



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Departamento de Fitopatologia
LFN1624 – Doenças das Grandes Culturas
Professor José Belasque



ATHOS CAMARGO DE CASTRO

10319564

MARCELO FRANZINI ERHART DE BARROS

9818530

VICTOR AUGUSTO ZANELATO DE SOUZA

9880767



Estudo dirigido e Trabalho 3

Piracicaba - SP

Abril/2020

1) O que são os patógenos radiculares?

As doenças radiculares são causadas por fitopatógenos habitantes do solo e causam graves perdas de produção em muitos cultivos. Esses patógenos incluem fungos, oomicetos, bactérias, nematoides e vírus (disseminados por nematoides ou outros organismos). Esses patógenos compartilham algumas características básicas relacionadas ao solo, eles sobrevivem e agem no solo, pelo menos durante parte de suas vidas. Conseqüentemente, eles são fortemente influenciados por componentes abióticos e bióticos do solo, bem como pelas práticas aplicadas ao solo, tais como irrigação, plantio, aplicação de esterco e adubação. Eles invadem as plantas através de órgãos subterrâneos, mas também podem alcançar as partes superiores da planta. Todas essas características afetam o seu manejo (Katan, 2017).

2) Quais são os gêneros e as espécies mais comuns de patógenos radiculares?

As doenças radiculares causadas por fungos estão entre as principais causas de redução na produtividade de culturas de interesse alimentar, sobretudo devido ao seu caráter contínuo e devastador. Os principais gêneros fúngicos causadores de doenças radiculares incluem *Cylindrocladium*, *Fusarium*, *Macrophomina*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*, *Thielaviopsis* e *Verticillium*. Muitos possuem elevada capacidade de competição saprofítica e podem sobreviver em resíduos de plantas introduzidos no solo e na forma de estruturas de resistência, permanecendo viáveis na ausência de plantas hospedeiras e em elevadas densidades populacionais, mesmo após longos períodos de rotação de culturas. Esse conjunto de características é uma das razões pela qual os fungos fitopatogênicos habitantes do solo, uma vez introduzidos numa área de plantio, dificilmente serão eliminados (Wheeler & Rush, 2001).

Já as principais espécies são de doenças como o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), murchas e podridões radiculares causadas pelo

complexo de espécies de *Fusarium oxysporum* e *Fusarium solani*. São alguns dos responsáveis por perdas no rendimento de culturas produtoras de grãos, fibras e hortaliças (Henrique et al., 2015; Lanubile et al., 2015). Sucessões de culturas amplamente praticadas na agricultura brasileira, como soja e milho, também tem levado ao aumento das populações de nematoides, tais como *Meloidogyne incógnita*, *M. javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. Em estudo realizado por Franchini et al. (2014) foi estimada no Brasil uma perda média de 21% na produtividade da soja, em função de *P. brachyurus*. Estas espécies fazem parte de um complexo de patógenos bem adaptados aos sistemas produtivos brasileiros, devido às suas adaptações para persistir por longos períodos no solo, baixa disponibilidade de genótipos resistentes e, de modo geral, ampla gama de plantas hospedeiras (Boland & Hall, 1994; Ceresini, 2014).

3) Quais os principais tipos de doenças causados por esses patógenos?

As doenças do sistema radicular causadas por fungos são caracterizadas por uma diversidade de sintomas nas plantas, incluindo **podridões de sementes, tombamento de plântulas de pré e pós-emergência, canchros nos caules, podridões de raízes e murchas vasculares**. Essas doenças têm recebido pouca atenção quando comparadas às doenças foliares, principalmente quando os sintomas são confinados às raízes, devido à dificuldade de observação dos sintomas abaixo do nível do solo e à complexidade dos fatores envolvidos na interação hospedeiro-patógeno-ambiente (Wheeler & Rush, 2001).

4). Para cada um desses tipos de doenças da questão 3, cite os principais patógenos, as condições ambientais que favorecem o patógeno ou a doença e as principais medidas para o manejo dessas doenças.

4.1) Podridão de sementes

Vale destacar, que as principais doenças que causam podridões nas sementes são advindas de fungos, os quais são responsáveis por; má germinação e baixo vigor; redução de rendimento devido a estandes desuniformes; e diminuição da qualidade do grão.

a) Principais patógenos

Os principais patógenos causadores de podridões nas raízes são: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Ascochyta*, *Bipolaris*, *Cephalosporium*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Curvularia*, *Diplodia*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Trichoderma* (VALERINO; OLIVEIRA, 2018).

b) Fatores que favorecem o ataque dos patógenos

Realizar a semeadura em solos frios (10 a 15°C) e úmidos; semeadura em solos quentes (20 a 28°C) e excessivamente secos; sementes com baixa germinação e vigor; sementes danificadas; sementes armazenadas por longo período em condições inadequadas (SOBRINHO; BELMINO 2009).

c) Principais medidas de controle

Para o manejo da podridão deve-se realizar o tratamento de sementes (TS), utilizando químicos e seleção de sementes vigorosas, rotação de cultura com espécies de plantas não susceptíveis a doença em questão, evitar danos mecânico nas sementes (SOBRINHO; BELMINO 2009).

4.2) Tombamento de plântulas

a) Principais patógenos

Segundo Amorin et al. (2011), os principais patógenos causadores de tombamento de plântulas são fúngicos: *Ythium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Colletotrichum*, *phoma*, *fusarium*, *Cercospora*, *Botrytis*, *Xanthomonas*, *Pseudomonas* (SOBRINHO; BELMINO 2009).

b) Fatores que favorecem o ataque dos patógenos

Com relação ao ambiente, os solos excessivamente encharcados e com temperaturas amenas (entre 15 e 20°C) são extremamente favoráveis ao desenvolvimento de *Pythium* e *Phytophthora*, enquanto que solos úmidos e quentes são ideais para a proliferação de *Rhizoctonia* (AMORIN et al., 2011).

c) Principais medidas de controle

Atualmente, o agricultor conta com diversas ferramentas que podem ser usadas para evitar perdas na lavoura por problemas causados por tombamento de plantas. Dentre as principais ferramentas estão: o uso de sementes certificadas; o Tratamento de Sementes Industrial (TSI); o Sistema de Combinação de Cultivares e Sistema de Combinação de Híbridos; e a rotação de culturas (COSTAMILAN; BERTAGNOLLI; MORAES, 2007).

4.3) Podridão das raízes

a) Principais patógenos

Segundo Garrido e Sônego (2003), os principais patógenos causadores de Podridão das raízes são *Heterodera glycines* (Nematoide do cisto da soja); *Sclerotinia sclerotiorum* (mofo branco) *Fusarium* sp. (murcha de Fusarium); *Fusarium oxysporum*; *Phytophthora infestans* (requeima); *Macrophomina phaseolina* (podridão da raiz).

b) Fatores que favorecem o ataque dos patógenos

O desenvolvimento dessas doenças pode ser favorecido por temperaturas do solo e do ar em torno de 28°C, pela umidade alta e temperatura amena, favorecendo a reprodução rápida, além de sua disseminação ser facilitada na presença de precipitação em estações chuvosas (HUBERLI et al., 2011). Outros são favorecidos por baixo potencial hídrico, pois condicionam a germinação e produção de hifas, sendo que estas crescem em direção as raízes dos

hospedeiros, colonizando-as durante as primeiras semanas de desenvolvimento das plântulas (REYES-FRANCO et al., 2006).

c) Principais medidas de controle

As medidas de controle mais usuais para podridões radiculares são, em geral, preventivas, tais como: plantio em solos bem drenados, propagação de materiais sadios, evitar práticas agrícolas que possam provocar ferimento radicular, remoção de restos culturais, eliminação de plantas contaminadas, limpeza de maquinário (GARRIDO; SÔNEGO, 2003). Segundo Garrido e Sônego (2003), a utilização de materiais resistentes também pode ser uma saída caso estes existam para a doença em questão.

4.4) Murchas vasculares

a) Principais patógenos

Os principais agentes patogênicos causadores de murchas vasculares, são: *Fusarium oxysporum*, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, (BELLÉ; FONTANA, 2018).

b) Fatores que favorecem o ataque dos patógenos

As condições ideais para os patógenos causadores das murchas vasculares são: temperatura entre 15° e 25°C e alta umidade relativa. A umidade relativa mais baixa pode retardar a infecção e o desenvolvimento da doença, e a penetração do fungo ocorre por ferimentos na raiz ou penetração direta (BELLÉ; FONTANA, 2018).

c) Principais medidas de controle

Os principais manejos para estas doenças são, a utilização de cultivares resistentes, esterilização de equipamentos, ferramentas, caixas e calçados, a rotação de culturas e revolvimento do solo, além de alternativas que incluem o

controle biológico, o controle químico, métodos culturais e a indução de supressividade dos solos. Entretanto, os resultados obtidos não são consistentes ou efetivos quando estes métodos são utilizados isoladamente (BELLÉ; FONTANA, 2018).

4.5) Cancros nos caules

a) Principais patógenos

Os principais agentes causadores de cancros nas hastes (caules) são: *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseolina* e *Fusarium solani* (Agrios, 2005).

b) Fatores que favorecem o ataque dos patógenos

Entre os fatores que podem predispor as plantas às doenças causadas por estes patógenos são: elevada temperatura e umidade no solo, solos arenosos, elevada precipitação pluviométrica, monocultura, manutenção de restos culturais no solo, irrigação, estresse da planta pelo ataque de outros patógenos, material de propagação infectado pelo patógeno e baixa luminosidade (Agrios, 2005).

c) Principais medidas de controle

A maioria das medidas recomendadas para controle dessas doenças são dependentes de modificações nas práticas agronômicas, como por exemplo, redução da compactação do solo, redução dos resíduos do hospedeiro, rotação com uma espécie não hospedeira do patógeno específico, ou uso de cultivares resistentes. O controle químico tem sido pouco eficaz, e esta situação é agravada pelo número reduzido de fungicidas disponíveis para o controle das doenças causadas por *Fusarium* (Summerell & Leslie, 2011).

Referências

KATAN, J. **Diseases caused by soilborne pathogens: biology, management and challenges.** Journal of Plant Pathology, v. 99, p. 305-315, 2017.

WHEELER, T.; RUSH, C. M. Soilborne diseases. In: MALOY, O. C.; MURRAY, T. D. (Eds.). **Encyclopedia of plant pathology.** New York: John Wiley & Sons, 2001. p. 935-947.

BOLAND, G. J.; HALL, R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 16, p. 93-108, 1994.

CERESINI, P. C. 2014. **Rhizoctonia como fitopatógeno: biologia e diversidade de Rhizoctonia solani em agrossistemas tropicais e perspectivas do manejo da rizoctoniose usando resistência de plantas.** In: NEFIT (Núcleo de Estudos em Fitopatologia). Sanidade de raízes. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2015. p. 177-190.

FRANCHINI, J. C.; DIAS, W. P.; RAMOS, E.U., SILVA, J. F. V. **Perda de produtividade da soja em área infestada por nematoide das lesões radiculares na região médio norte do Mato Grosso.** In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Eds.). Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Brasília: Embrapa, 2014. p. 274-278.

HENRIQUE, F. H., CARBONELL; S. A. M.; ITO, M. F.; GONÇALVES, J. G. R.; SASSERON, G. R.; CHIORATO, A. F. **Classification of physiological races of *Fusarium oxysporum* f. sp. phaseoli in common bean.** *Bragantia*, v. 74, p. 84-92, 2015.

LANUBILE, A.; MUPPIRALA, U. K.; SEVERIN, A. J.; MAROCCO, A.; MUNKVOLD, G.P. **Transcriptome profiling of soybean (*Glycine max*) roots challenged with pathogenic and non-pathogenic isolates of *Fusarium oxysporum*.** *BMC Genomics*, v. 16, p.1089, 2015.

LOPES, Ueder P. **Desafios do Manejo de Doenças Radiculares Causadas por Fungos**. Recife: Editora Universitária da Ufrpe, 2018.

AGRIOS, G. N. Plant pathology. 5. ed. San Diego: Elsevier Academic Press, 2005. 948p AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M. & BERGAMIN FILHO, A. eds. **Manual de Fitopatologia. Volume 1 - Princípios e Conceitos**. 4ª Edição. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo. 2011

BELLÉ, Rafael Barbieri. **PATÓGENOS DE SOLO: PRINCIPAIS DOENÇAS VASCULARES E RADICULARES E FORMAS DE CONTROLE**. 2018. 25 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de Santa Maria, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2018B/AGRAR/patogenos.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. ISSN 0100-8625: **Tratamento de sementes de milho com fungicida**. 7 ed. Passo Fundo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1996. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/849770/1/CNPTCIRCULAR7TRATAMENTODESEMENTESDEMILHOCOMFUNGICIDAF13434.pdf> Acesso em: 08 abr. 2020.

HÜBERLI, D.; HAYDEN, K. J.; CALVER, M.; GARBELOTTO, M. **Intraspecific variation in host susceptibility and climatic factors mediate epidemics of sudden oak death in western US forests**. Plant Pathology, v. 61, n. 3, p. 579-592, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2011.02535.x>

SUMMERELL, B. A.; LESLIE, J. **Fifty years of Fusarium: how could nine species have ever been enough?** Fungal Diversity, v. 50, p. 135-144, 2011.

COSTAMILAN, Leila Maria; BERTAGNOLLI, Paulo Fernando; MORAES, Rita Maria Alves de. **Podridão radicular de fitóftora em soja**. Viçosa: Mapa,

2007. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do79.pdf. Acesso em: 01 abr. 2020.

GARRIDO, Lucas da Ressurreição; SÔNEGO, Olavo Roberto. **Doenças Fúngicas e Medidas de Controle.** Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasVinerasRegioesClimaTemperado/doenca.htm>. Acesso em: 10 abr. 2020.

ATHAYDE SOBRINHO, Candido; BELMINO, Claudia Sponholz. **Fungos.** Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01_59_510200683537.html. Acesso em: 10 abr. 2020.

VALERIANO, Rodrigo; OLIVEIRA, Arquimedes Liberal Barboza de. **Estratégias de manejo para podridão branca, podridão rosada e podridão vermelha no milho safrinha** Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/149/estrategias-de-manejo-para-podridao-branca-podridao-rosada-e-podridao-vermelha-no-milho-safrinha>. Acesso em: 10 abr. 2020.