSEL et al., 2007; MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2005; LIMA et al., 2001, KIMATI et al., 1986).

O uso de cultivares resistentes é o método mais adequado para o controle de doenças. Porém, ainda não foram encontrados genótipos totalmente resistentes ao mofo-cinzento no germoplasma de mamoneira disponível no Brasil. O que se observa em alguns trabalhos é a correlação entre a estrutura e compactação do cacho e a incidência e a severidade da doença no mesmo. Em trabalhos realizados com o objetivo de identificar materiais geneticamente resistentes de mamoneira ao mofo-cinzento, Batista et al. (1998) e Costa et al. (2004) observaram que os genótipos com cachos mais compactos foram mais vulneráveis ao mofo-cinzento que os genótipos com cachos menos compactos. Esse fato também foi constatado por Orellana e Thomas (1962), quando observaram que a doença foi mais severa em cultivares com cachos mais compactados, com menores comprimentos de internódios e flores estaminadas distribuídas ao longo da inflorescência. Plantas de variedades anãs, inflorescências compactas, com presenças de acúleos nos frutos e adensadas contribuem para formar microclima favorável ao progresso do mofo-cinzento, principalmente pela manutenção de alta umidade relativa e pouca aeração no interior das copas e dos cachos (LIMA; SOARES, 1990; FERREIRA et al., 2005; MASSOLA Jr.; BEDENDO, 2005).

Ao correlacionar o progresso da doença no campo com variáveis climáticas, Sussel et al. (2008) observaram que cachos com acúleos apresentavam incidência e severidade estatisticamente superiores aos cachos sem acúleos, quando as condições climáticas foram favoráveis à ocorrência do mofo-cinzento-da-mamoneira, em ambiente desfavorável à doença, não se observou diferença entre os tratamentos. As cultivares usadas comercialmente no Brasil não apresentam bons níveis de resistência à doença (DRUMMOND; COELHO, 1981; LIMA; SOARES, 1990).

Considerações Finais

A expansão de uma cultura para uma determinada região demanda estudos fitossanitários e epidemiológicos em busca de conhecimento dos patógenos e das epidemias resultantes da associação destes com seu hospedeiro, em diferentes condições climáticas.

Verificou-se que isolados de *Amphobotrys ricini*, oriundos de diferentes locais do Brasil, apresentam-se adaptados à faixa de temperatura de 14 °C a 28 °C, na qual são capazes de crescer, esporular e germinar, formando escleródios.

Quanto ao progresso da incidência e da severidade do mofo-cinzeno, a condição de molhamento da superfície do hospedeiro é necessária para a ocorrência da doença, principalmente em baixas temperaturas, no entanto, ao se elevar a temperatura, o período de molhamento necessário à infecção diminui. A concentração do inóculo influencia o progresso da incidência e da severidade, tanto em condições controladas, quanto em condições de campo. Essa informação serve como indicador para futuros trabalhos com monitoramento do inóculo no ar para a elaboração de sistemas de alerta para epidemias de mofo-cinzeno.

O aumento da precipitação correlaciona-se com o aumento da taxa de progresso da incidência e da severidade. Portanto, recomenda-se a escolha do local e do período de plantio visando a não coincidência de períodos chuvosos com o período reprodutivo da mamoneira.

Referências

- ARAÚJO, A. E.; SUASSUNA, N. D.; BANDEIRA, C. M.; AGRA, K. N. Efeito de temperatura na germinação de esporos de *Amphobotrys ricini* (= *Botrytis ricini*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28 (suplemento), p. 200-200, ago. 2004.
- BATISTA, F. A. S.; LIMA, E. F.; MOREIRA, J. A. N. de; AZEVEDO, D. M. P. de; PIRES, V. A.; VIEIRA, R. M.; SANTOS, J. W. dos. **Avaliação da resistência de genótipos de mamoneira *Ricinus communis* L. ao mofo cinzeno causado por *Botrytis ricini* Godfrey**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. 5 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 73).

BORA, L. C.; MINKU, D. Occurrence of bacterial wilt of castor, rapeseed, ginger and spinach in Assam. **Plant Disease Research**, Ludhiana, v. 17, n. 1, p. 107-110, jan. 2002.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento genético de plantas**. Lavras: UFLA, 2001. 282 p.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley, 1990. 532 p.

CARVALHO, L. O. Mamona (*Ricinus communis* L.). In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Manual técnico das culturas**. 2 ed. Campinas: CATI, 1997. p. 349-368.

CHIERICE, G. O.; CLARO NETO, S. Aplicação industrial do óleo. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Org.) **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 89-120.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Mamona série histórica**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 20 maio 2008.

COSTA, R. S.; SUASSUNA, T. M. F.; MILANI, M.; COSTA, M. N.; SUASSUNA, N. D. Avaliação de resistência de genótipos de mamoneira ao mofo cinzento (*Amphobotrys ricini*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 1 CD-ROM.

DOSS, R. P.; CHASTAGNER, G. A.; RILEY, K. L. Techniques for inoculum production and inoculation of lily leaves with *Botrytis elliptica*. **Plant Disease**, n. 68, v. 6, p. 854-856, jun. 1984.

DRUMMOND, O. A.; COELHO, S. J. Doenças da mamoneira. **Informe Agropecuário**, v. 7, n. 82, p. 38-43, 1981.

EDEN, M. A.; HILL, R. A.; BERESFORD, R.; STEWART, A. The influence of inoculum concentration, relative humidity, and temperature on infection of greenhouse tomatoes by *Botrytis cinerea*. **Plant Pathology**, v. 45, n. 4, p. 795-806, abr. 1996.

FAO. FAOSTAT: Agricultural Statistics Database. Rome: **Word Agricultural Information Centre**, 2003. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 20 maio 2008.

FERREIRA, G. B.; VASCONCELOS, O. L.; PEDROSA, A. M. B. A. R.; FERREIRA, A. F.; FERNANDES, A. L. P. Produtividade da mamona híbrida Savana em diversas populações de plantio no sudoeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 1 CD-ROM.

FREIRE, R. M. M. Ricinoquímica. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA-SPI, 2001. p. 295-335.

GODFREY, G. H. Gray mold of castor bean. **Journal of Agricultural Research**, v. 22, n. 5, p. 679-715, maio 1923.

HAUSBECK, M. K.; PENNYPACKER, S. P. Influence of grower activity and disease incidence on concentrations of airborne conidia of *Botrytis cinerea* among geranium stock plants. **Plant Disease**, v. 75, n. 8, p.789-803, ago. 1991.

HENNEBERT, G. L. *Botrytis* and *Botrytis*-like genera. **Persoonia**, v. 7, n. 3, p. 183-204, mar. 1973.

HOLCOMB, G. E. Basal stem rot of cultivated poinsettia caused by *Amphobotrys ricini*. **Plant Disease**, v. 74, n. 10, p. 828-828, out. 1990.

HOLCOMB, G. E.; JONES, J. P.; WELLS, D. W. Blight of prostate spurge an cultivated poinsettia cause by *Amphobotrys ricini*. **Plant Disease**, v. 73, n. 1, p. 74-75, jan. 1989.

KIMATI, H. SOAVE, J.; ESKES, B.; KUROZAWA, C.; BRIGNANI NETO, F.; FERNANDES, N. G. **Guia de fungicidas agrícolas**. Piracicaba: Livroceres, 1986. 281 p.

LIMA, B. V.; SOARES, D. J.; PEREIRA, O. L.; BARRETO, R. W. Natural infection of *Acalypha hispida* and *Jatropha podagrica* inflorescences by *Amphobotrys ricini* in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, Rockhampton, v. 3, n. 1, p. 5-7, mar. 2008.

LIMA, E. F.; ARAÚJO, A. E. de ;BATISTA, F. A. S. Doenças e seu controle. In: AZEVEDO, D. M. P. de.; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 191-212.

LIMA, E. F.; SOARES, J. J. Resistência de cultivares de mamoneira ao mofo cinzento causado por *Botrytis ricini*. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n. 1, p. 96-97, jan./fev. 1990.

MASSOLA JÚNIOR, N. S.; BEDENDO, I. P. Doenças da mamoneira (*Ricinus communis*) In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.) **Manual de fitopatologia: doenças da plantas cultivadas**. 5. ed. Piracicaba: Livroceres, 2005. p. 445-447, 2005.

MELHORANÇA, A. L.; STAUT, T. A. **Indicações técnicas para a cultura da mamona em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 62 p.

MORGAN, W. M. The effect of night temperature and glasshouse ventilation on the incidence of *Botrytis cinerea* in a late-planted tomato crop. **Crop Protection**, Oxford, v. 3, n. 2, p. 243-251, jun. 1984.

MOSHKIN, V. A. **Castor**. New Delli: Oxonian, 1986. 315 p.

O'NEILL, T. M.; SHTIENBERG, D.; ELAD, Y. Effect of some host and microclimate factors on infection of tomato stems by *Botrytis cinerea*. **Plant Disease**, v. 81, n. 1, p. 36-40, jan. 1997.

ORELLANA, R. G.; THOMAS, C. A. Nature of predisposition of castorbeans to *Botrytis*. I. Relation of leachable sugar and certain other biochemical constituents of the capsule to varietal susceptibility. **Phytopathology**, v. 52, n. 5, p. 533-538, maio 1962.

PIO, M. C.; PENNA, L. de A. (Colab.). **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa. Nacional, 1926. 78 p.

RUSSO, V. M. Occurrence of *Amphobotrys ricini* on prostrate spurge in Oklahoma. **Plant Disease**, v. 75, n. 7, p. 750, jul. 1991.

SANOAMUANG, N. First report of Gray Mold Blight caused by *Amphobotrys ricini* on crow of thorns in Thailand. **Plant Disease**, v. 80, n. 2, p. 223, fev. 1996.

SANTOS, R. F.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. T.; REQUIÃO, E. G. Análise econômica. In: AZEVEDO, D. M. P. de.; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 17-35.

SAVY FILHO, A. Melhoramento da mamona In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 398-404.

SPOTTS, R. A.; CERVANTES, L. A. Disease incidence – inoculum dose relationships for *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum* and decay of pear fruit using dry, airborne conidia. **Plant Disease**, v. 85, n. 7, p. 755-759, 2001.

SUASSUNA, N. D.; ARAÚJO, A. E.; BANDEIRA, C. M.; AGRA, K. N. Efeito de temperatura no crescimento e esporulação de *Amphobotrys ricini* (= *Botrytis ricini*). **Fitopatologia Brasileira**, v. 28 (suplemento), p. 232-232, ago. 2004.

SUSSEL, A. A. B. **Epidemiologia do mofo-cinzeno (*Amphobotrys ricini*) da mamoneira**. 2008. 116 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

SUSSEL, A. A. B.; CASTRO, H. A.; POZZA, E. A.; AMARAL, D. C.; SANTOUCY, S. G. Efeito de fungicidas na germinação de esporos e de escleródios de *Amphobotrys ricini*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31 (suplemento), p. 118-118, 2007.

SUSSEL, A. A. B.; POZZA, E. A.; CASTRO, H. A.; LASMAR, E. B. C. Incidência e severidade do mofo cinzeno em cachos de mamoneira com diferentes níveis de compactação, e na presença e ausência de acúleos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32 (suplemento), p. 173-173, 2008.

TURATTI, J. M.; GOMES, R. A. R.; ATHIÉ, I. **Lipídeos: aspectos funcionais e novas tendências**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2002. 78 p.

UENO, B. Presença de escleródios de *Amphobotrys ricini* em tronco e ramos de mamoneira no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, n. 32 (suplemento), p. 246-246, agosto, 2007.

VIEIRA, R. M.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S. Diagnóstico e perspectiva da mamoneira no Brasil. In: REUNIÃO TEMÁTICA MATÉRIAS-PRIMAS OLEAGINOSAS NO BRASIL, 1997, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. 180 p.

WHITNEY, N. G.; TABER, R. A. First report of *Amphobotrys ricini* infecting *Caperonia palustris* in the United States. **Plant Disease**, v. 70, p. 892, jun. 1986.

XU, X.; HARRIS, D.; BERRIE, A. M. Modeling Infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* usin field data. **Phytopathology**, St. Paul, v. 90, n. 12, p. 1367-1374, dez. 2000.

ZARELA, G. C. N. Z.; UENO, B.; SILVA, S. D. A.; GOMES, A. C. Fungos associados às sementes de seis cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivadas na região de Pelotas RS safra 2003/2004. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande:Embrapa Algodão, 2004. 1 CD-ROM.

Epidemiology and Management of Gray Mold of Castor Bean

Abstract

*The gray mold of castor bean, caused by *Amphobotrys ricini*, promotes rapid and complete destruction of castor bean bunches under high relative humidity and temperatures around 25 °C. Currently, it is the most important disease of the crop in some regions of Brazil. The fungi show differences on the mycelial growth, sporulation, germination of conidia and formation of sclerotia on PDA under different temperatures of incubation. The optimum temperature for mycelial growth, sporulation and conidial germination ranged from 20.7 to 33.7 °C, 20.6 to 22.1 °C and 16.1 to 22.3 °C, respectively. Increases of conidial concentration, wetness duration and temperature result in higher disease incidence and severity. There is no manifestation of symptoms in the absence of wetness under temperatures below 20 °C. The disease is more severe at 28 °C and 72 hours of wetness duration. There is greater dependence of wetness duration when temperatures were below 20 °C. The concentration of conidia in the air is higher during the period of higher relative humidity and rainfall, resulting in higher incidence and severity of the gray mold. There is correlation between temperature, wetness period, rainfall, relative humidity and the progress of epidemics and the inoculum concentration in the air.*

*Index terms: *Amphobotrys ricini*, *Ricinus communis*, fungus, disease of the crop*