



Crédito: Maurício Meyer

## **MOFO BRANCO**

O mofo branco ou podridão branca da haste da soja é uma doença causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, também conhecido como *Whetzelinia sclerotiorum*. É um patógeno que pode infectar mais de 400 espécies, entre elas importantes culturas agrícolas, como alfafa, ervilha, batata, fumo, soja, girassol, tomate, algodão, canola e feijão comum. Na soja, houve um rápido aumento da incidência de mofo branco nas últimas safras, provocando reduções de rendimento de até 70%.

Devido à capacidade do patógeno de produzir abundantes estruturas de resistência que sobrevivem no solo por diversas safras e também no endosperma das sementes, é uma doença de difícil controle.

## **DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA**

A *Sclerotinia sclerotiorum* é considerada uma doença de importância mundial por ocorrer em diferentes regiões geográficas. Está distribuído por todos os continentes, sendo encontrado na África do Sul, Austrália, Brasil, Bulgária, Canadá, China, Grécia, Coréia, México, Nova Zelândia, Nigéria, Portugal, Romênia e Taiwan. Os primeiros relatos da ocorrência no Brasil foram em 1921, em plantas de batata no estado de São Paulo. Em soja, o primeiro relato foi em 1976, adquirindo importância no centro-sul do Paraná por ser uma região tradicionalmente produtora e exportadora de sementes para outras regiões. Posteriormente, a doença foi disseminada na região dos Cerrados, onde, entre as décadas de 1980 e 1990, se fez presente em 50% das áreas cultivadas sob pivô central.

O avanço da doença é extremamente dependente das condições ambientais favoráveis e seus danos manifestam-se especialmente em áreas localizadas acima de 600 metros de altitude, em safras sob condições de clima chuvoso e temperatura amena, encontrando ambiente favorável em todos os estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil.

## **CARACTERÍSTICAS**

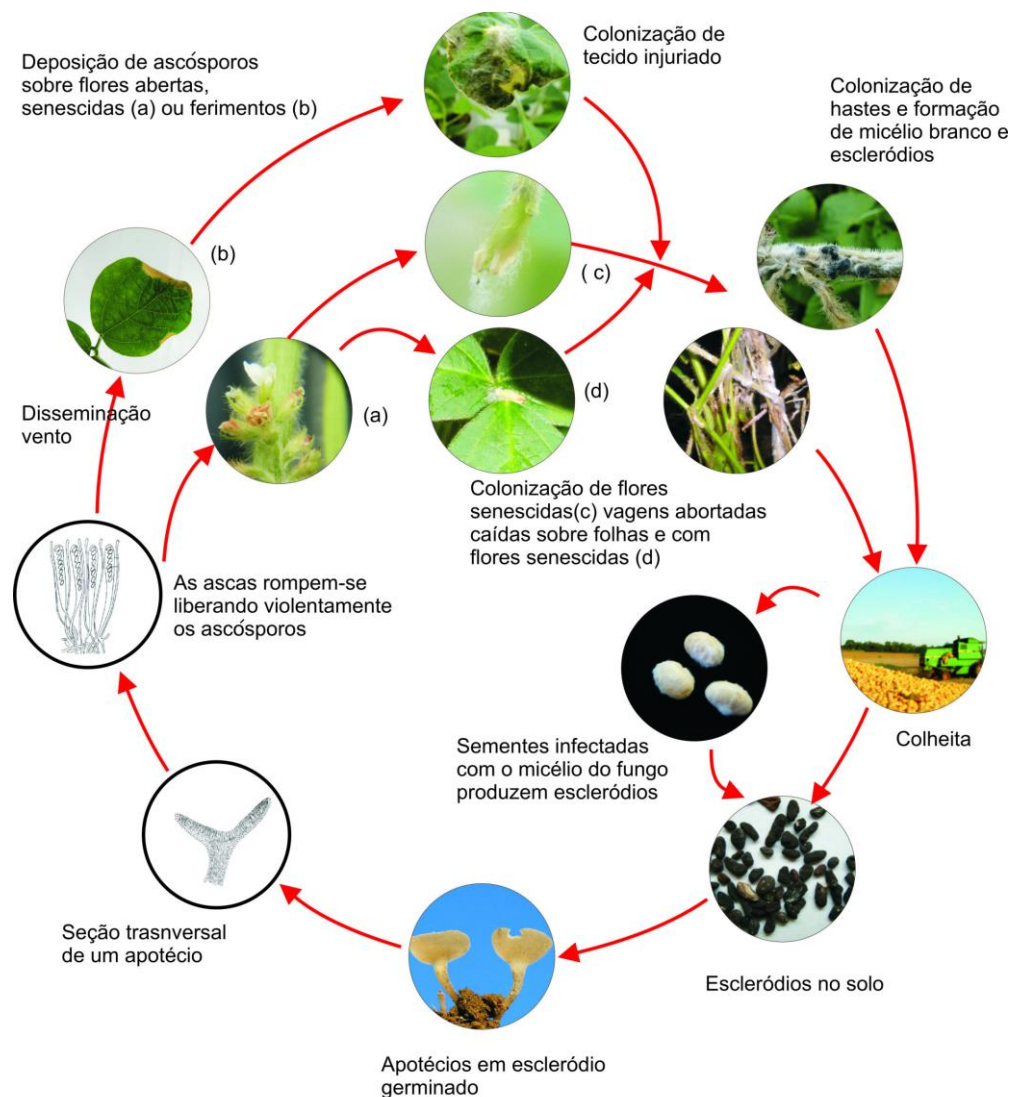
O micélio do fungo é hialino, septado, muito ramificado, formando uma massa algodonosa na superfície dos órgãos atacados. As hifas vegetativas, inicialmente, desenvolvem-se de forma distanciada umas das outras. À medida que diminui a disponibilidade de nutrientes, ocorre a atração e fusão de hifas, dando início à formação de escleródios.

Os escleródios são comumente arredondados, com exterior preto e apresentam três camadas distintas: uma parede grossa e rica em melanina, uma parede fina (córtex) e a medula branca, que nada mais é do que o micélio dormente do fungo. As formas e dimensões dos escleródios variam em função do hospedeiro onde eles são produzidos, assim, o comprimento varia de 2 a 20 mm e o diâmetro de 2 a 10 mm. Os escleródios podem germinar de duas formas: miceliogênica ou carpogênica. Na germinação miceliogênica ocorre a produção de hifas individuais que podem germinar diretamente por meio do envoltório dos escleródios. Essas hifas parasitam, primeiramente, a matéria orgânica em decomposição, utilizando-a como fonte de nutrientes, para, posteriormente, crescerem e infectarem os hospedeiros. Na germinação carpogênica ocorre a produção dos apotécios, estruturas em formato de cogumelo, que liberam os ascósporos no ambiente. Dentro dos apotécios, formam-se os ascos que contêm os ascósporos, que são a principal fonte de inóculo do fungo. Os ascósporos são ovoides, hialinos e elipsoides e apresentam de 4 a 10  $\mu\text{m}$  de largura e 9 a 16  $\mu\text{m}$  de comprimento. O apotécio pode liberar ascósporos continuamente por cinco a onze dias. O total de ascósporos produzidos por um apotécio atinge ao redor de dois milhões. Os ascósporos são cobertos por uma substância mucilaginosa que, além de formar agregados de esporos, auxilia na sua adesão aos tecidos dos hospedeiros ou a outros obstáculos encontrados durante o seu percurso aéreo. Os ascósporos são disseminados pelo vento e são estas as estruturas capazes de infectar a planta.

## **CICLO REPRODUTIVO**

O fungo produz estruturas de resistência denominadas escleródios, dentro e na superfície dos tecidos colonizados, que retornam ao solo com os resíduos da cultura e são responsáveis pela sobrevivência do fungo. Os escleródios podem permanecer no solo por até 11 anos, conservando intacto seu poder patogênico. As sementes são importantes veículos de disseminação do fungo, através de escleródios misturados a elas ou de micélio

existente nos tecidos internos. Em condições favoráveis e na presença de um hospedeiro suscetível, o escleródio germina e pode produzir micélio, que penetra diretamente nos tecidos da base da planta, ou formar apotécios, que emergem na superfície do solo e liberam os ascósporos. Em condições de alta umidade relativa, acima de 70%, e temperatura ao redor de 20 °C, os apotécios liberam ascósporos durante várias semanas, que são responsáveis pela infecção da parte aérea das plantas. O fungo passa a colonizar flores, ramificações primárias, secundárias, vagens e folhas, formando lesões aquosas seguidas de apodrecimento. Com a colonização dos tecidos, a doença segue para o final do ciclo. A massa de micélio branco começa a se compactar dentro e fora dos tecidos da planta, iniciando, assim, a formação dos escleródios, que finalizam a sua formação apresentando cor negra. Após a morte das plantas ou parte delas, os escleródios se desprendem, retornando ao solo, e o ciclo se reinicia.



Crédito: Ricardo Brustolin et al.

Ciclo reprodutivo do mofo branco na soja.

## DANOS

O fungo ataca toda a parte aérea da planta, principalmente no início da floração ou após a polinização das flores. O primeiro indício da presença da doença é o aspecto murcho da planta. Nos órgãos infectados são encontradas lesões encharcadas, de coloração parda e consistência mole, com micélio branco de aspecto cotonoso, cobrindo os tecidos da planta. Em poucos dias, o micélio transforma-se em massa negra e rígida, o escleródio, que é a forma de resistência do fungo. Os esclerócios variam em tamanho, e podem ser formados tanto na superfície quanto no interior da haste e das vagens infectadas. Com o progresso da doença, as folhas e caules infectados tornam-se marrons e permanecem eretos mesmo com a morte da planta. Esta doença pode causar grandes reduções no rendimento da cultura.



Crédito: Maurício Meyer et al.

Vagens e hastes de soja infectadas pelo mofo branco. Note os escleródios na vagem e no interior da haste.

## CONTROLE E MANEJO

O manejo do mofo branco deve combinar diversos métodos de controle, que visam a redução do inóculo (escleródios no solo) e/ou redução da taxa de progresso da doença, tais como: utilização de sementes de boa qualidade e tratadas com fungicidas; formação de palhada para cobertura uniforme do solo, preferencialmente oriunda de gramíneas; rotação e/ou sucessão com culturas não hospedeiras; escolha de cultivares com arquitetura de plantas que favoreça uma boa aeração entre plantas (pouco ramificadas e com folhas pequenas) e com período de florescimento mais curto; população de plantas e

espaçamento entre linhas adequados às cultivares; emprego de controle químico, por meio de pulverizações foliares de fungicidas, principalmente no período de maior vulnerabilidade da planta (início da floração até início da formação de vagens ou frutos); emprego de controle biológico (infestação do solo com agentes antagonistas) e limpeza de máquinas e equipamentos após utilização em área infestada, para evitar a disseminação de escleródios.

A semeadura em épocas corretas, isto é, nas quais o florescimento da cultura não coincide com as condições favoráveis ao desenvolvimento do fungo (alta umidade e temperaturas amenas) é outro aspecto importante.

## **IMPACTOS NA SOCIEDADE**

O aumento da área infestada e os danos causados pelo mofo branco na cultura da soja, no Brasil, afetam o agronegócio. Atualmente, estima-se que 28,5% da área de soja cultivada no Brasil encontram-se infestadas pelo mofo branco, totalizando aproximadamente 10 milhões de hectares infectados. Em áreas com a presença do fungo a redução da produtividade pode atingir até 70%.

Garantir a produtividade das culturas agrícolas, além de garantir exportações, receita tributária, empregos, assim como movimentar a economia nos segmentos da cadeia a jusante e a montante, é importante para controlar a inflação dos alimentos. Percebe-se, assim, a gravidade da doença e a importância de manter-se um controle efetivo da enfermidade.

## **Literatura consultada**

Almeida, A. M. R. et al. Doenças de soja. In: Kimati, H. et al. (Eds.) **Manual de fitopatologia: Doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2. p. 569-588.

Brustolin, R.; Rossi, R. L. de; Reis, E. M.; Mofo branco. In: Reis, E. M.; Casa, R. T. (Org.). **Doenças da soja**. Passo Fundo: Berthier, 2012. p. 217-232.

Fabretti, K. P. **Sclerotinia sclerotiorum: características morfológicas, agressividade, sensibilidade “in vitro” a fungicidas e resistência de isolados a tiofanato metílico**. 2016. 146 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2016.

Leite, R. M. V. de C. **Ocorrência de doenças causadas por Sclerotinia sclerotiorum em girassol e soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 3 p. (Comunicado Técnico, 76)

Meyer, M. C. et al. **Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (Sclerotinia sclerotiorum) em soja, na safra 2019/2020**: Resultados sumarizados dos experimentos cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 9 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 165)

Meyer, M. C. et al. (Eds.). **Ensaio cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja: Safras 2009 a 2012**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 100 p. (Embrapa Soja. Documentos 345).