

Severidade de Doenças Foliares em Híbridos *Topcrosses* de Linhagens S₄ de Milho

Mariana Martins Marcondes¹, Marcos Ventura Faria³, Marcelo Cruz Mendes³, Marielle Martins Marcondes¹, Jéssica Franciele dos Santos², Diego Ary Rizzardi², Mikael Neumann³, Carlos Augusto da Silva² e Victor Luís Vascoski²

Universidade Estadual do Centro – Oeste do Paraná – Unicentro, Guarapuava, PR, ¹estudante pós-graduação, mariana.mmarcondes@hotmail.com, m_lelinha@hotmail.com, ²estudante de graduação, jehfran__@hotmail.com, diegoragro@hotmail.com, gutoaugusto2@hotmail.com, victorvascoski@hotmail.com, ³Professor Adjunto, mfarria@unicentro.br, mcmendes@unicentro.br, mikaelneumann@hotmail.com

RESUMO - A região sul é a maior produtora de milho no Brasil, porém, alguns fatores que contribuíram para o crescimento da produção acabaram estreitando as relações patógeno-hospedeiro-ambiente. Por conta disso, houve um aumento das doenças que atacam a cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de híbridos *topcrosses* de linhagens S₄ de milho cruzadas com o híbrido testador P30F53, quanto à severidade dos sintomas das doenças foliares causadas por *Puccinia sorghy*, *Exserohilum turcicum*, *Stenocarpella macrospora* e *Cercospora zae-maydis*. Foram avaliados 82 híbridos *topcrosses*, mais três testemunhas, em dois locais no município de Guarapuava-PR, no ano agrícola 2011/2012. Foram feitas cinco avaliações semanais, a partir do florescimento das plantas. Foi estimada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Os híbridos *topcrosses* experimentais 11, 27, 62, 72 e 80 apresentaram maior nível de resistência à mancha de diplodia e cercosporiose no ambiente 1 e à ferrugem comum e helmintosporiose no ambiente 2. Dez híbridos *topcrosses* apresentaram nível de resistência à ferrugem comum superior ao próprio testador no ambiente 2, o que permite atribuir às linhagens S₄ parentais desses híbridos a causa dessa maior resistência. A severidade da helmintosporiose e da cercosporiose de modo geral foi baixa, não permitindo inferir sobre diferenças marcantes nos níveis de resistência entre os genótipos avaliados.

Palavras-chave: *Exserohilum turcicum*, *Cercospora zae-maydis*, *Puccinia sorghy*, *Stenocarpella macrospora*, *Zea mays* L., AACPD.

Introdução

Dentre os principais produtores mundiais de milho o Brasil se encontra na terceira posição, sendo que a região Sul concentra a maior produção nacional, com participação de 42,7% da produção total (IBGE, 2011).

Alguns fatores que contribuíram para o crescimento da produção, como o aumento da área cultivada, o aumento da população de plantas, a expansão da safrinha e o deslocamento da cultura para novas regiões (OLIVEIRA et al., 2005), aparentemente têm favorecido o aumento da incidência e da severidade das doenças nessa cultura por estreitar as relações patógeno-hospedeiro-ambiente (COSTA, 2001).

Dentre as doenças que atacam a cultura do milho, as foliares como a ferrugem comum (*Puccinia sorghy*), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*) e, mais recentemente, mancha de diplodia (*Stenocarpella macrospora*), antes considerada de menor importância, merecem destaque na região Centro-Sul do país (EMBRAPA, 2010).

O impacto que estas doenças promovem na cultura do milho, se deve ao fato de os patógenos colonizarem grande parte dos tecidos foliares, causando áreas necróticas, o que reduz a área fotossinteticamente ativa, levando à senescência precoce e, conseqüentemente, à redução da produtividade de grãos (BRITO et al., 2007; EMBRAPA, 2010). A importância destas doenças é variável de ano para ano e de região para região, em função das condições climáticas, do sistema de plantio utilizado e do nível de suscetibilidade dos híbridos.

O desenvolvimento de linhagens resistentes a doenças foliares é um dos objetivos em programas de melhoramento genético de milho (SILVEIRA et al., 2006), onde é comum a obtenção dessas linhagens a partir de populações base provenientes de híbridos comerciais, pois essas acumulam alelos favoráveis para caracteres de importância agrônômica. A avaliação dessas linhagens em cruzamentos *topcrosses* é amplamente utilizada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de híbridos *topcrosses* de linhagens S₄ de milho (obtidas a partir do híbrido simples Penta) cruzadas com um testador (híbrido simples P30F53), quanto à severidade de doenças foliares *P. sorghy*, *E. turcicum*, *S. macrospora* e *C. zea-maydis* em dois ambientes.

Material e Métodos

No ano agrícola 2011/2012 foi avaliado o comportamento de híbridos *topcrosses*, provenientes do cruzamento de linhagens S₄ obtidas a partir do híbrido simples comercial Penta, com o híbrido simples comercial P30F53 (testador), quanto à severidade das doenças foliares causadas por *Puccinia sorghy*, *Exserohilum turcicum*, *Stenocarpella macrospora* e *Cercospora zea-maydis*, utilizando-se o delineamento de blocos ao acaso. Foram avaliados 82 híbridos *topcrosses* e as testemunhas Penta (híbrido parental), P30F53 e Status (híbrido simples), este último escolhido por apresentar-se produtivo e de boa sanidade na região do experimento.

Dois ensaios foram conduzidos em Guarapuava-PR, o primeiro na Fazenda Três Capões do Grupo MLCV (ambiente 1) e o segundo no campo experimental do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO (ambiente 2), com

três repetições por local. Cada parcela foi constituída por duas linhas de 5 m de comprimento e 0,45 m e 0,8 m entre linhas para o local 1 e 2, respectivamente. Após a emergência das plantas (V2) foi realizado raleio, para ajuste de estande de 70.000 plantas ha⁻¹. Ambas as áreas são conduzidas em sistema de plantio direto, sendo a segunda cultivada em monocultura de milho há alguns anos.

Em ambos os experimentos a adubação de base na linha foi realizada com 350 kg ha⁻¹ do formulado NPK 8-28-16. As semeaduras ocorreram nos dias 02/11/11 e 05/11/11, respectivamente, para o primeiro e segundo local. A adubação nitrogenada de cobertura foi parcelada em duas aplicações de 200 kg ha⁻¹ de uréia quando as plantas atingiram os estádios V3-V4 e V5-V6, respectivamente.

A severidade da ferrugem comum, helmintosporiose, mancha de diplodia e cercosporiose foi avaliada sem inoculação, com a ocorrência natural dos patógenos nas áreas. As avaliações foram feitas em seis plantas previamente selecionadas em cada parcela, iniciando aos 90 dias após a emergência e a cada sete dias, totalizando cinco avaliações durante o ciclo da cultura. Para a quantificação da severidade das doenças foi utilizada escala proposta por Agrocere (1996) e foi calculada a área abaixo da curva de progresso de cada doença (AACPD).

Os dados de cada experimento foram individualmente submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade pelo programa GENES (CRUZ, 2006).

Resultados e Discussão

Houve diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre a AACPD dos híbridos para mancha de diplodia e cercosporiose no ambiente 1 e para ferrugem comum e helmintosporiose no ambiente 2 (Tabela 1). Embora os experimentos tenham sido conduzidos em locais relativamente próximos, as diferenças na significância da AACPD das doenças entre os dois locais podem ser devido à ocorrência de precipitações localizadas, comuns na região no período do experimento, bem como em decorrência da variação no espaçamento entrelinhas entre os experimentos.

Em ambos os ambientes a severidade da helmintosporiose e da cercosporiose foi baixa, mesmo nos locais em que foi verificada diferença significativa entre a AACPD nos híbridos para essas doenças (Tabela 1). A ocorrência de *Exserohilum turcicum* e *Cercospora zea-maydis* não foi suficiente para causar sintomas severos, por falta de condições favoráveis

para a multiplicação e dispersão do inóculo e desenvolvimento da doença, provavelmente devido à baixa precipitação no período de condução e avaliação dos experimentos. Dessa forma, mesmo nos casos em que foram verificados efeitos significativos (Tabela 1) e houve separação dos genótipos em grupos distintos (Tabela 2) não se podem inferir diferenças marcantes nos níveis de resistência ou de suscetibilidade entre os genótipos avaliados.

No ambiente 1 as médias da AACPD da mancha de diplodia formaram dois grupos pelo teste de Scott Knott (Tabela 2). Dos híbridos experimentais, vinte e quatro (1, 13, 17, 20, 21, 30, 34, 35, 36, 39, 42, 46, 52, 55, 57, 58, 60, 63, 70, 71, 73, 76, 81, 82) apresentaram maior AACPD para a mancha de diplodia, com médias variando entre 32,44 a 64,25, não diferindo das testemunhas Penta (42,92) e Status (45,10), mostrando-se, portanto, mais suscetíveis à doença em comparação ao híbrido P30F53 (23,66) e demais híbridos *topcrosses* experimentais (Tabela 2).

Quanto à cercosporiose, também no ambiente 1, os híbridos experimentais *topcrosses* 56 (7,20) e 69 (8,78) apresentaram AACPD mais elevada, quando comparados aos demais híbridos, cujas médias ficaram entre 0 e 2,58, e das testemunhas P30F53 (0,15), Penta (0,76) e Status (0,65). Apenas os híbridos experimentais 37, 45, 52, 53, 55 apresentaram médias intermediárias a esses dois grupos (Tabela 2). Brito et al. (2011) compararam a reação de híbridos comerciais de milho para cercosporiose e verificaram que o híbrido P30F53 mostrou-se o mais suscetível em dois dos três locais avaliados. Para Brunelli (2004), a variação de resistência dos híbridos comerciais em diferentes regiões indica que o patógeno pode apresentar raças, cujo grau de virulência varia.

Para AACPD de ferrugem comum no ambiente 2 foram formados seis grupos pelo teste de Scott Knott (Tabela 2). Dentre os 82 híbridos experimentais, dez (1, 11, 17, 27, 35, 58, 62, 69, 72 e 80) pertencem ao grupo das menores médias, não diferindo do híbrido comercial Status (453,83) e mostraram-se menos suscetíveis do que os híbridos comerciais P30F53 (649,38) e Penta (785,65). Supõe-se que esse maior nível de resistência à ferrugem comum é devido às linhagens constituintes desses híbridos *topcrosses*, os quais se mostraram mais resistentes do que o próprio testador (P30F53). Os híbridos *topcrosses* que apresentaram as maiores médias da AACPD da ferrugem comum foram 10, 25, 26 e 61, bem acima das médias das testemunhas comerciais (tabela 2).

Também no ambiente 2, para a helmintosporiose, diferentemente da ferrugem comum, o híbrido Status foi o que apresentou a maior AACPD (16,66), juntamente com o híbrido *topcross* 55 (15,05), contudo, ainda assim, são valores relativamente baixos que não acentuam a distinção nos níveis de resistência entre os híbridos avaliados. Já o testador P30F53, o

híbrido Penta e os demais híbridos experimentais, exceto o 10 e o 56, mostraram médias mais baixas, variando de 0 a 6,01 (Tabela 2). O híbrido P30F53 é considerado moderadamente resistente a essa doença.

Conclusões

Os híbridos *topcrosses* experimentais 11, 27, 62, 72 e 80 apresentaram maior nível de resistência comparativamente aos demais híbridos, incluindo os comerciais, com AACPD mais baixas para mancha de diplodia e cercosporiose no ambiente 1 e ferrugem comum e helmintosporiose no ambiente 2.

Dez híbridos *topcrosses* apresentaram nível de resistência à ferrugem comum superior ao próprio testador (P30F53) no ambiente 2, o que permite atribuir às linhagens S₄ parentais desses híbridos a causa dessa maior resistência.

Mesmo nos casos em que houve diferença significativa entre os híbridos quanto à AACPD da helmintosporiose e da cercosporiose, a severidade de modo geral foi baixa, não permitindo inferir sobre diferenças marcantes nos níveis de resistência ou de suscetibilidade entre os genótipos avaliados.

Literatura Citada

- AGROCERES. Guia Agrocere de Sanidade. São Paulo: Sementes Agrocere, 1996. 72 p.
- BRITO, A. H. de; VON PINHO, R. G.; POZZA, E. A.; PEREIRA, J. L. A. R.; FARIA FILHO, E. M. Efeito da cercosporiose no rendimento de híbridos comerciais de milho. *Fitopatologia Brasileira* v.32 n.6, 2007.
- BRITO, A. H. de; VON PINHO, R. G.; SANTOS, A. de O.; SANTOS, S. dos. Reação de híbridos de milho e comparação de métodos para avaliação da Cercosporiose e Mancha Branca. *Tropical Plant Pathology*, v.36 n.1, 2011.
- BRUNELI, K. R. *Cercospora zea-maydis*: esporulação, diversidade morfo-genética e reação de linhagens de milho. Piracicaba, 2004. (Doutorado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP).
- COSTA, F. M. P. Severidade de *Phaeosphaeria maydis* e rendimento de grãos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes ambientes e doses de nitrogênio. Piracicaba, 2001. 99p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP).
- CRUZ, C.D. Programa Genes: Biometria. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p. 2006.

EMBRAPA. Cultivo do Milho: Doenças. 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/doencas.htm>. Acesso em: 26 mai. 2011.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA: PESQUISA MENSAL DE PREVISÃO E ACOMPANHAMENTO DAS SAFRAS AGRÍCOLAS NO ANO CIVIL, FEVEREIRO 2011. Rio de Janeiro: IBGE, v.24, n.02, p.1-82, fev. 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201102.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2011.

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T.; PINTO, N. F. J. A. Doenças do milho: identificação e controle. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 84p.

SILVEIRA, F. T.; JUNQUEIRA, B. G.; SILVA, P. C. da; MORO, J. R. Comportamento de linhagens elites de milho para resistência aos enfezamentos. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.5, n.3, p.431-442, 2006.

TABELA 1 - Quadrados médios (QM), coeficientes de variação (CV%) e médias dos valores de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de doenças foliares em híbridos de milho *topcrosses* e testemunhas, em dois ambientes em Guarapuava-PR.2012.

Doença	Ambiente	QM	CV (%)	Média
Ferrugem comum	1	9533,83	24,63	352,16
	2	83836,33*	11,14	769,84
Helminthosporiose	1	13,87	216,19	1,64
	2	25,20*	185,64	2,16
Mancha de Diplodia	1	606,604*	89,05	27,42
	2	2,38	277,52	0,44
Cercosporiose	1	5,94*	173,34	1,32
	2	0,93	83,55	0,80

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 2 - Maiores e menores médias da área abaixo da curva de progresso de doenças foliares (AACPD) de 85 híbridos de milho *topcrosses* e testemunhas, em dois ambientes em Guarapuava-PR, 2012.

Híbrido <i>Topcross</i>	Ambiente 1		Ambiente 2	
	Mancha de Diplodia	Cercosporiose	Ferrugem Comum	Helmintosporiose
1	64,25 b	1,78 a	556,95 a	1,20 a
10	18,28 a	0,45 a	1218,42 f	11,81 b
11	21,37 a	0,54 a	602,84 a	0,30 a
13	43,12 b	0,67 a	1117,76 e	1,36 a
17	53,54 b	1,39 a	591,21 a	0,32 a
25	20,94 a	0,29 a	1251,93 f	2,19 a
26	24,53 a	1,89 a	1284,01 f	0,32 a
27	21,13 a	0,57 a	577,08 a	2,69 a
35	34,53 b	1,54 a	577,28 a	1,39 a
37	31,34 a	3,57 b	632,04 b	3,76 a
45	25,46 a	3,43 b	887,74 d	2,04 a
52	60,33 b	5,15 b	662,86 b	0,76 a
53	25,98 a	4,96 b	942,73 d	0,32 a
55	45,96 b	3,44 b	810,83 c	15,05 c
56	24,66 a	7,20 c	685,94 b	8,1 b
58	39,57 b	1,57 a	576,62 a	0,62 a
61	28,32 a	0,47 a	1293,8 f	1,23 a
62	16,04 a	1,85 a	606,34 a	1,26 a
64	7,65 a	1,44 a	1091,32 e	1,2 a
69	8,30 a	8,78 c	501,54 a	3,66 a
72	30,93 a	0,31 a	584,96 a	1,05 a
80	23,69 a	1,17 a	547,75 a	1,62 a
P30F53	23,66 a	0,15 a	649,38 b	0,75 a
Penta	42,92 b	0,76 a	785,65 c	1,00 a
Status	45,10 b	0,65 a	453,833 a	16,66 c
Média Geral	27,42	1,32	769,84	2,16
CV (%)	89,05	173,34	11,14	185,64

Médias seguidas de mesmas letras na coluna pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância