

Eficiência da Aplicação de Fungicida Sobre a Severidade de Doenças Foliares, Produtividade e Qualidade de Grãos em Diferentes Híbridos de Milho
Jaqueline Huzar Novakowiski¹, Itacir Eloi Sandini², Antônio Fernando Luchetti³, Jackson Huzar Novakowiski⁴, Simone Basi⁵ e Tânia Maria Müller⁶

¹ Acadêmica do curso de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Estagiária – Programa de Estágio Evolução BASF S/A, Guarapuava, PR. E-mail: jaquehuzar@hotmail.com

² Prof. Dr. do Departamento de Agronomia da UNICENTRO, Guarapuava, PR. E-mail: isandini@hotmail.com, jacksonhuzar@hotmail.com, simonebasi@hotmail.com, mullertania@hotmail.com

³ Desenvolvimento Técnico de Mercado, BASF S/A, Ponta Grossa, PR. E-mail: antonio.luchetti@basf.com

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia da UNICENTRO, Guarapuava, PR. E-mail: jacksonhuzar@hotmail.com

⁵ Eng^a. Agrônoma, Mestranda, UNICENTRO, Guarapuava, PR. E-mail: simonebasi@hotmail.com

⁶ Eng^a. Agrônoma, Mestranda, UNICENTRO, Guarapuava, PR. E-mail: mullertania@hotmail.com

RESUMO – Com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de fungicida em diferentes híbridos de milho foi conduzido um experimento em Guarapuava (PR) durante a safra 2010/11. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial de 2 (com e sem aplicação de fungicida) x 22 (híbridos). Nos tratamentos com fungicida, foi realizada aplicação de epoxiconazol + piraclostrobina (Opera[®], 0,5 L ha⁻¹) no estágio fenológico V16 e VT. As doenças foliares que apresentaram maior severidade foram ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) e cercosporiose (*Cercospora zeae-maydis*). A aplicação de fungicida proporcionou redução significativa na severidade das doenças para os híbridos CELERON, DKB 240Y e STATUS VIPTERA. A aplicação de fungicida proporcionou redução média nas perdas de produtividade de 778 kg ha⁻¹ (6,81%) e aumento na massa de grãos. Todavia, houve variação nas reduções de perda na produtividade de acordo com o híbrido, atingindo valores de 2805 kg ha⁻¹ (28,91%) para o BG 7049, 1743 kg ha⁻¹ (16,56%) para o NB 7205 e 1548 kg ha⁻¹ (13,58%) para o 30F36 H. Além disso, foi verificado que pelas condições favoráveis à ocorrência de grãos ardidos, a aplicação de fungicida contribui para a melhoria da qualidade dos grãos.

Palavras-chave: *Zea mays* L., controle químico, doenças foliares.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) apresenta grande importância no cenário agrícola brasileiro. Contudo, a partir da década de 90 tem sido constatado aumento da frequência e severidade das doenças foliares. Na safra do ano de 2000 foi registrada uma severa epidemia de cercosporiose na região Sudoeste do estado de Goiás, a qual foi um marco no manejo de doenças na cultura do milho, uma vez que foram registradas perdas de mais de 80% na produtividade (COSTA et al., 2009).

O aumento da intensidade das doenças foliares no milho está relacionado, segundo Juliatti et al. (2007), com o aumento das áreas irrigadas, adoção do sistema de semeadura direta muitas vezes com cultivos sucessivos de milho na mesma área, assim como com o aumento da área com cultivo de milho safrinha, o que permite a sobrevivência do inóculo e sua disseminação para áreas de produção.

De acordo com Silva e Schipanski (2007), os danos observados pelas doenças foliares são decorrentes das lesões e necrose do tecido vegetal que limita a interceptação da radiação solar e translocação de fotossintatos. Assim sendo, as doenças foliares apresentam correlação significativa negativa com a produtividade, ou seja, com o aumento da severidade com que ocorrem reduzem o rendimento de grãos, fato este constatado por Pires et al. (2011) com trabalho desenvolvido em Montividiu (GO) com milho safrinha.

Analisando-se os valores de danos relatados na literatura sobre a produtividade de milho por doenças foliares constata-se que são valores bastante expressivos e que variam de acordo com a suscetibilidade do genótipo utilizado. Souza et al. (2005), relataram danos relativos menores, sendo os valores de 32 a 44% para híbridos suscetíveis, 18 a 24% para híbridos moderadamente resistentes e de 13 a 16% para híbridos resistentes. Ao avaliar duas épocas de semeadura, Brito et al. (2007) verificaram danos médios de cercosporiose de 13,3%, sendo que na 1ª época os danos foram de 7,52% e na 2ª época de 19,06%.

No entanto, Costa e Cota (2009) mencionaram que ainda se tem dúvidas com relação a real eficiência da aplicação de fungicida no milho. Esta divergência de opiniões estaria relacionada, segundo os autores, com a instabilidade nos aumentos de produtividade do milho, uma vez que, há diferentes condições climáticas, níveis tecnológicos e intensidades de doenças nas diferentes regiões produtoras da cultura.

Além do aspecto quantitativo, há que se destacar também a qualidade dos grãos, tendo em vista que o milho é utilizado na alimentação animal. Com a ocorrência de grãos ardidos pode-se ter a presença de micotoxinas, substâncias que podem causar doenças ou morte quando ingeridas pelos animais, até mesmo pelo homem. Juliatti et al. (2007) relataram que o uso de fungicidas via foliar, pode ser um método para o controle de fungos causadores de grãos ardidos, entretanto, isso ainda causa dúvidas quanto a eficiência de tal prática.

Diante dos distintos resultados da eficiência do uso de fungicida na cultura do milho relatados na literatura, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de fungicida sobre a severidade de doenças foliares, produtividade, massa e qualidade de grãos de diferentes híbridos de milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Cruz no município de Guarapuava (PR) em condições de campo durante a safra agrícola 2010/2011. A região apresenta clima do tipo Cfb, e tem cerca de 1100 m de altitude. O solo da área experimental é classificado como

Latossolo Bruno Distroférico típico.

A unidade experimental constitui-se de quatro linhas com espaçamento de 0,60 m e comprimento de 6,0 m, utilizando como área útil para avaliação uma das linhas centrais da parcela, resultando em 3,60 m². O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos consistiram em um esquema fatorial 22 (híbridos) x 2 (fungicida). Os híbridos avaliados podem ser visualizados na Tabela 1.

Com relação ao fungicida, os tratamentos consistiram na ausência de sua aplicação (controle) e aplicação de fungicida. Foram realizadas duas aplicações de fungicida para o controle das doenças foliares nos estádios V16 (dezesseis folhas expandidas) e VT (pré-endoamento). O fungicida utilizado correspondeu à mistura comercial de epoxiconazol + piraclostrobina (Opera[®]) na dose de 0,5 L ha⁻¹ do produto comercial. A aplicação foi realizada com pulverizador costal e vazão de 200 L ha⁻¹.

Na safra de verão anterior, a área onde o experimento foi implantado foi cultivada com soja e no inverno permaneceu em pousio. O sistema de cultivo adotado na área é de semeadura direta. Foi então efetuada a dessecação das plantas daninhas 15 dias antes da semeadura com o herbicida glifosato (720 g i.a. ha⁻¹). A semeadura foi realizada no dia 18/10/2011 de forma manual. Para adubação foi aplicado 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O utilizando como fonte o superfostato triplo (45% de P₂O₅) e o cloreto de potássio (60% K₂O), respectivamente, em pré-semeadura a lanço. Com relação à adubação nitrogenada, fez-se a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de N por meio da ureia (45% de N) parcelado 50% em V2 e V5.

A severidade de doenças foliares foi avaliada aos 35 dias após o florescimento feminino das plantas, sendo esta efetuada por meio de análise visual das plantas e atribuição de notas por três avaliadores, sendo os valores expressos em porcentagem.

Após a maturação fisiológica, efetuou-se colheita das espigas de forma manual. Após debulha fez-se a pesagem dos grãos e a produtividade foi, então, estimada com a correção de umidade para 14%. A massa de mil grãos foi obtida pela pesagem de uma amostra de 300 grãos. A partir de uma amostra de 250 g de grãos obteve-se a porcentagem relativa dos grãos ardidos que compunham esta amostra, sendo considerado como ardido, aquele grão que perdeu a coloração por ação do calor, umidade ou fermentação por fungos em mais de 1/4 do seu tamanho.

Para análise estatística os dados de severidade de doenças foliares e de grãos ardidos, expressos em porcentagem, foram transformados para $\sqrt{x+1}$. Foi realizada a análise de variância e para comparação das médias fez-se a aplicação do Teste de Scott-Knott a 5% de

probabilidade, através do programa estatístico Sisvar.

Resultados e Discussão

As doenças foliares que ocorreram com maior severidade foram ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) e cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*). Além destas, foi observado também mancha foliar de diplodia (*Sternocarpella macrospora*), helmintosporiose comum (*Exserohilum turcicum*) e antracnose (*Colletotrichum graminicola*).

Com base nos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2, verificou-se que há diferença significativa entre os genótipos para a severidade de doenças foliares, produtividade, massa de mil grãos e grãos ardidos. A aplicação de fungicida proporcionou redução significativa na severidade das doenças foliares na média dos híbridos. No entanto, ao analisar o efeito sobre cada híbrido, foi constatada diferença significativa para aqueles genótipos com maior severidade das doenças foliares sendo: CELERON, DKB 240Y e STATUS VIPTERA.

A produtividade de milho apresentou diferença significativa para os tratamentos de fungicida na média dos 22 híbridos. Com a aplicação de fungicida constatou-se redução das perdas de 778 kg ha⁻¹ (6,81%). Ao analisar o efeito sobre cada híbrido, observou-se que a resposta foi bastante diferenciada, ocorrendo diferença estatisticamente significativa para três híbridos, sendo o BG 7049 com redução de perdas na produtividade pelo uso do fungicida de 2805 kg ha⁻¹ (28,91%), o NB 7205 com 1743 kg ha⁻¹ (16,56%) e o 30F36 H com 1548 kg ha⁻¹ (13,58%). Assim, esses resultados corroboram com os de Jardine e Laca-Buendía (2009) que constataram redução das perdas de 22,23% (1002 kg ha⁻¹) pela aplicação do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina e por Zeny et al. (2011) que verificaram redução de 12,6% das perdas na produtividade com aplicação de fungicida no milho safrinha no norte do estado do Paraná.

Na média dos híbridos, sem o uso de fungicida a massa de mil grãos foi significativamente inferior a sua aplicação, com diferença de 16,27 g (4,93%). Os híbridos que apresentaram efeito significativo pelo uso do fungicida sobre a massa de mil grãos foram o CELERON com diferença de 30,67 g (9,08%), BG 7060 Y com 36,19 g (10,04%) e DKB 240 com 30,54 g (12,04%). De acordo com Cunha et al. (2010) a aplicação de fungicida faz com que se preserve a área foliar fotossintetizante da planta por um período de tempo maior podendo chegar até o enchimento de grãos favorecendo o aumento da sua massa o que

consequentemente se reflete no aumento da produtividade das plantas.

Durante a condução do experimento foram constatadas elevadas precipitações pluviométricas, tendo-se elevada nebulosidade principalmente nos estágios reprodutivos do milho. Segundo Silva et al. (2000), clima quente e úmido na polinização, injúrias provocadas por pragas e mau empalhamento da espiga são fatores que podem favorecer a infecção dos grãos de milho por fungos causando o surgimento de grãos ardidos, os quais podem reduzir a germinação, reduzir o vigor, causar descoloração e alteração de ácidos graxos nas sementes.

Assim, com relação à qualidade dos grãos, observou-se que a aplicação de fungicida proporcionou redução significativa na incidência de grãos ardidos em termos relativos de 36,20%. No entanto, também foi observada resposta diferenciada de acordo com o genótipo, uma vez que, os híbridos 30B39 H, 30F36 H, 30F53 HNSR, 30R50 HNSR, 32R48 H, AG 8022 Y, BG 7060 Y, DKB 240 Y e DKB 390 Y apresentaram diferença significativa na incidência de grãos ardidos, com redução pela aplicação do fungicida. Desta forma, estes dados estão de acordo com o que foi relatado por Juliatti et al. (2007), em que a aplicação do fungicida via foliar assegurou o potencial genético dos diferentes híbridos, fazendo com que as doenças não fossem o limitante na produtividade, e também ocorreu redução na incidência de grãos ardidos em função da aplicação de fungicidas via foliar.

Conclusões

1. A aplicação do fungicida epoxiconazol + piraclostrobina foi eficiente na redução da severidade das doenças foliares na cultura do milho.
2. Há resposta diferenciada à aplicação de fungicida dos híbridos para a produtividade, massa de mil grãos e na incidência de grãos ardidos.
3. Em híbridos mais suscetíveis às doenças foliares a aplicação de fungicida é uma ferramenta para reduzir as perdas da produtividade, com aumento na massa de grãos e redução da incidência de grãos ardidos.

Literatura citada

BRITO, A.H.; 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*, Brasília, DF, v.32, n.6, p.472-479, nov./dez., 2007.

COSTA, R.V.; COTA, L.V. Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre a aplicação. *Circular Técnica*, n. 125, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, dez., 2009. 11 p. Disponível em: < http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2009/circular/Circ_125.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.

COSTA, R.V.; CASELA, C.R.; COTA, L.V. Cultivo do milho: Doenças. Sistemas de produção, v. 2, 5. ed., 2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/doencas.htm>. Acesso em: 06 abr. 2012.

CUNHA, J.P.A.R. da.; SILVA, L.L. da; BOLLER, W.; RODRIGUES, J.F. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, CE, v.41, n.3, p.366-372, jul./set., 2010.

JARDINE, D.F.; LACA-BUENDÍA, J.P. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho. FAZU em Revista, Uberaba, MG, n.6, p.11-52, 2009.

JULIATTI, F.C.; ZUZA, J.L.M.F.; SOUZA, P.P. de; POLIZEL, A.C. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. Biosciense Journal, Uberlândia, MG, v.23, n.2, p.34-41, abr./jun., 2007.

PIRES, J.M.; OLIVEIRA, D.F. de; SILVA, J.R.; MARTINS, P.D. de S.; SILVA, A.G. da; MORAES, H. de. Desempenho de cultivares de milho na safrinha de 2010. Anais. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 11, 2011, Lucas do Rio Verde, MT.

SILVA, O.C.; SCHIPANSKI, C.A. Doenças do milho: o desafio da produtividade com qualidade. In: Milho: fatores determinantes da produtividade. FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Eds.), Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2007. p.106-116.

SILVA, E.A.A.; VON PINHO, E.V.R.; VIEIRA, M.G.G.C.; CARVALHO, M.L.M.; MACHADO, J.C. Alterações dos padrões de isoenzimas em sementes de milho infectadas por fungos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v.35, n.9, p.1725-1732, set., 2000.

SOUZA, P.P. Evolução da cercosporiose e da mancha branca do milho e quantificação de perdas, em diferentes genótipos com controle químico. 2005. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2005.

ZENY, E.P.; PRESTES, S.J.N.; IKEDA, M.; VELHO, G.F.; MARTINS, L.A. Desempenho de novos fungicidas na cultura do milho safrinha na região norte do Paraná. Anais. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 11., 2011, Lucas do Rio Verde, MT.

Tabela 1. Severidade de doenças foliares (ferrugem comum e cercosporiose), produtividade de híbridos de milho com e sem a aplicação de fungicida epoxiconazol + piraclostrobina e redução de perdas na produtividade pelo uso do fungicida. Guarapuava, PR, 2012.

Híbrido de milho	Severidade de doenças (%) *			Produtividade (kg ha ⁻¹)			Redução das perdas	
	Com fungicida	Sem fungicida	Média	Com fungicida	Sem fungicida	Média	kg ha ⁻¹	%
BG 7049 Y	29,00 c A	36,00 c A	32,50 c	12509 b A	9704 c B	11107 c	2805	28,91
NB 7205	26,67 c A	34,00 c A	30,33 c	12265 b A	10522 c B	11394 b	1743	16,56
30F36 H	31,00 c A	32,00 c A	31,50 c	12949 a A	11401 b B	12175 b	1548	13,58
DKB 390Y	34,00 b A	35,00 c A	34,50 c	12682 b A	11255 b A	11969 b	1426	12,67
CELERON	45,67 a B	87,00 a A	66,33 a	13231 a A	11927 b A	12579 a	1304	10,93
DKB 240Y	32,00 c B	48,33 b A	40,17 b	11036 c A	9967 c A	10502 c	1069	10,72
AS 1573 Y	29,33 c A	33,67 c A	31,50 c	10268 c A	9587 c A	9928 c	681	7,10
DKB 240	35,67 b A	41,33 b A	38,50 b	8515 d A	7975 d A	8245 d	540	6,77
32R48 H	42,33 a A	47,33 b A	44,83 b	12383 b A	11598 b A	11991 b	785	6,77

30B39 H	35,33 b A	37,33 c A	36,33 c	12053 b A	11314 b A	11684 b	738	6,52
30F53 HNSR	31,67 c A	34,67 c A	33,17 c	13283 a A	12576 a A	12929 a	707	5,62
30R50 HNSR	28,67 c A	32,33 c A	30,50 c	13595 a A	12936 a A	13265 a	659	5,09
2B 707 HX	29,67 c A	35,33 c A	32,50 c	14229 a A	13594 a A	13912 a	635	4,67
BG 7060	28,67 c A	29,33 c A	29,00 c	10763 c A	10337 c A	10550 c	426	4,12
STATUS VIPTERA	22,33 c B	31,67 c A	27,00 c	12977 a A	12565 a A	12771 a	413	3,28
7K 8229	28,33 c A	36,00 c A	32,17 c	13807 a A	13398 a A	13602 a	409	3,05
2A 550 HX	35,00 b A	39,00 c A	37,00 b	13086 a A	12699 a A	12893 a	386	3,04
BG 7060 Y	31,00 c A	35,67 c A	33,33 c	11622 b A	11302 b A	11462 b	320	2,83
AG 8041 Y	32,67 c A	35,33 c A	34,00 c	11784 b A	11506 b A	11645 b	278	2,42
AG 8022Y	38,33 b A	35,00 c A	36,67 b	12188 b A	11945 b A	12067 b	243	2,03
AS 1555 Y	33,67 b A	39,33 c A	36,50 b	12789 b A	12704 a A	12747 a	85	0,67
AS 1572 Y	31,00 c A	35,33 c A	33,17 c	10222 c A	10313 c A	10268 c	-90	-0,88
Média	32,36 B	38,68 A	35,53	12193 A	11415 B	11804	778	6,81

Coefficiente de variação: Severidade de doenças = 7,13% e produtividade = 7,55%.

*Variável transformada para $\cdot x+1$ para análise estatística.

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas linhas para fungicida e minúscula nas colunas para híbridos, não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Massa de mil grãos e incidência de grãos ardidos em diferentes híbridos de milho com e sem a aplicação de fungicida epoxiconazol + piraclostrobina. Guarapuava, PR, 2012.

Híbrido	Massa de mil grãos (g)			Incidência de grãos ardidos (%)		
	Com fungicida	Sem fungicida	Média	Com fungicida	Sem fungicida	Média
2A 550 HX	357,43 b A	340,15 b A	348,79 b	4,69 c A	8,59 d A	6,64 d
2B 707 HX	320,40 c A	298,72 c A	309,56 c	6,97 c A	12,68 c A	9,82 d
30B39 H	284,87 d A	270,43 d A	277,65 d	18,82 b B	34,34 b A	26,58 b
30F36 H	303,36 d A	294,58 c A	298,97 c	14,88 b B	30,35 b A	22,62 b
30F53 HNSR	320,44 a A	297,45 c A	308,94 c	20,99 b B	34,58 b A	27,79 b
30R50 HNSR	393,59 c A	384,16 a A	388,88 a	8,74 c B	24,28 b A	16,51 c
32R48 H	375,28 a A	357,85 b A	366,56 a	23,30 a B	44,71 a A	34,00 a
7K 8229	316,68 c A	302,91 c A	309,79 c	38,12 a A	42,17 a A	40,14 a
AG 8022Y	358,69 b A	352,49 b A	355,59 b	31,67 a B	50,87 a A	41,27 a
AG 8041 Y	381,99 a A	383,09 a A	382,54 a	6,86 c A	11,42 c A	9,14 d
AS 1555 Y	380,78 a A	374,39 a A	377,58 a	7,45 c A	4,15 d A	5,81 d
AS 1572 Y	302,45 d A	298,66 c A	300,56 c	16,22 b A	14,92 c A	15,57 c
AS 1573 Y	331,29 c A	302,38 c A	316,84 c	8,09 c A	15,25 d A	11,67 c
BG 7049 Y	349,85 b A	342,73 b A	346,29 b	23,78 a A	35,34 b A	29,56 b
BG 7060	353,19 b A	346,38 b A	349,78 b	16,72 b A	15,63 c A	16,18 c
BG 7060 Y	396,56 a A	360,37 b B	378,46 a	16,54 b B	28,01 b A	22,28 b
CELERON	368,30 b A	337,63 b B	352,96 b	4,64 c A	4,94 d A	4,79 d
DKB 240	284,23 d A	253,69 d B	268,96 d	15,25 b A	14,96 c A	15,10 c
DKB 240Y	317,13 c A	307,49 c A	312,31 c	15,42 b B	33,56 b A	24,49 b
DKB 390Y	359,35 b A	344,98 b A	352,17 b	19,68 b B	43,78 a A	31,73 b
NB 7205	364,14 b A	350,33 b A	357,24 b	15,27 b A	19,46 c A	17,37 c
STATUS VIPTERA	396,72 a A	357,77 b B	377,24 a	13,22 b A	20,61 c A	16,92 c
Média	346,21 A	329,94 B	338,08	15,79 B	24,75 A	20,27

Coeficiente de variação = 5,28% para massa de mil grãos e 15,33% para grãos ardidos.

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas linhas para fungicida e minúscula nas colunas para híbridos, não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.