
Manual de Fitopatologia

Volume 2 

Doenças das Plantas Cultivadas

Quinta edição

L. Amorim
J.A.M. Rezende
A. Bergamin Filho
L.E.A. Camargo
(Editores)

Departamento de Fitopatologia e Nematologia
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de São Paulo



2016

Editora Agronômica Ceres Ltda
Ouro Fino - MG

Doenças da Soja

C.V. Godoy, A.M.R. Almeida, L.M. Costamilan, M.C. Meyer, W.P. Dias, C.D.S. Seixas,
R.M. Soares, A.A. Henning, J.T. Yorinori, L.P. Ferreira & J.F.V. Silva

FERRUGEM - *Phakopsora pachyrhizi* e *P. meibomia*

A ferrugem da soja foi relatada pela primeira vez no Japão, em 1902, como *Uredo sojae*. Até 1992, acreditava-se que uma única espécie de fungo causava a ferrugem da soja, então denominada *Phakopsora pachyrhizi*. Os primeiros relatos da ferrugem da soja no continente americano foram feitos na década de 70: em Porto Rico, em 1976 e no Brasil, em 1979. Embora descrito como *P. pachyrhizi*, o comportamento do fungo no Hemisfério Ocidental era menos agressivo do que o observado na Ásia e Austrália. A diferenciação das espécies foi confirmada com base na morfologia entre os anamorfos e teleomorfos das populações. *Phakopsora pachyrhizi* correspondia às populações da Ásia e da Austrália, com anamorfó *Malupa sojae* e *P. meibomia* às populações da América, com anamorfó *Malupa vignae*. *Phakopsora meibomia*, causador da ferrugem-americana, é menos agressivo e ocorre naturalmente em diversas leguminosas.

O fungo *P. pachyrhizi*, causador da ferrugem-asiática, foi relatado pela primeira vez no Brasil em 2001, ano em que também foi detectado no Paraguai. Atualmente a ferrugem-asiática é considerada a doença mais severa da cultura. Reduções de produtividade acima de 80% foram observadas em ensaios de fungicidas realizados no Brasil, quando o rendimento dos melhores tratamentos é comparado ao das parcelas sem controle.

Sintomas - Os sintomas da ferrugem-americana e da asiática são semelhantes, podendo ser observados em qualquer estágio de desenvolvimento da planta. Os sintomas nas folhas iniciam-se como minúsculos pontos mais escuros do que o tecido sadio, variando de coloração esverdeada a cinza-esverdeada, com correspondente uredínio na face inferior da folha (e-Foto 67.12; Prancha 67.4), podendo esporadicamente aparecer na face superior. As lesões tendem a apresentar formato angular, delimitadas pelos vasos, podendo atingir 2-5 mm de diâmetro. A coloração das lesões depende da idade e da interação entre o genótipo da planta e o isolado do patógeno. A lesão pode ser do tipo TAN (castanha), sem necrose extensiva e com abundante esporulação, indicando uma reação de suscetibilidade. Outro tipo é a lesão RB (marrom-avermelhada – *reddish brown*) com extensiva necrose, menor número de uredínios e pouca esporulação, indicando reação de resistência. As folhas infectadas, com alta densidade de lesões, amarelecem e caem precocemente (Prancha 67.5), comprometendo a formação e o enchimento das vagens, o peso final dos grãos e a qualidade da semente (presença de grãos verdes).

Etiologia - Os fungos *P. pachyrhizi* e *P. meibomia* produzem urediniósporos e teliósporos. A germinação do teliósporo e a formação do basidiósporo podem ser induzidas em laboratório, embora não relatadas na natureza. Na fase uredinial são produzidos os urediniósporos que constituem o inóculo responsável pelas epidemias. Os urediniósporos (15-24 x 18-34 µm) são ovoides a elipsoides com paredes de 1 µm de espessura, densamente equinulados e variando de incolor a castanho-amarelo pálido. A diferenciação das espécies pode ser feita pela fase telial. *Phakopsora pachyrhizi* possui teliósporos organizados em 1 a 7 camadas, as paredes dos esporos são marrom-amareladas pálidas, com espessura mais ou menos uniforme de 1 µm ou apenas levemente engrossadas e com até 3 µm de espessura nas células das camadas apicais. *Phakopsora meibomia* apresenta teliósporos organizados em 1 a 4 camadas, raramente 5, os esporos têm paredes de coloração canela a castanho-clara, com 1,5 a 2,0 µm de espessura, mas com células da camada apical com espessura de até 6 µm. Além da diferenciação morfológica dos teliósporos, a distinção entre as duas espécies pode ser feita por análise de DNA.

A penetração do fungo ocorre de forma direta através da cutícula. *Phakopsora pachyrhizi* e *P. meibomia* possuem uma ampla gama de plantas hospedeiras, sendo relatadas mais de 150 espécies de leguminosas hospedeiras para *P. pachyrhizi* e 60 espécies para *P. meibomia*. A reação das hospedeiras varia de lesões do tipo RB, sem esporulação, até lesões do tipo TAN, com esporulação. De forma geral, o maior período de incubação e a menor frequência de infecção e esporulação ilustram o menor grau de compatibilidade entre ambas as espécies de *Phakopsora* e esses hospedeiros adicionais, em comparação com a soja. A importância dos hospedeiros adicionais está relacionada à manutenção de inóculo entre os períodos de semeadura da cultura da soja.

A disseminação dos urediniósporos ocorre pelo vento. O processo de infecção depende da disponibilidade de água livre na superfície da folha, sendo necessário no mínimo 6 horas de molhamento para que ocorram infecções com temperatura na faixa ótima (entre 15 e 25°C), e mais de 8 horas, para valores extremos, como 10 ou 27°C. A precipitação favorece o desenvolvimento das epidemias. Além da influência do ambiente, fatores relacionados ao hospedeiro também exercem influência nas epidemias. Os sintomas podem ocorrer em qualquer estágio fenológico, no entanto, as lesões não são frequentemente encontradas na lavoura antes do fechamento do dossel, a não ser que se tenha grande quantidade de inóculo no momento da semeadura. A maior incidência a partir do fechamento do dossel ocorre em razão da formação de microclima mais favorável à infecção, promovido pela maior umidade, e pelo sombreamento que protege os esporos da radiação UV e da radiação solar direta, os quais possuem efeito deletério na sobrevivência dos urediniósporos.

As populações de *P. pachyrhizi* são diversas com base em estudos com inoculações em diferenciadoras e marcadores moleculares. A variabilidade genética entre populações de *P. pachyrhizi* pode ser atribuída a mutações e ciclo parassexual.

Controle - As estratégias de manejo utilizadas para o controle da ferrugem-asiática incluem: a eliminação de plantas de soja voluntárias e a ausência de cultivo de soja na entressafra, por meio do vazio sanitário, período que varia de 60 a 90 dias; a utilização de cultivares de ciclo precoce e semeaduras no início da época recomendada, para evitar a alta quantidade de esporos do fungo; o monitoramento da lavoura desde o início do desenvolvimento da cultura, intensificando no fechamento das linhas de semeadura; a utilização preventiva, ou no aparecimento dos sintomas, de fungicidas recomendados e registrados; e a utilização de cultivares resistentes. Os principais fungicidas utilizados no controle da ferrugem pertencem aos grupos dos Inibidores de Desmetilação (DMI, “triazóis”), Inibidores de Quinona Oxidase (QOI, “estrobilurinas”) e Inibidores da Succinato Desidrogenase (SDHI, “carboxamidas”). A partir de 2007/08, foi observada queda na eficiência dos fungicidas DMIs na região dos Cerrados e, em 2009/10, na região Sul do Brasil, em razão da seleção de isolados do fungo menos sensíveis a esse grupo. As recomendações de controle químico da ferrugem evoluíram para a utilização de misturas comerciais de diferentes grupos de fungicidas como estratégia antirresistência. Embora seis *loci* de resistência raça-específica à ferrugem-asiática (*Rpp1-Rpp6*, alguns multialélicos) já tenham sido identificados e mapeados no genoma da soja, há um número limitado de cultivares comerciais resistentes à doença.