

COMPORTAMENTO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM RELAÇÃO A *PHAEOSPHAERIA MAYDIS* EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO¹

EDWARD MADUREIRA BRASIL² e YVO DE CARVALHO³

RESUMO - Treze híbridos de milho (*Zea mays* L.) foram avaliados quanto à resposta à infestação natural de *Phaeosphaeria maydis*, procurando relacionar a severidade da doença com produtividade de híbridos em diferentes épocas de plantio. Foram conduzidos quatro experimentos no município de Goianésia, GO, em blocos completos ao acaso, com três repetições. Os híbridos foram plantados em quatro épocas, durante a estação de cultivo de milho a partir de 05/12/94, a cada 20 dias. As cultivares utilizadas foram, em sua maioria, híbridos comerciais, e entre estes havia alguns duplos, triplos e simples. Utilizou-se uma escala visual de notas para avaliar a severidade da doença, que foi realizada aos 30 dias após o florescimento feminino. Houve diferenças significativas entre os materiais nas diferentes épocas de plantio em relação à produtividade e severidade da doença. A interação de híbridos com época de plantio foi significativa nos caracteres avaliados. A análise de covariância da produtividade com a severidade da doença permitiu afirmar que nas infestações mais altas de *Phaeosphaeria maydis* a produtividade é afetada de maneira negativa pela doença. Na época de maior severidade da doença foram considerados resistentes os híbridos AG-1043, AGX-7391, AGX-7393 e C-901 e suscetíveis os híbridos BR-205, AG-405, AG-510, AG-612 e G-85.

Termos para indexação: *Zea mays*, doenças foliares de milho, resistência à doença, mancha foliar.

MAIZE HYBRIDS PERFORMANCE IN RELATION TO *PHAEOSPHAERIA MAYDIS* IN DIFFERENT SOWING TIMES

ABSTRACT - Thirteen maize hybrids (*Zea mays* L.) were evaluated in relation to their response to natural infestation of *Phaeosphaeria maydis*, aiming to relate the disease severity with grain yield in different sowing times. Four experiments were carried out at Goianésia, GO, in randomized complete blocks design, with three replications. The hybrids were sown on four different times spaced 20 days during the maize cultivation season, beginning on Dec. 5, 1994. Most hybrids used were of commercial type, including some double cross, some three-way and one single cross hybrids. It was used a visual evaluation scale for disease severity. The evaluation was performed 30 days after the flowering period. Results showed differences for yield and disease severity among the materials on different sowing period. The interaction of hybrids with sowing period was significant for the evaluated characters. The covariance analysis of yield and disease intensity allowed to affirm that on the highest infestations of *Phaeosphaeria maydis* the yield was affected in a negative way by the disease. In the sowing period of highest infestation the hybrids AG-1043, AGX-7391, AGX-7393 e C-901 showed to be resistant and the hybrids BR-205, AG-405, AG-510, AG-612 e G-85 showed to be susceptible.

Index terms: *Zea mays*, maize leaf disease, disease resistance, leaf spot.

INTRODUÇÃO

O impacto das doenças na cultura do milho (*Zea mays* L.) vem crescendo a cada ano, especial-

mente em razão do incremento das áreas irrigadas e daquelas sob cultivo de “safrinha”, o que tem levado à maior sobrevivência dos patógenos no campo. A partir de 1990, o agravamento dessas doenças tornou-se mais intenso no Brasil, e entre as que provocam mais danos à cultura do milho destacam-se as foliares, como a ferrugem (*Puccinia polysora*), a ferrugem-tropical (*Physopella zae*), a mancha-foliar de *Phaeosphaeria* (*Phaeosphaeria maydis*) e a helmintosporiose causada por *Exerohilum turcicum*

¹ Aceito para publicação em 27 de maio de 1998.

² Eng. Agr., M.Sc., Dep. de Genética e Melhoramento de Plantas, Escola de Agronomia, UFG, Campus Samambaia, Caixa Postal 131, CEP 74001-970 Goiânia, GO.

³ Eng. Agr., Ph.D., Dep. de Fitopatologia, Escola de Agronomia, UFG.

(Embrapa, 1993). Diante desse crescimento, torna-se recomendável a realização de estudos visando quantificar a intensidade de ocorrência e os danos causados por essas doenças nas diferentes cultivares e regiões de cultivo do país.

Entre as doenças mencionadas, a menos conhecida, do ponto de vista epidemiológico, é a mancha-foliar causada por *Phaeosphaeria maydis*. Isto se deve ao fato de sua ocorrência ser relativamente recente, já que os primeiros relatos sobre a doença no Brasil datam do início dos anos 80 no oeste do Paraná (Reis & Casa, 1996).

Além disso, no âmbito mundial, essa doença só havia sido mencionada em algumas regiões de alta precipitação pluvial da Ásia, como acontece no norte da Índia e oeste de Bengala (Léon, 1994). Rane et al. (1965), na Índia, isolaram e identificaram o agente causal da doença conhecida como mancha-foliar-do-milho como *Phaeosphaeria maydis* (sin. *Sphaerulina maydis*), cuja forma imperfeita é *Phyllosticta* sp.

Os sintomas caracterizam-se pelo aparecimento de lesões arredondadas, com 0,5 a 1,5 cm de diâmetro, de coloração amarelo-palha e com os bordos bem definidos de cor pardo-escuro. Em condições ambientais favoráveis, ou seja, sob altas temperatura e umidade relativa, pode-se perceber, no centro das lesões, pequenos pontos negros, que são os peritécios do agente causal (Reis & Casa, 1996). A doença inicia-se nas folhas mais baixas e progride rapidamente, reduzindo drasticamente a área foliar (IAPAR, 1991).

Com relação ao controle da doença, não existem informações disponíveis, uma vez que a utilização de produtos químicos para controle de doenças na cultura do milho normalmente é inviável do ponto de vista econômico.

Estudos sobre a herança da resistência a *Phaeosphaeria maydis* são escassos na literatura. Das et al. (1989a) realizaram um cruzamento dialélico envolvendo oito variedades de polinização aberta de milho e avaliaram, sob condições de infestação natural, a reação desses materiais a *Phaeosphaeria maydis* usando uma escala de zero a cinco. Os resultados demonstraram que os efeitos de dominância foram mais importantes no controle genético do caráter. Em outro trabalho, Das et al. (1989b), utilizando outras nove variedades de milho, obtive-

ram resultados semelhantes, o que indica que a resistência à doença é de natureza dominante.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de 13 híbridos comerciais e experimentais de milho em condições de infestação natural de *Phaeosphaeria maydis* em diferentes épocas de plantio, procurando relacionar a severidade da doença com produtividade entre os diferentes híbridos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os híbridos utilizados foram: BR-201, BR-205, AG-405, AG-510, AG-612, AG-951, AG-1043, AGX-7391, AGX-7393, C-701, C-901 e P-3041, dos quais apenas AGX-7391 e AGX-7393 não são comerciais, e todos freqüentemente plantados na Região Centro-Oeste.

Os experimentos foram instalados no município de Goianésia, GO (latitude 15° 18' S, longitude 49° 7' W e altitude de 650 m). As épocas de instalação dos ensaios foram 05/12/94, 26/12/94, 15/01/95 e 06/02/95, procurando desta forma abranger as diferentes épocas de plantio de milho, inclusive a da "safrinha". A região apresenta precipitação pluvial média de 1.600 mm anuais, com maior concentração nos meses de novembro a março, o que favoreceu o aparecimento da doença nas épocas de plantio do ensaio. Além disso, a área utilizada é continuamente cultivada com milho, por tratar-se de estação experimental de empresa que produz sementes de milho.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram constituídas de duas linhas com 5 m de comprimento, espaçadas entre si em 90 cm. O plantio foi feito em covas espaçadas de 20 cm, onde foram semeadas duas sementes, deixando-se cinco plantas por metro após o desbaste, o que correspondeu a um estande de, aproximadamente, 55.000 plantas/ha.

A adubação de plantio foi feita com 500 kg de 04-20-15+0,5 de Zn/ha e a cobertura com 200 kg de uréia/ha. Os demais tratamentos culturais, como aplicação de herbicidas e controle de insetos foram realizados de acordo com as recomendações técnicas e as necessidades da cultura.

Para avaliar os diferentes híbridos quanto ao comportamento em relação à mancha de *Phaeosphaeria*, foi utilizada a escala de notas desenvolvida por AGROCERES (1994), que é subdividida em nove notas de acordo com a porcentagem da área foliar atingida (Tabela 1). As avaliações foram feitas aos 30 dias após o florescimento feminino.

Foram tomados dados de estande final, produtividade em peso de grãos por parcela, umidade no momento da colheita, com posterior correção para a umidade de 13% e estande de 55.000 plantas/ha. Os dados de produtividade, transformados em t/ha, e da severidade da doença, segundo a escala descrita, foram analisados pela análise de variância, para cada época de plantio. Procedeu-se também à análise conjunta de variância para todas as épocas, em cada variável, com o objetivo de detectar a presença de interação entre cultivares e épocas de plantio.

Foi feita ainda uma análise de covariância de produtividade e severidade da doença, para avaliar a interferência do ataque do fungo sobre a produtividade dos diferentes híbridos, de acordo com Steel & Torrie (1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão de acordo com as observações de Embrapa (1993) e confirmaram o aumento da incidência da doença nos plantios tardios, quando a temperatura e umidade relativa tendem a ser mais elevadas. Na época normal de cultivo a incidência da doença foi reduzida, com índice de área foliar afetada não sendo superior a 10%. As lesões encontradas corresponderam àquelas descritas por Reis & Casa (1996), assim como a evolução dos sintomas no sentido das folhas mais novas para as mais velhas, reduzindo significativamente a área foliar conforme encontrado em IAPAR (1991).

As análises de variância evidenciaram diferenças significativas entre as cultivares estudadas tanto em produtividade quanto em severidade da doença, em cada época de plantio. As diferenças em produtivi-

dade eram esperadas, uma vez que entre as cultivares incluídas neste estudo estão híbridos duplos, G-85, BR-201, BR-205; híbridos triplos, P-3041, AG-612; e um híbrido simples, C-901. As diferenças quanto à severidade da doença demonstraram que foi possível escolher, em cada época, cultivares mais tolerantes a *Phaeosphaeria maydis*.

A variabilidade, quanto à incidência da doença, encontrada entre os materiais comerciais utilizados neste trabalho confirma a existência de fontes de resistência para o controle genético da doença conforme constatado por Das et al. (1989a, 1989b).

Os efeitos de tratamentos, épocas e da interação de tratamentos com épocas de plantio foram altamente significativos, tanto em produtividade quanto em intensidade da doença (Tabela 2).

Na época de maior infestação (4ª época), cuja porcentagem média de área foliar afetada foi da ordem de 30%, os híbridos AG-1043, AGX-7391, AGX-7393 e C-901 foram considerados resistentes, diferindo significativamente dos híbridos BR-205, AG-405, AG-510, AG-612 e G-85, considerados suscetíveis. Os híbridos BR-201, AG-951, C-901 e P-3041 tiveram comportamento intermediário e foram classificados como medianamente suscetíveis. Nessa mesma época o híbrido mais produtivo foi o AG-951, que diferiu significativamente dos híbridos BR-201, BR-205, AG-510 e G-85, mas não dos demais (Tabela 3).

Observou-se que na primeira e quarta épocas de plantio, pela análise de covariância, o produto médio de tratamentos foi significativo, demonstrando que a produtividade foi afetada de maneira negativa pela intensidade da doença (Tabela 4).

TABELA 1. Escala de notas para avaliação da severidade da doença causada por *Phaeosphaeria maydis* em milho.

Nota	Área foliar afetada (%)	Reação
1	0	Altamente resistente
2	1	Resistente
3	10	Resistente
4	20	Medianamente resistente
5	30	Medianamente suscetível
6	40	Medianamente suscetível
7	60	Suscetível
8	80	Suscetível
9	>80	Altamente suscetível

TABELA 2. Análise conjunta de variância de produtividade (t/ha) e severidade da doença nas diferentes épocas.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		Produtividade	Severidade da doença
Blocos	8	0,12	22,92
Épocas	3	19,45**	199,76**
Tratamentos	12	10,42**	27,88**
Tratamentos x épocas	36	1,48**	5,67**
Resíduo médio	96	0,24	0,37

** Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

TABELA 3. Severidade da doença (nota) e produtividade (t/ha) para os híbridos avaliados nas diferentes épocas de plantio. Goianésia, GO, 1994¹.

Híbrido	Severidade da doença				Produtividade			
	1 ^a época	2 ^a época	3 ^a época	4 ^a época	1 ^a época	2 ^a época	3 ^a época	4 ^a época
BR-201	2,33ab	2,00a	2,33ab	4,33bcd	4,23b	2,58e	2,27bc	1,78b
BR-205	2,67a	3,00a	2,33ab	6,00abc	4,27b	3,23de	2,08c	1,85b
AG-405	2,00ab	2,67a	2,67ab	7,00a	4,66ab	4,00cd	3,41ab	2,21ab
AG-510	2,33ab	3,00a	3,33a	6,33ab	5,23ab	4,22bcd	3,32ab	1,94b
AG-612	2,00ab	2,67a	2,67ab	7,33a	4,58ab	3,75cde	2,96abc	2,07ab
AG-951	1,00ab	2,00a	1,33ab	4,00cd	5,73ab	5,33ab	3,14abc	3,21a
AG-1043	1,00ab	2,00a	2,00ab	2,67de	5,62ab	3,99cd	2,91abc	2,37ab
AGX-7391	1,33ab	2,00a	1,00b	1,00e	6,56a	5,57a	2,80abc	2,91ab
AGX-7393	1,00ab	2,00a	1,00b	2,33de	5,78ab	4,53abc	3,77a	2,50ab
C-701	1,33ab	2,33a	1,33ab	3,33d	5,05ab	3,86cd	3,27abc	1,95b
C-901	1,00ab	2,33a	1,67ab	4,33bcd	4,97ab	3,58cde	3,07abc	2,57ab
P-3041	1,33ab	1,67a	1,33ab	4,33bcd	5,37ab	3,23de	2,12bc	1,70b
G-85	2,67a	3,00a	2,67ab	6,33ab	5,56ab	4,33bcd	3,81a	2,50ab
Média	1,69	2,36	1,97	4,56	5,20	4,02	2,99	2,27
C.V. (%)	30,78	19,89	36,72	15,06	13,03	9,82	13,19	18,14

¹ Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

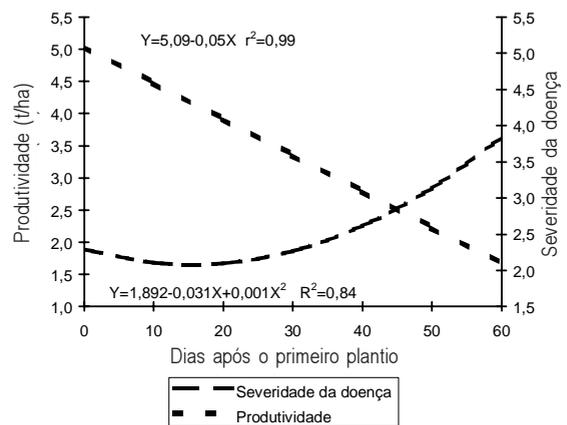
TABELA 4. Análise de covariância para os caracteres produtividade (t/ha) e severidade da doença.

Fonte de variação	G.L.	Produto médio			
		1 ^a época	2 ^a época	3 ^a época	4 ^a época
Tratamentos	12	-243,76**	-32,42	31,58	-371,88**
Resíduo	24	45,19	41,27	95,74	-45,34

** Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Como são tratamentos fixos, não é possível obter uma correlação genotípica, mas calculando-se as correlações residuais obtiveram-se os valores 0,13 e -0,15, que não diferem estatisticamente de zero. Tais valores para correlação residual são por natureza livres de outros efeitos, e indicam que, isolando-se os efeitos de tratamentos e de blocos, a produtividade não sofreu interferência da doença. A partir das médias de todas as cultivares nas diferentes épocas de plantio, em relação à produtividade e à severidade da doença, verificou-se que somente nas intensi-

dades mais elevadas da doença é que ela exerceu influência sobre a produtividade, como pode ser notado na 4^a época. Esses dados foram utilizados para se ajustar uma regressão dessas variáveis sobre as épocas, em que ficou claro que enquanto a produtividade decresceu com o atraso do plantio, a severidade da doença aumentou (Fig. 1).

**FIG. 1.** Produtividade e severidade da doença (nota) em função da época de plantio.

CONCLUSÕES

1. Existem diferenças entre as produtividades das cultivares nas épocas de plantio estudadas.
2. Na época normal de cultivo não se justifica a utilização de cultivares resistentes a *P. maydis*, pela baixa incidência da doença.
3. As cultivares AG-1043, AGX-7391, AGX-7393 e C-701 são recomendadas para cultivo em "safrinha".
4. Em épocas de plantio mais tardias observa-se uma influência negativa na produtividade exercida pela maior severidade da doença.
5. O desempenho relativo das cultivares quanto aos caracteres produtividade e severidade da doença varia de acordo com a época de plantio.

REFERÊNCIAS

- AGROCERES. **Guia Agroceres de Sanidade**. São Paulo, 1994. 64p.
- DAS, S.N.; PRODHAN, H.S.; KAISER, S.A.K.M. Further studies on the inheritance of resistance to phaeosphaeria leaf spot of maize. **Indian Journal of Mycological Research**, New Delhi, v.27, n.2, p.127-130, 1989a.
- DAS, S.N.; SINHAMAHAPATRA, S.P.; BASAK, S.L. Inheritance of resistance to phaeosphaeria leaf spot maize. **Annual Agricultural Research of Nadia**, v.10, n.2, p.182-184, 1989b.
- EMBRAPA. Situação atual, estratégias e recomendações. In: SIMPÓSIO SOBRE DOENÇAS EM MILHO, 1993, São Paulo. **Documento final**. São Paulo: USP/Embrapa-CNPMS/APPS, 1993. 20p.
- IAPAR. **A cultura do milho no Paraná**. Londrina, 1991. 271p.
- LÉON, C. de. **Moléstias de milho: guia para sua identificação no campo**. São Paulo: Fund. Cargill, 1994. 119p.
- RANE, M.S.; PAYAR, M.M.; RENFRO, B.L. A phaeosphaeria leaf spot of maize. **Indian Phytopathological Society. Bulletin**, New Delhi, v.3, p.7-10, 1965.
- REIS, E.M.; CASA, R.T. **Manual de identificação e controle de doenças em milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 80p.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill, 1980. 633p.