

Avaliação da resistência de genótipos de sorgo ao míldio em condições controladas¹

Felipe Almeida Silva², Luciano Viana Cota³, Dagma Dionísia da Silva³ e Rodrigo Veras da Costa³

1 Trabalho financiado pelo CNPq. 2 Estudante do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário de Sete Lagoas, Bolsista PIBIC do Convênio CNPq/Embrapa. 3 Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

Introdução

O míldio do sorgo, causado pelo fungo *Peronosclerospora sorghi* (W. Weston & Uppal) C.G., é uma doença com ampla faixa de adaptação climática, sendo encontrada na África, Ásia, América do Norte e América do Sul. No Brasil, o míldio, inicialmente restrito aos estados da região Sul, encontra-se atualmente distribuído em praticamente todas as áreas de plantio da cultura (Casela; Ferreira, 2001). Plantas de sorgo infectadas com *P. sorghi* nos primeiros estádios de desenvolvimento são estéreis, o que resulta em elevadas perdas quando as condições são favoráveis ao aparecimento da doença (Barbosa et al., 2005). Perdas superiores a 80% têm sido registradas em cultivares suscetíveis. O fungo *P. sorghi* tem sido relatado infectando sorgo, milho e hospedeiros selvagens.

O patógeno apresenta ciclo de reprodução sexuada e assexuada, podendo ser disseminado por oósporos em sementes ou em restos culturais, dispersos pelo vento, por conídios (esporângios que germinam apenas de forma direta) produzidos numa mesma estação de cultivo ou, ainda, por micélio em sementes e plantas (Frederiksen, 1980). A produção de oósporos segue um padrão monocíclico, enquanto a produção de conídios pode seguir padrão policíclico. Ambas as estruturas de reprodução podem causar infecção sistêmica. Os conídios de *P. sorghi* são produzidos em grandes quantidades e podem iniciar epidemias. Os oósporos se constituem numa estrutura de resistência do patógeno e também num mecanismo para transporte a longa distância (Bock et al., 1996).

No sorgo, o míldio ocorre como infecção sistêmica e/ou localizada. A forma sistêmica é induzida quando o patógeno coloniza os tecidos meristemáticos foliares. Os sintomas sistêmicos se caracterizam por estrias verdes e cloróticas paralelas, indicando a presença dos oósporos formados entre os feixes fibrovasculares das folhas. Em condições de temperatura amena e ambiente úmido, a superfície abaxial da área clorótica foliar é coberta por uma camada branca, que consiste de esporângios e esporangióforos de *P. sorghi*. Em estádios avançados de infecção sistêmica, as folhas se rasgam pela ação do vento, e os oósporos são liberados, infestando o solo, onde sobrevivem na ausência do hospedeiro. A forma localizada da doença resulta da infecção das folhas por conídios, que causam lesões necróticas. A infecção localizada se caracteriza por manchas cloróticas, retangulares, limitadas pelas nervuras laterais que

também podem apresentar crescimento pulverulento branco na superfície abaxial das folhas, em condições úmidas e frias (Barbosa et al., 2005; Casela; Ferreira, 2001; Jeger et al., 1998).

As principais medidas recomendadas para o controle do míldio do sorgo são a utilização de cultivares resistentes e o tratamento das sementes com fungicidas. Fungicidas com princípio ativo metalaxil são eficientes no controle da doença, no entanto existem relatos de resistência ao produto (Pinto et al., 2004). Contudo, já existem relatos da ocorrência de populações de *P. sorghi* com resistência ao metalaxil (Lamichhane et al., 2020; Perumal et al., 2006).

Dessa forma, neste trabalho, objetivou-se avaliar a resistência de genótipos de sorgo ao míldio em condições controladas.

Material e Métodos

Foi avaliada a resistência de 47 genótipos de sorgo do programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo a nove raças de *P. sorghi*. Como padrão de suscetibilidade, foi utilizada a linhagem SC283.

Para a obtenção dos isolados, amostras de folhas com sintomas da doença foram coletadas em campo e trazidas para o laboratório. As folhas com infecção sistêmica (seis folhas) foram trituradas em liquidificador contendo 1L de água. O material triturado foi vertido em vasos de 5 Kg de solo esterilizado, na proporção de, aproximadamente, 100 ml do inóculo por vaso. A seguir, foi feita a semeadura do genótipo suscetível SC283, na proporção de 20 sementes por vaso. Foram semeados de 5 a 10 vasos por isolado. Por volta de 15 dias após a inoculação foram selecionadas as plantas com sintomas da doença, resultantes da infecção sistêmica, as quais foram desenvolvidas até o estágio de planta adulta e utilizadas para a realização das inoculações. Cada planta da cultivar suscetível com sintoma da doença foi considerada como o resultado da infecção por um único oósporo de *P. sorghi* e, portanto, como infectada por um único isolado do patógeno.

Para a inoculação de plântulas, 200 sementes de cada genótipo de sorgo foram colocadas para germinar em papel toalha umedecido, dentro de placas de Petri, e mantidas em câmara de incubação, do tipo BOD, a 32 °C durante 72 horas. Após o período de incubação, as sementes pré-germinadas (Figura 6) foram transferidas para copos plásticos de 100 ml contendo solo (três copos para cada genótipo), os quais foram mantidas em bandejas umedecidas durante seis dias. Ao final do sexto dia, foi adicionada água às bandejas, até cerca de 1/3 da altura dos copos plásticos, e as bandejas foram, então, cobertas com telas de nylon (3 fios/cm). Folhas da linhagem suscetível SC283, infectadas com os nove isolados, separadamente, e apresentando sintomas de infecção sistêmica, foram cortadas e fixadas sobre as telas de nylon, com a parte abaxial (com esporulação do fungo) voltada para baixo e cobrindo toda a superfície da tela. Os fragmentos de folhas foram, posteriormente, cobertos com três folhas de papel de germinação umedecidos e, acima destes, foi colocada uma lâmina de plástico. As bandejas preparadas foram levadas à câmara de incubação na temperatura de 18 °C durante 24 horas. Durante esse período, o inóculo produzido nas folhas

infectadas foi liberado e disposto sobre as plântulas nos copos plásticos localizadas no interior das bandejas. No dia seguinte, as bandejas foram abertas e mantidas em casa de vegetação durante 12 a 15 dias, até o aparecimento dos sintomas (temperatura média de 25 °C e umidade relativa de 85%). As avaliações da reação (resistência ou suscetibilidade) dos genótipos foram realizadas considerando-se a presença ou ausência dos sintomas (esporulação) nas folhas das plantas inoculadas. Se uma planta apresenta sintoma o genótipo é considerado suscetível.

Resultados e Discussão

Dentre os 47 genótipos avaliados, dois foram resistentes a todas as nove raças (2012F45-06, 2012F45-21) e quatro foram resistentes a oito raças (201245-87-1135-21, 201245-90-1135-34, 201245-93-1135-47, 201245-94-1135-50) (Tabela 1). A resistência genética é a principal medida de controle do míldio do sorgo. Para o desenvolvimento de híbridos de sorgo resistentes ao míldio, constantes avaliações no germoplasma de sorgo devem ser feitas, objetivando identificar fontes de defesa contra a doença e a diferentes raças do patógeno. Estas linhagens identificadas como resistentes podem ser utilizadas como fontes de resistência à doença em programas de melhoramento para o desenvolvimento de híbridos resistentes. Apesar da existência de algumas cultivares resistentes à doença no mercado, a variabilidade apresentada pelo patógeno obriga os melhoristas e fitopatologistas a estarem constantemente descobrindo novas fontes seguras, para substituição de cultivares quando ocorre quebra da resistência.

Cultivares de sorgo resistentes em campo podem se mostrar suscetíveis a inoculação com conídios em casa de vegetação (Yeh; Frederiksen, 1980). Diante disso, recomenda-se que as cultivares resistentes sejam avaliadas em condições de campo para confirmar a resistência (Kenneth; Shahor, 1973).

Tabela 1. Reação de genótipos de sorgo a raças de *P. sorghi*

Genótipos de Sorgo	Raças de <i>Peronosclerospora sorghi</i>								
	4A	16 A	18A	20 A	22A	22 B	20C	22 C	22F
2012F45-01	S*	S	R	S	S	S	S	S	S
2012F45-02	S	S	S	R	S	NG	S	S	S
2012F45-03	R	S	R	R	S	S	S	S	S
2012F45-04	S	S	R	S	S	S	S	S	S
2012F45-05	S	R	R	R	S	S	R	R	R
2012F45-06	R	R	R	R	R	R	R	R	R
2012F45-07	R	S	R	R	S	S	S	S	S
2012F45-08	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2012F45-09	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2012F45-10	S	R	S	R	S	S	S	R	R
2012F45-11	S	R	R	R	R	S	S	S	R
2012F45-12	R	S	R	S	S	S	S	S	R
2012F45-13	S	S	R	S	S	NG	S	S	S
2012F45-14	R	S	R	S	S	S	S	S	S
2012F45-15	S	S	S	R	S	S	S	S	S
2012F45-16	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2012F45-17	S	S	R	S	S	S	S	S	S
2012F45-18	S	S	R	S	S	S	S	S	S
2012F45-19	S	S	R	R	S	S	S	S	S
2012F45-20	S	S	S	S	R	S	R	S	S
2012F45-21	R	R	R	R	R	R	R	R	R
2012F45-22	R	R	S	R	R	R	S	S	R
2012F45-23	S	S	R	S	R	S	S	S	S
2012F45-24	S	S	R	NG	S	NG	S	S	S
2012F45-25	S	S	R	S	S	R	R	S	S
2012F45-37	R	R	S	R	S	R	R	R	NG
2012F45-39	S	R	R	R	S	R	S	R	R
2012F45-41	NG	S	NG	R	NG	NG	NG	S	S
201245-67-1135-8	R	S	R	R	S	R	R	R	R
201245-68-1135-13	R	S	R	R	R	R	R	R	S
201245-69-1135-16	R	S	R	R	S	R	R	R	R
201245-70-1135-37	R	S	S	R	S	R	R	R	R
201245-83-1135-5	R	S	R	S	R	R	R	R	R
201245-87-1135-21	R	R	R	R	S	R	R	R	R
201245-88-1135-26	R	S	R	R	S	R	R	S	R
201245-89-1135-29	R	S	R	R	R	S	R	R	R
201245-90-1135-34	R	S	R	R	R	R	R	R	R
201245-92-1135-42	S	S	R	R	S	S	R	R	R
201245-93-1135-47	R	R	R	R	S	R	R	R	R
201245-94-1135-50	R	R	R	R	S	R	R	R	R
201245-95-1135-54	R	S	R	S	S	R	R	R	R
201245-96-1135-57	R	S	R	R	R	R	R	R	R
SC 283	S	S	S	S	S	S	S	S	S

*S suscetível; R resistente; NG sementes não germinaram.

Conclusão

Os genótipos com as melhores respostas de resistência aos nove isolados de *P. sorghi* foram: 2012F45 – 06, 2012F45 – 21, 201245-87-1135-21, 201245-90-1135-34, 201245-93-1135-47, 201245-94-1135- 50). Estas linhagens identificadas como resistentes têm potencial para uso como fontes de resistência a *P. sorghi* no programa de melhoramento de sorgo desenvolvido pela Embrapa.

Referências

BARBOSA, F. C. R.; CASELA, C. R.; PFENNING, L. H.; SANTOS, F. G. Identification of sources of resistance in sorghum to *Peronosclerospora sorghi*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 5, p. 522-524, 2005.

BARBOSA, F. C. R.; PFENNING, L. H.; CASELA, C. R. *Peronosclerospora sorghi*, o agente etiológico do míldio do sorgo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 119-132, 2006.

BOCK, C. H.; JEGER, M. J.; BOSQUE-PEREZ, N. Host range of sorghum downy mildew in Africa. **International Sorghum and Millets Newsletter**, v. 37, p. 56-58, 1996.

FREDERIKSEN, R. A. Sorghum downy mildew in the united states: overview and outlook. **Plant Disease**, v. 64, p. 903-908, 1980.

JEGER, M. J.; GILIJAMSE, E.; BOCK, C. H.; FRINKING, H. D. The epidemiology, variability and control of the downy mildews of pearl millet and sorghum, with particular reference to Africa. **Plant Pathology**, v. 47, p. 544-569, 1998.

KENNETH, R.; SHAHOR, G. Systemic infection in sorghum and corn by conidia of *Sclerospora sorghi*. **Phytoparasitica**, v. 1, p. 13-21, 1973.

LAMICHHANE, J. R.; YOU, M. P.; LAUDINOT, V.; BARBETTI, M. J.; AUBERTOT, J. N. Revisiting sustainability of fungicide seed treatments for field crops. **Plant Disease**, v. 104, p. 610-623, 2020

PERUMAL, R.; ISAKEIT, T.; MENZ, M.; KATILE, S.; NO, E. G.; MAGILL, C. W. Characterization and genetic distance analysis of isolates of *Peronosclerospora sorghi* using AFLP fingerprinting. **Mycological Research**, v. 110, p. 471-478, 2006.

PINTO, N. F. J. A.; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S. **Controle químico do míldio (*Peronosclerospora sorghi*) em sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 51).

YEH, Y.; FREDERIKSEN, R. A. Sorghum downy mildew: biology of systemic infection by conidia and of a resistant response in sorghum. **Phytopathology**, v. 70, p. 372-376, 1980.

Literatura Recomendada

BOCK, C. R.; FERREIRA, A. S. **O míldio do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 12).

FERNANDES, N. G.; FREDERIKSEN, R. A.; PENA, A. M. Avaliação da resistência ao míldio (*Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C. G. Shaw através da leitura de lesões foliares locais. **Summa Phytopathologica**, v. 10, p. 189-205, 1984.

GIMENES-FERNANDES, N.; FREDERIKSEN, R. A.; PENA, A. M. Avaliação da resistência ao míldio [*Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G. Shaw] através da leitura das lesões foliares locais. **Summa Phytopathologica**, v. 10, p. 189-205, 1984.

SINGH, S. D.; GOPINATH, R. A seedling inoculation technique for detecting downy mildew resistance in pearl millet. **Plant Disease**, v. 69, p. 582-584, 1985.