

Características Agronômicas de Cinco Cultivares de Milho Submetidos à Aplicação Foliar de Fungicida em Diferentes Estádios Fenológicos

Willian Bosquette¹, José Barbosa Duarte Júnior², Gabriel Matheus Fachin³, Milciades Ariel Melgarejo Arrua⁴ e Antonio Carlos Torres da Costa⁵

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon- PR. willian_agro@hotmail.com ¹Acadêmico da UNIOESTE e bolsista CNPq/Pibic, ^{2,5}Professor Adjunto da UNIOESTE/CCA/Agronomia, jose.junior6@unioeste.br ^{2,3,4}Mestrando da UNIOESTE/CCA/PPGA, gabriel_fachin@hotmail.com ³milciades_melgarejo@hotmail.com ⁴e antonio.costa2@unioeste.br ⁵

RESUMO - A aplicação de fungicidas em milho é utilizada para o controle das doenças e, conseqüentemente, as plantas livres de fitopatógenos podem expressar melhor o seu potencial genético produtivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de cinco cultivares de milho em função da aplicação de fungicida ou não, em diferentes estádios fenológicos. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições, num esquema fatorial 5x2x3, sendo cinco cultivares (DG-213, Formula TL, CD-308, P30K64, Formula VIP), com e sem aplicação de azoxystrobina+ciproconazole e em cada um de três estádios fenológicos do milho (V₈, V_T e R₁), totalizando 30 tratamentos. As doenças que incidiram sobre as plantas foram ferrugem polissora (*Puccinia polysora*), mancha branca (*Phaeosphaeria maydis*) e cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*). Assim, a aplicação de azoxystrobina+ciproconazole proporcionou maior sanidade das plantas e, conseqüentemente, aumentos de 5 e 12% no diâmetro de colmos e na massa de mil grãos, respectivamente, e de 19% na produtividade de grãos. O V_T e o R₁ foram os melhores estádios para se aplicar o fungicida, considerando os caracteres agrônômicos. O P30K64 mesmo com 19,6% da incidência de ferrugem polissora apresentou a maior produtividade, nestas condições edafoclimáticas.

Palavras-chave: *Zea mays*, azoxystrobina+ciproconazol.

Introdução

A cultura do milho no Brasil na safra 2011/12 ocupou uma área de aproximadamente 16 milhões de hectares, sendo que a produção estimada foi de aproximadamente 66 milhões de toneladas de grãos e com produtividade média em torno de 4.125 kg ha⁻¹ (CONAB, 2012). O milho é produzido em quase todos os continentes, sendo sua importância econômica caracterizada pelas diversas formas de utilização, a exemplo consumo humano *in natura*, ração animal até a indústria de alta tecnologia como a produção de filmes e embalagens biodegradáveis (FANCELLI e NETO, 2004).

As alterações ocorridas nos sistemas produtivos do milho, como o maior emprego da irrigação, da adoção do sistema de semeadura direta, muitas vezes sem a rotação de culturas, ou seja, com cultivos sucessivos do milho na mesma área num mesmo período do ano, possivelmente criaram-se condições ideais para a interação e desenvolvimento favorável das relações patógeno-hospedeiro-ambiente, assim doenças antes consideradas secundárias,

destacando as foliares como a mancha branca (*Phaeosphaeria maydis*), as ferrugens (*Puccinia polysora*), (*Puccinia sorghi*) e a cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*) (COSTA, 2001; PINTO et al., 2004; COSTA et al., 2011).

O controle mais eficaz de doenças do milho a exemplo da ferrugem tropical (*Physopella zae*) é com o uso da resistência genética, no entanto, dependendo do caso será necessário fazer uso de medidas alternativas, como o controle químico (DUDIENAS et al., 1997). No entanto, pesquisa avaliando o progresso da ferrugem tropical (*Physopella zae*) verificou que o uso do adjuvante óleo mineral parafínico mais azoxystrobin + ciproconazole proporcionou maior eficiência no controle da ferrugem tropical (COSTA et al., 2008).

Dessa forma, vários trabalhos têm sido desenvolvidos estudando as formas de aplicações e diferentes fungicidas por via foliar na cultura do milho. A utilização de fungicidas químicos em aplicações foliares para o controle de doenças associadas à cultura do milho no Brasil é uma prática recente, e têm causado muitas discussões e questionamentos por grande parte dos produtores e técnicos da área com relação a épocas e produtos, pois os resultados dos trabalhos de pesquisa não têm corroborado para definir uma adequada recomendação (BARROS, 2008).

Paralelamente, outro fator importante em estudo é a época da aplicação do fungicida, e neste contexto foi estudado por Bonaldo et al. (2010) o efeito do produto azoxystrobin+ciproconazole em dois estádios fenológicos do milho (V_8 e pré- V_T) no Estado do Paraná, e os pesquisadores inferiram que o uso de fungicida foi eficiente independentemente da época para o controle de ferrugem comum, mas que o maior retorno econômico foi obtido quando se realizou a aplicação no pré-VT. No entanto, em avaliação de seis híbridos de milho submetidos à aplicação de azoxystrobina+ciproconazole e epoxiconazole+piraclostrobina na época do pré-VT no Estado de Mato Grosso do Sul Vilela et al. (2011), constataram que os tratamentos não proporcionaram aumentos significativos de produtividade em consequência do efeito dos fungicidas no controle das doenças.

A aplicação de fungicidas por via foliar para o controle de doenças do milho vem apresentando alguns fenômenos que têm chamado a atenção de pesquisadores e técnicos. O exemplo são os caracteres agronômicos e, dentre estes a produtividade de grãos (em híbridos mais sensíveis a doenças), nem sempre apresentam ganho significativo, mesmo quando há controle satisfatório da(s) doença(s) alvo. E uma das justificativas hipotéticas, têm sido as ações do óleo mineral parafínico utilizado na calda, o qual provavelmente impede o processo de polinização e conseqüentemente a fecundação e a formação do grão de milho. Assim, num

experimento realizado na safra de verão 2008/09 foi avaliado o efeito do momento da aplicação de fungicida em milho, e verificou-se que é necessário evitar a aplicação na época do florescimento (FEKSA, 2011).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de cinco cultivares de milho em função da aplicação de fungicida ou não, para o controle de doenças do milho, em diferentes estádios fenológicos.

Material e Métodos

O experimento foi implantado e conduzido no campo de 28/09/2011 a 05/03/2012 durante a safra 2011/12 na Fazenda Experimental “Antonio Carlos dos Santos Pessoa”, a qual pertence à Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, no município de Marechal Cândido Rondon – PR, situada a 54°01’02” de latitude Sul, a 24°31’55” longitude Oeste e a 400 metros de altitude. A classe de solo predominante é o LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e o clima é classificado como subtropical úmido.

O experimento foi conduzido utilizando-se do delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições num esquema fatorial 5x2x3, sendo cinco cultivares (DG-213, Formula TL, CD-308, P-30K64, Formula VIP), com e sem aplicação do fungicida azoxystrobina+ciproconazole e o momento da aplicação que foram três estádios fenológicos da cultura do milho (V_8 , V_T e R_1), totalizando 30 tratamentos. A aplicação do fungicida foi realizada com o auxílio do pulverizador costal pressurizado com CO_2 , equipado com uma lança e uma ponta de pulverização da série XR 110.02, a pressão de trabalho de 26 psi e a operação ocorreu a $1,0 \text{ m s}^{-1}$ de velocidade. A dose utilizada de azoxystrobina+ciproconazole foi de $0,3 \text{ L p.c. ha}^{-1}$ e o volume de calda utilizado de 149 L ha^{-1} .

O sistema de manejo do solo adotado foi e de semeadura direta sobre a palhada remanescente de canola (*Brassica napus*). A calagem, gessagem e adubação foram realizadas de acordo com a análise de solo. O manejo de plantas daninhas foi manual com auxílio de enxada. O controle de pragas foi com a aplicação de inseticida recomendado para a cultura do milho. E o cultivo do milho foi em regime de sequeiro, ou seja, dependente exclusivamente das precipitações pluviométricas durante o ciclo da cultura no campo.

Foi avaliada a severidade de doenças foliares, utilizando a escala diagramática para a determinação da severidade causada por mancha branca e ferrugens proposta por Azevedo (1997). Esta escala estabelece índices de 0 = 1%, 1 = 10%, 2 = 20%, 3 = 60%, 4 = 80% e 5 = 100% de área foliar lesionada. De caracteres agrônômicos, foi avaliado o número de plantas

por área, diâmetro do terço médio de colmo, massa de espiga, número de fileiras de grãos por espiga, massa de mil grãos e a produtividade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste F e no caso de significância aplicou-se o teste de Tukey, e ambos em nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O ciclo da cultura no contexto local sofreu elevado estresse hídrico, devido à estiagem que ocorreu na região Oeste do Estado do Paraná. Assim, logo após o estágio V₁₅ até por volta do estágio R₄ às plantas vegetaram e se desenvolveram com pouca disponibilidade hídrica, o que ocasionou de modo generalizado a baixa produtividade de grãos.

A variável agrônômica stande de plantas ou o número de plantas por área, bem como o número de espigas por planta, não apresentaram interação significativa ($P < 0,05$) entre cultivares versus com e sem aplicação de fungicida versus os diferentes estádios fenológicos da cultura do milho. Assim, o estande obtido foi de 47.877 plantas por hectare, e a média geral de uma espiga por planta.

A principal doença identificada nas plantas em todos os tratamentos foi a ferrugem polissora (*Puccinia polysora*), predominando em incidência e com maior severidade. Mas, também foi detectada a incidência abaixo de 1% de cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*) e mancha branca (*Phaeosphaeria maydis*), nas cultivares Fórmula TL e Fórmula VIP. O híbrido P30K64 apresentou a maior incidência da ferrugem polissora, com o valor de 19,6%. A aplicação do fungicida azoxystrobina+ciproconazole proporcionou aproximadamente 40% a menos incidência de ferrugem polissora.

Para diâmetro de colmo e massa de mil grãos foi observado o efeito significativo da aplicação de fungicida, independentemente da cultivar e da época da aplicação. Dessa maneira, o diâmetro de colmo e a massa de mil grãos, respectivamente, foram 5 e 12% superiores nas plantas submetidas à aplicação de fungicida em relação as que não receberam este tratamento, conforme a Tabela 1.

Entretanto, a massa de espiga, o número de fileiras de grãos por espiga e a massa de mil grãos em função das cultivares apresentaram-se estatisticamente diferentes ($P < 0,05$), como pode ser observado na Tabela 2. Portanto, a massa de espiga e o número de fileiras por espiga do híbrido Fórmula VIP apresentaram-se 39 e 13% maiores respectivamente, em relação às cultivares DG-213, Fórmula TL, CD-308 e ao DG-213, Fórmula TL, CD-308 e P30K64. Mas, a massa de espiga do Fórmula VIP não diferiu significativamente ($P < 0,05$) do P30K64. Por

outro lado, a massa de mil grãos do DG-213 e CD-308 foi aproximadamente 21% menor ao da Fórmula VIP que apresentou em média 290 gramas.

Nos dados apresentados na Tabela 3, pode-se observar que tanto para a massa média de espiga como para o rendimento de grãos houve diferenças significativas ($P < 0,05$) em função da aplicação de *azoxystrobin* + *cyproconazol* versus os estádios V_8 , V_T e R_1 . Dessa forma, as cinco cultivares em todas as épocas estudadas em que foi aplicado o fungicida obtiveram a massa de espiga aproximadamente 17% superior em comparação a quando não foi aplicado o produto. No entanto, a aplicação de fungicida, independentemente da cultivar, proporcionou aumento médio de 19% em comparação a não aplicação na produtividade de grãos, e os melhores estádios para se aplicar foram V_T e R_1 em relação ao V_8 , pois também favoreceu a obtenção do aumento de 10% em rendimento.

Os híbridos P30K64 e Fórmula VIP destacaram-se com os maiores rendimentos de grãos nas condições edafoclimáticas estudadas, e quando se aplicou ou não o fungicida estas cultivares produziram aproximadamente 31% a mais do que o híbrido Fórmula TL, como se pode observar na Tabela 4. Porém, mesmo não havendo diferença significativa ($P < 0,05$) para a aplicação ou não de fungicida nos híbridos P30K64 e Fórmula VIP, verificou-se os benefícios com fungicida no DG-213 e CD-308 os quais apresentaram aumento de aproximadamente 30% na produtividade em relação a testemunha. Isto ocorreu provavelmente devido ao controle de cercosporiose, mancha branca e principalmente da ferrugem polissora, pois esta última apresentou a maior incidência.

Conclusões

As doenças que incidiram sobre as plantas foram ferrugem polissora (*Puccinia polysora*), mancha branca (*Phaeosphaeria maydis*) e cercosporiose (*Cercospora zeae-maydis*). A aplicação de azoxystrobina+ciproconazole proporcionou maior sanidade das plantas e, conseqüentemente, aumentos de 5 e 12% no diâmetro de colmos e na massa de mil grãos, respectivamente, e de 19% na produtividade de grãos. O V_T e o R_1 foram os melhores estádios para se aplicar o fungicida, considerando os caracteres agrônômicos. O P30K64, mesmo com 19,6% de incidência de ferrugem polissora, apresentou a maior produtividade, nestas condições edafoclimáticas.

Literatura Citada

AZEVEDO, L.A.S. Manual de quantificação de doenças de plantas. São Paulo, 1997. 114p.

BARROS, R. Tecnologia de Produção: Milho safrinha e culturas de inverno. Maracaju: Fundação MS, 2008. 45p.

BONALDO, S. M.; PAULA, D. L.; & CARRÉ - MISSIO. Avaliação da aplicação de fungicida em milho “safrinha” no município de Boa Esperança-PR. Revista campo digital, v.5, n.1,p.1-7, 2010.

CONAB – Companhia nacional de abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, oitavo levantamento, maio de 2012. – Brasília: Conab, 2012. p.25.

COSTA, F.M. da; BARRETO, M.; KOSHIKUMO, E.S.M. & ALMEIDA, F.A. de. Progresso da ferrugem tropical do milho (*Zea mays* L.) sob diferentes tratamentos fungicidas. Summa Phytopathologica, Botucatu, v.34, n.3, p.248-252, 2008.

COSTA, F.M.P. Severidade de *Phaeosphaeria maydis* e rendimento de grãos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes ambientes e doses de nitrogênio. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Piracicaba, 2001. 99p.

COSTA, R.V. da; CASELA, C.R. & COTA, L.V. Doenças do milho. <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/doencas.htm> Acesso em 02 de maio de 2011.

DUDIENAS, C.; SAWAZAKI, E.; PARTENIANI, M.E.A.G.; GALVÃO, J.C.C.; De SORDI, G. & PEREIRA, J. Comportamento de cultivares de milho, em condições de campo, quanto à resistência a *Physopella zaeae*. Summa Phytopathologica, Jaboticabal, v.23, n.3, p.259-262, 1997.

FANCELLI, A.L. & NETO, D.D. Produção de milho. 2ª ed., Guaíba: Agropecuária, 2004, 360p.

FEKSA, H. Avaliação de época da aplicação de fungicida em milho. <www.aps.org.br/component/content/article/1-timas/690-milho-pesquisa-aponta-epoca-de-aplicacao-de-fungicidas.html> Acesso em 04 de maio de 2011.

PINTO, N. F. J. A.; ANGELIS.; HABE, M. H. Avaliação da eficiência de fungicidas no controle da cercosporiose (*Cercospora zaeae-maydis*) na cultura do milho. Revista brasileira de milho e sorgo, v.3, n.1, p.139–145, 2004.

VILELA, R. G.; ARF, O.; KANEKO, F. H.; GITTI, D. de C. & ANDRADE, J.A da C. Avaliação de seis híbridos de milho à aplicação de fungicidas no município de Selviria – MS. <[HTTP://prope.unesp.br/xxi_cic/27_0654850613.pdf](http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_0654850613.pdf)> Acesso em 02 de maio de 2011.

Tabela 1. Diâmetro de colmo e massa de mil grãos em função da aplicação ou não de fungicida em cinco híbridos de milho na safra 2011/12, UNIOESTE/CCA, em Marechal Cândido Rondon-PR

Fungicida	Diâmetro de colmo ----- cm -----	Massa de 1000 Grãos ----- g -----
Com fungicida	2,0a*	267,7a
Sem fungicida	1,9b	239,5b

Média	2,0	253,6
C.V.(%)	3,6	

^{*/}As médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas são estatisticamente diferentes pelo teste F em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Massa de espiga, número de fileiras de grãos por espiga e massa de mil grão em função de cinco híbridos de milho na safra 2011/12, UNIOESTE/CCA, em Marechal Cândido Rondon-PR

Cultivares	Massa de Espiga	Número de Fileiras na	Massa de 1000
	----- g -----	Espiga	Grãos
			----- g -----
DG-213	104,9b*	15,8b	218,6d
Formula TL	116,8b	15,4b	255,8bc
CD-308	116,6b	15,4b	240,7cd
P-30K64	158,1a	15,7b	263,0b
Formula VIP	157,0a	17,6a	290,0a
Média	130,6	15,9	253,6
C.V.(%)	13	7	11

^{*/}Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna são significativamente diferentes pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Massa de espiga e produtividade de grãos em função da aplicação ou não de fungicida em três estádios fenológicos de cinco híbridos de milho na safra 2011/12, UNIOESTE/CCA, em Marechal Cândido Rondon-PR.

Fungicida	Épocas de aplicação do fungicida			Média
	V ₈	V _T	R ₁	
	Massa de espiga			
	----- g -----			
Com fungicida	141,3Aa*	145,8Aa	135,0Aa	140,7
Sem fungicida	123,0Ab	115,3Ab	123,7Ab	120,7
Média	132,1	131,0	129,4	130,7
C.V. (%)	13			
	Produtividade de grãos			
	----- kg ha ⁻¹ -----			
Com fungicida	2.689Ba	2.961Aa	2.960Aa	2.871
Sem fungicida	2.610Aa	2.479Ab	2.487Ab	2.526
Média	2.650	2.720	2.724	2.698
C.V. (%)	11			

^{*/}Médias seguidas nas linhas com letras maiúsculas e nas colunas minúsculas diferentes, são diferentes estatisticamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Produtividade de cinco híbridos de milho em função da aplicação ou não de fungicida por via foliar na safra 2011/12, UNIOESTE/CCA, em Marechal Cândido Rondon-PR

Fungicida	Cultivares de milho					Média
	DG-213	Formula TL	CD-308	P-30K64	Formula VIP	
	----- kg ha ⁻¹ -----					
Com fungicida	2.744Ba*	2.509Ba	2.601Ba	3.192Aa	3.305Aa	2.870
Sem fungicida	1.938Cb	2.338BCa	2.190BCb	3.053Aa	3.110Aa	2.526
Média	2.341	2.424	2.396	3.123	3.208	
C.V. (%)	11					

^{*/}Médias seguidas nas linhas com letras maiúsculas e nas colunas minúsculas diferentes, são diferentes estatisticamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.