

Eficiência do tratamento de sementes de milho com fungicidas no controle de *Fusarium verticillioides in vitro*

Evandro Zacca Ferreira⁽¹⁾; Flavio Chupel Martins⁽²⁾; Ricardo Trezzi Casa⁽³⁾; Amanda de Lima⁽⁴⁾; Flavia Januario Steckert⁽²⁾; Otavio Ajala Fiorentin⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Acadêmico do curso de Doutorado em Produção Vegetal do CAV-UDESC; ⁽²⁾ Acadêmicos do curso de Agronomia do CAV-UDESC; ⁽³⁾ Professor/pesquisador do CAV-UDESC; ⁽⁴⁾ Acadêmico do curso de Mestrado em Produção Vegetal do CAV-UDESC.

RESUMO: O fungo *Fusarium verticillioides* é o principal patógeno associado a sementes de milho no Brasil. Este patógeno quando associado a sementes de milho pode ocasionar deterioração de sementes, mortes de plântulas e podridão da base do colmo, ocasionando problemas de emergência e stand inicial de plântulas bem como redução no rendimento e qualidade dos grãos de milho. O transporte de sementes infectadas constitui-se na principal forma de disseminação de *F. verticillioides* a longa distância, e o tratamento de sementes na principal estratégia de controle do patógeno quando o mesmo encontra-se associado a sementes de milho. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de fungicidas utilizados no tratamento de sementes (TS) no controle de *F. verticillioides*. Foram conduzidos dois experimentos em laboratório, onde sementes naturalmente infectadas dos híbridos Status Viptera 3 e Feroz Viptera foram tratadas com fungicidas. As sementes tratadas foram semeadas em caixas de acrílico tipo gerbox contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), e armazenadas em câmara de crescimento a 25 °C e 12 h de fotoperíodo durante dez dias. No décimo dia foi avaliada a incidência do patógeno *in vitro*. Testaram-se fungicidas pertencentes aos grupos químicos dos benzimidazóis, tiofanatos, estrobilurinas, ditiocarbamatos, fenilamidas, fenilpirois e dinitroanilinas presentes em produtos comerciais. Os ingredientes ativos metalaxil + fludioxonil não diferiram estatisticamente da testemunha na incidência de *F. verticillioides*. O TS com os fungicidas fludioxonil + metalaxil + carbendazim + tiram e fluazinam + tiofanato metílico obtiveram as menores incidências do patógeno. O fungicida metalaxil + fludioxonil + tiabendazole apresentou controle de 59,5%. Os maiores controles do patógeno foram verificados para os fungicidas fluazinam + tiofanato metílico, fludioxonil + metalaxil-m + carbendazim + tiram e piraclostrobina + tiofanato metílico + ipronil. Os tratamentos com a

presença dos ingredientes ativos carbendazim e tiofanato metílico obtiveram controle superior a 80%.

Termos de indexação: *Zea mays*. Sementes infectadas. Benzimidazóis. Tiofanatos.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho apresenta baixa plasticidade vegetativa e reprodutiva, sendo o principal componente de rendimento o número de espigas por unidade de área (Sangoi et al., 2010). Patógenos associados a sementes podem causar deterioração de sementes e morte de plântulas, reduzindo a população de plantas e consequentemente o número de espigas por unidade de área (Reis et al., 2004; Sangoi et al., 2010). Em sementes infectadas por fungos patogênicos, também pode ocorrer a transmissão para os órgãos aéreos da planta de milho causando podridões da base do colmo e da espiga (Sartori et al. 2004; Wilke et al., 2007). Os fungos são considerados os principais microrganismos associados e transmitidos pela semente, podendo ser levados a longas distâncias e introduzidos em áreas nunca cultivadas ou em lavouras de rotação de cultura (Casa; Zambolim; Reis, 1998).

O fungo *F. verticillioides* é o patógeno encontrado com maior frequência associado a sementes de milho no Brasil (Nerbass et al., 2008). Quando presente em sementes de milho o patógeno pode colonizar o embrião e o endosperma, podendo causar podridão de semente e lesões em raízes (Reis & Casa, 1996; White, 1999). Também pode ocorrer a transmissão da semente para a parte aérea da planta causando podridões da base do colmo e da espiga em plantas de milho (Sartori; Reis; Casa, 2004).

O tratamento de sementes com fungicidas visa reduzir e/ou erradicar o inóculo dos patógenos presentes na semente e protegê-las durante a

germinação dos fungos de solo, proporcionando que a semente expresse seu potencial de germinação e vigor mesmo em condições adversas de semeadura. Outra finalidade do controle dos fungos associados à semente é evitar a transmissão da semente para a plântula. Assim, o tratamento de sementes deve apresentar uma eficiência tal que erradique ou reduza, abaixo do limiar de transmissão, os fungos na semente, evitando a introdução ou aumento da intensidade de algumas doenças no campo (Casa et al., 2006).

A possibilidade do uso de novas misturas de fungicidas em tratamento de sementes de milho torna-se fundamental dentro de um programa de manejo integrado de doenças. São escassos os trabalhos científicos recentes publicados a respeito da utilização de fungicidas em tratamento de sementes de milho no Brasil para o controle de *F. verticillioides*. Em virtude disto foi realizado o presente trabalho com o objetivo de quantificar a eficiência de fungicidas em sementes milho visando o controle de *Fusarium verticillioides in vitro*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, CAV/UEDESC, em Lages, no ano de 2015. Os testes de fungicidas, misturas e doses, foram realizados em lotes de sementes de milho dos híbridos Status Viptera 3 e Ferroz Viptera com 66 e 73,5 % de incidência do fungo *F. verticillioides*. O tratamento das sementes foi realizado via úmida (2%). Os fungicidas utilizados constam na **Tabela 1**. O tratamento foi feito em sacos plásticos, com capacidade para cinco Kg, utilizando 500g de sementes por tratamento, agitando as sementes durante 5 minutos. Após tratadas as sementes foram plaqueadas em caixas de acrílico tipo gerbox contendo meio de cultura BDA (batata-dextrose-água). Foram cultivadas 200 sementes por tratamento, sendo 8 repetições de 25 sementes. Os recipientes com as sementes foram mantidos em câmara de crescimento, marca EletroLab com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 h, durante dez dias. As unidades amostrais foram distribuídas nas prateleiras da câmara de crescimento num arranjo de tratamentos completamente casualizados.

Tabela 1 - Produtos e doses utilizados no tratamento de sementes de milho, Lages/SC 2015.

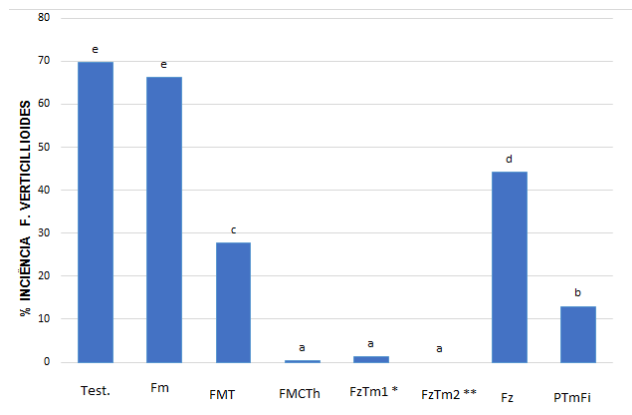
Tratamentos		Dose (100 Kg de sementes)	
Produto Técnico	Produto Comercial	p.c.(mL)	g.i.a.
Testemunha	-		
Fludioxonil + metalaxil	Maxim XL	150	3,75 + 1,5
Fludioxonil + metalaxil + tiabendazole	Maxim Advanced	150	3,75 + 3 + 22,5
Fludioxonil + metalaxil + carbendazim + Tiram	Maxim XL + Derosal Plus	150 + 300	3,75 + 1,5 + 45 + 105
Fluazinam + Tiofanato metílico	Certeza	145	7,6 + 50,75
Fluazinam + Tiofanato metílico	Certeza	180	9,45 + 63
Fluazinam	Frownicide	18,9	9,45
Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil	Standak Top	250	6,25 + 56,25 + 62,5

Sob lupa estereoscópica e microscópio ótico foi quantificado e identificado o fungo *F. verticillioides* em cada parcela. Foi considerada infectada a semente na qual foram detectadas colônias e/ou esporos do patógeno. Os dados obtidos de incidência do fungo foram transformados em $\sqrt{(x + 1)}$ e submetidos à análise de variância com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados foram expressos em incidência de fungos por tratamento e percentagem de controle, comparando os fungicidas com a testemunha

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação estatística entre os híbridos de milho avaliados, portanto, os dados serão analisados com base na média dos dois experimentos. O fungicida fludioxonil + metalaxil-m não diferiu da testemunha quanto a incidência de *F. verticillioides* (**figura 1**).

Figura 1 - Incidência (%) de *Fusarium verticillioides* em sementes de milho avaliadas aos 10 dias *in vitro*.



* Dose de 140 mL p.c./100 kg de sementes
 ** Dose de 180 mL p.c./100 kg de sementes.
 ***Medias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

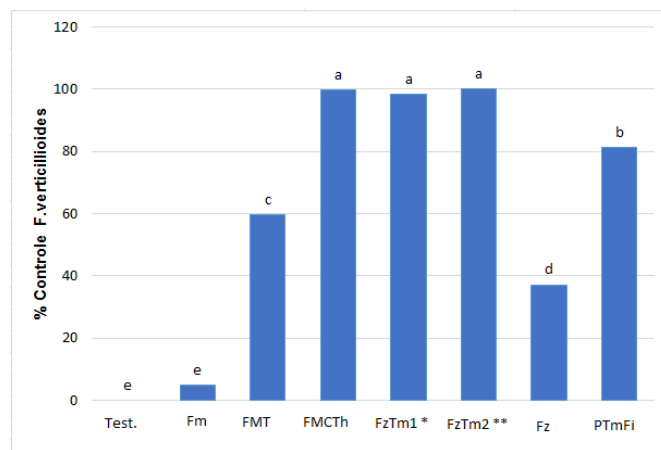
A incidência de *F. verticillioides* verificada no tratamento fludioxonil +metalaxil-m + tiabendazole foi de 27,7%, valor este inferior aos fungicidas fludioxonil + metalaxil-m, fluazinam e testemunha, porém superior aos demais tratamentos. Os tratamentos com os fungicidas fluazinam + tiofanato metílico nas duas doses testadas e fludioxonil + metalaxil-m + carbendazim + tiram apresentaram incidências inferiores do patógeno a 1,25%.

O controle de *F. verticillioides* foi superior para os tratamentos fluazinam + tiofanato metílico nas duas doses testadas, e fludioxonil + metalaxil-m + carbendazim + tiram diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Avaliando o tratamento de sementes em milho Casa et al., (1998) obteve a erradicação do patógeno com a aplicação de benzimidazóis em TS. Contudo o fungicida fludioxonil + metalaxil-m + tiabendazole no presente estudo, mesmo contendo uma molécula do grupo químico dos benzimidazóis, só obteve controle superior a testemunha, fludioxonil + metalaxil-m e fluazinam. Isto pode ter ocorrido pela dose de ingrediente ativo utilizado, a qual é inferior aos valores de 40 g.i.a./100 Kg de sementes de milho recomendados para outros fungicidas do mesmo grupo. A dose de tiabendazole recomendada no produto comercial fludioxonil + metalaxil-m + tiabendazole é de 22,5 g.i.a./100 Kg de sementes, valor este inferior aos 40 g.i.a. /100 Kg utilizado Casa et al. (2012) quando obteve controle do

patógeno avaliando diferentes profundidades de semeadura e temperatura na emergência de plantas de milho.

Também avaliando o controle de *F. verticillioides* em TS, Pinto (1997) utilizando dose de 20 g.i.a./100 Kg de sementes não obteve controle satisfatório do patógeno (**Figura 2**).

Figura 2 - Eficiência de controle (%) de *Fusarium verticillioides* em sementes de milho avaliadas aos 10 dias *in vitro*.



* Dose de 140 mL p.c./100 kg de sementes
 ** Dose de 180 mL p.c./100 kg de sementes.
 ***Medias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

A mistura das moléculas de piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil não diferiu estatisticamente dos maiores valores absolutos de controle obtidos neste trabalho, porém seu controle e de 81%, e os fungicidas com fluazinam + tiofanato metílico e fludioxonil + metalaxil-m + carbendazim + tiram apresentam controle superior a 98 %.

O ingrediente ativo fluazinam quando utilizado de maneira isolado apresenta eficiência de controle de 37%, mas quando o fluazinam e aplicado em mistura com tiofanato metílico o controle ultrapassa 98%, demonstrando que a eficiência da mistura se deve principalmente ao fungicida do grupo químico dos tiofanatos.

Porém o aumento de dose do fungicida fluazinam + tiofanato metílico não resultou no aumento significativo de controle de *F. verticillioides*.

O tratamento com o fungicida fludioxonil + metalaxil-m, não controlou eficientemente *F. verticillioides* em sementes de milho, controlando apenas 4,8% do patógeno presente. Esses dados diferem dos encontrados por Luz (2003) que encontrou controle satisfatório do patógeno nas sementes utilizando esse fungicida.

Fungicidas com moléculas dos grupos químicos dos benzimidazóis ou tiofanatos com dose igual ou superior a 45 g.i.a./100 Kg apresentam controle de *F. verticillioides* superior a 80%. Avaliando a eficiência de fungicidas em tratamento de sementes no controle do mesmo patógeno Casa et al. (1998; 2012) encontraram resultados semelhantes.

CONCLUSÕES

Os fungicidas fluazinam + tiofanato metílico, fludioxonil + metalaxil-m + carbendazim + tiram e piraclostrobina + tiofanato metílico+fipronil foram eficientes no controle *F.verticillioides in vitro*.

Os fungicidas fludioxonil + metalaxil, fludioxonil + metalaxil-m + tiabendazole e fluazinam não apresentam controle satisfatório do patógeno.

As maiores eficiências de controle do patógeno foram verificadas nos tratamentos em que estavam presentes fungicidas dos grupos químicos dos benzimidazóis ou tiofanatos em doses igual ou maior a 45 g.i.a./100 Kg de sementes.

REFERÊNCIAS

Avaliação do desempenho de sementes de milho tratadas com fungicidas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, 24:79. 1998. (Resumo)

CASA, R. T. et al. Interação entre temperatura do solo, profundidade de semeadura e tratamento de sementes com fungicida na emergência de plantas de milho. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n.1, p. 90 - 92, 2012.

CASA, R.T.; REIS, E.M.; NERBASS, F.R. Implicações epidemiológicas da transmissão de fungos em sementes de milho. In: **Manejo de doenças de grandes culturas: feijão, batata, milho e sorgo**. Lavras: UFV, 2006. p. 202–212.

Casa, R.T.; Reis, E.M.; Zambolim, L. Fungos associados à semente de milho produzida nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 370-373, 1998.

LUZ, W.C. da. Combinação dos tratamentos biológico e químico de semente de milho. **Fitopatologia Brasileira** 28:037-040. 2003.

NERBASS, F. R.; CASA, R. T.; ANGELO, H. R. Qualidade do tratamento comercial de sementes de milho com fungicidas na safra de 2006/07. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 7, n.1, p. 30 - 36, 2008a.

NERBASS, F. R. **Tratamento de sementes de milho: qualidade comercial, erradicação e transmissão de *Fusarium verticillioides***. Lages, 2008, p. 79. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2008.

REIS, E.; REIS, A.; CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas - Guia para o controle químico de doenças de plantas**. 6 ed., Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010. 226 p.

Pinto, N.F.J. Eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de milho visando o controle de *Fusarium moniliforme* e *Pythium* sp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 8, p. 797- 801, 1997.

REIS, E.M.; CASA, R.T. **Manual de identificação e controle de doenças de milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 1996, p. 635–639.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, A.C.R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2. ed. Lages: Graphel, 2004. 144p.

SANGOI, L. et al. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**. Lages: Graphel, 2010. v.1, 84 p.

SARTORI, A.F.; REIS, E.M.; CASA, R.T. Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 29. p. 456 - 458, 2004.

WHITE, D.G. **Compendium of corn diseases**. 3.ed. Saint Paul: APS press, 1999. 78p.

WILKE, A. L. et al. Seed transmission of *Fusarium verticillioides* in maize plants grown under three different temperature regimes. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 91, p. 1109 -1115, 2007. MORAES, M.H.D., ALMEIDA, R.R., SOUZA, L., MENTEN, J.O.M. & CASTRO, R.M.