

CLODOALDO FADANI ANDRIOLLI

**CONTROLE QUÍMICO DA PODRIDÃO DE GIBERELA EM
ESPIGAS DE MILHO PELA APLICAÇÃO DE FUNGICIDA NO
ESPIGAMENTO.**

Dissertação apresentada como
requisito parcial para obtenção do título
de Mestre no Curso de Pós-Graduação
em Produção Vegetal da Universidade
do Estado de Santa Catarina –
UDESC.

Orientador: Dr. Ricardo Trezzi Casa
Co-orientador: Dr. Luis Sangoi

**LAGES – SC
2014**

A573c

Andriolli, Clodoaldo Fadani

Controle químico da podridão de gibberela em
espingas de milho pela aplicação de fungicida no
espigamento / Clodoaldo Fadani Andriolli. -
Lages, 2014.

72 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Ricardo Trezzi Casa

Coorientador: Luis Sangui

Bibliografia: p. 68-72

Dissertação (mestrado) - Universidade do
Estado de

Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2014.

1. *Zea mays*. 2. *Gibberella zea*. 3. Controle
químico. 4. Grãos ardidos. I. Andriolli, Clodoaldo
Fadani. II. Casa, Ricardo Trezzi. III.
Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa
de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

CDD: 633.15 - 20.ed.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do
CAV/ UDESC

RESUMO

Na região Sul do Brasil, a podridão de espiga de giberela, causada pelo fungo *Fusarium graminearum*, é uma doença preocupante, pois o fungo é abundante nos resíduos culturais das gramíneas de inverno e de verão, o que facilita a sua inoculação nas espigas de híbridos suscetíveis em safras com excesso de chuva após a fase da polinização. Este trabalho de pesquisa teve como objetivo definir o melhor momento para pulverização de fungicida durante o estádio do espigamento do milho para controlar a podridão de espiga de giberela. O experimento foi conduzido à campo, na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC) no município de Lages, Santa Catarina. Foram semeados os híbridos simples P32R48 H e Maximus TL TG Viptera, em duas épocas nas safras agrícolas de 2012/13 e 2013/14. Após cinco dias da emissão dos estigmas, as espigas foram inoculadas artificialmente com uma concentração de 1×10^5 macroconídios.mL⁻¹ de *F. graminearum* injetando 2 mL da solução de inóculo no canal do estilo-estigma. As inoculações foram realizadas nos dias 08/03/2013, 22/03/2013, 26/12/2013 e 19/01/2014. O fungicida utilizado foi a mistura de azoxistrobina + ciproconazole (300 mL p.c/ha) + carbendazim (1 L p.c/ha) + óleo mineral Nimbus (0,5% v.v./ha). Os tratamentos constituíram-se em seis momentos de pulverização do fungicida: 144, 96 e 48 horas antes da inoculação; 48, 96 e 144 horas depois da inoculação e uma testemunha, somente inoculado sem aplicação de fungicida. A distribuição dos tratamentos seguiu o modelo do

delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. O fungicida foi aplicado com o auxílio de pulverizador costal com pressão produzida por gás CO₂. As variáveis avaliadas foram severidade da giberela nas espigas (SGE), porcentagem de grãos ardidos (PGA), incidência de *F. graminearum* nos grãos (IFgG) e rendimento de grãos (RG). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, ao teste de Tukey e a análise de correlação simples. O híbrido P32R48H apresentou-se mais suscetível a podridão de giberela. As pulverizações 48 horas antes e depois da inoculação foram eficientes em reduzir a SGE em aproximadamente 50% e 41%; em reduzir a PGA em 33% e 50%; em reduzir a IFgG em 27%; e em aumentar o RG em 9% e 7%, respectivamente quando comparados ao tratamento sem fungicida. Existe associação entre as variáveis SGE, PGA, IFgG e RG. Pode-se aumentar o rendimento e melhorar a qualidade de grãos com a aplicação de fungicida no período do 3º ao 7º dia após a emissão dos estigmas.

Palavras-chave: *Zea mays*, *Gibberella zea*, controle químico, grãos ardidos.

ABSTRACT

In southern Brazil, Fusarium Head Blight (FHB) caused by the fungus *Fusarium graminearum* is severe disease because the fungus is abundant in winter and summer crop residues, which helps inoculation in susceptible maize hybrids when have excessive periods of rain after pollination phase. This research aimed to determine the best time to spray fungicide during maize silking to control FHB. The experiment was conducted in field at the experimental area of Agroveterinarias Sciences Center at the Santa Catarina State University (CAV/UDESC) in Lages, Santa Catarina. Were seeded simple hybrids P32R48 H and Maximus TL TG Viptera during two periods in the growing seasons of 2012/13 and 2013/14. After five days of stigma emergence, the ears were artificially inoculated with 1×10^5 macroconídios.mL⁻¹ concentration of *F. graminearum* injecting 2 ml of inoculum solution in stigma-style channel. Inoculations happen in 03/08/2013, 03/22/2013, 12/26/2013 and 01/19/2014. The fungicide was a mixture of azoxystrobin + cyproconazole (300 mL c.p/ha) + carbendazim (1 L c.p/ha) + nimbis mineral oil (0.5% v.v/ha). The treats were six fungicide spray times: 144, 96 and 48 hours before inoculation; 48, 96 and 144 hours after inoculation and a control, only inoculated without fungicide application. The experiment design was randomized block with four replications. The fungicide was applied with a manual CO₂ gas sprayer. The variables evaluated were severity of FHB in the ears (SGE), percentage of damaged kernels (PGA), incidence of *F. graminearum* in the grains (IFgG) and grain yield (RG). Data were subjected to variance analysis, Tukey's test and simple correlation analysis. The hybrid P32R48H was

more susceptible than Maximus TL TG Viptera to FHB. Sprays 48 hours before and after inoculation were effective to reduce SGE in approximately 50% and 41%; to reduce PGA by 33% and 50%; to reduce IFgG by 27%; and to increase RG by 9% and 7%, respectively when compared to control. There is a negative linear correlation between SGE, PGA, IFgG and RG variables. The yield and grain quality were improved by fungicide spray between the 3rd and 7th day period after stigma issue.

Key-words: *Zea mays*, *Gibberella zea*, chemical control, damaged kernels.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	29
1.1	ORIGEM, MORFOLOGIA, USOS E ASPECTOS ECONÔMICOS DA CULTURA DO MILHO.....	29
1.2	FATORES IMPORTANTES QUE INTERFEREM NA PRODUTIVIDADE.....	32
1.3	DOENÇAS DE ESPIGA – AGENTES CAUSAIS, SINTOMAS TÍPICOS, DANOS E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE.....	33
1.3.1	Podridão de espiga de giberela.....	35
1.3.1.1	Biologia e morfologia do agente causal.....	35
1.3.1.2	Hospedeiros, tipo e fonte de inóculo e mecanismos de disseminação e infecção.....	38
1.3.1.3	Danos da doença e estratégias de controle.....	40
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3	RESULTADOS.....	52
4	DISCUSSÃO.....	63
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
6	CONCLUSÕES.....	67
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VIII REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE MILHO E XLI REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO. **Anais eletrônicos...** Brasília: EMBRAPA, 2013. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/livros/livro-indicacoes-milho-sorgo>>. Acesso em: 10 out. 2013.

BOUTIGNY, A. et al. Analysis of the *Fusarium graminearum* species complex from wheat, barley and maize in South Africa provides evidence of species-specific differences in host preference. **Fungal Genetics and Biology**. Article In Press, 2011.

BOOTH, C. **The genus Fusarium**. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1971. 237p.

BRASIL. Portaria nº 11 de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. **Diário Oficial da União**, Brasília, nº 72, 1996.

CASA, R.T. et al. Prevenção e controle de doenças na cultura do milho. In: SANDINI, I.A. ; FANCELLI, A.L. **Milho: estratégias de manejo para a região sul**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000. 209 p.

CASA, R.T. et al. Efeito do pré-cultivo de aveia branca e nabo forrageiro sobre a incidência de podridões do colmo, de grãos ardidos, de fungos nos grãos e sobre o rendimento de grãos de diferentes híbridos de milho. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.31, p.241-246, 2005.

CASA, R.T. et al. **Doenças do milho**: guia de campo para identificação e controle. Lages: Graphel, 2010. 82p.

CASA, R.T. et al. Produção de peritécios de *Gibberella zeae* em táxons de gramíneas. **Tropical Plant Pathology**, Lavras, v.35, p.136, 2010.

CASA, R.T.; KUHNEM JUNIOR, P.R. Danos causados nos hospedeiros. In: SEMINÁRIOS SOBRE GIBERELA EM CEREALIS DE INVERNO, 2011, Passo Fundo. **Coletânea de trabalhos...** Passo Fundo: Berthier, 2011. p. 131-164.

CASA, R.T.; REIS, E.M. Método para produção de inóculo e inoculação de *Gibberella zae* em espigas de trigo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 31, p.204-206, 2005.

CASA, R.T. et al. Manejo de doenças da espiga e qualidade de grãos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 30, 2014, Salvador. **Anais...Sete Lagoas: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO**, 2014. p. 127-134. CD-ROM

CHUNGU, C. et al. Comparison of techniques for inoculating maize silk, kernel, and cob tissues with *Fusarium graminearum*. **Plant Disease**, St. Paul, v.80, p.81-84, 1996.

CONAB. **Indicadores agropecuários**. Disponível em:
www.conab.gov.br. Acesso em: 12 ago. 2012.

DEL PONTE, E. M. et al. Giberela do Trigo – aspectos epidemiológicos e modelos de previsão. **Fitopatologia Brasileira**, Viçosa, v. 29, p. 587-605, 2004.

DEL PONTE, E. M.; FERNANDES, J. M. C.; PIEROBOM, C. R. Factors affecting density of airborne *Gibberella zae* inoculum. **Fitopatologia Brasileira**, Viçosa, v.30, p. 55-60, 2005.

DENTI, E.A.; REIS, E.M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de semeadura de plantas na incidência das podridões da base do colmo e no rendimento de grãos do milho. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v.26, p.635-639, 2001.

DESJARDINS, A.E.; JAROSZ, A.M.; PLATTNER, R.D.; ALEXANDER, N.J.; BROWN, D.W.; JURGENSON, J.E. Patterns of trichothecene production, genetic variability, and virulence to wheat of *Fusarium graminearum* from smallholder farms in Nepal. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 52: 6341- 6346, 2004.

FANCELLI, A.L.; LIMA, U.A. **Milho: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial**. São Paulo: SICCI; PROMOCET; FEALQ, 1982. 112p. (Série Extensão Agroindustrial, 5).

FANCELLI, A.L., DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. 2 ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360 p.

MAGALHÃES, P. C. et al. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2002. 65 p. EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 22.

MALDONADO-RAMIREZ, S. L. et al. The relative abundance of viable spores of Gibberella zeae in the planetary boundary layer suggests the role of long-distance transport in regional epidemics of Fusarium head blight. **Agricultural Forest Meteorology**, Philadelphia, v. 132, p. 20-27, 2005.

DRAGICH, M.; NELSON, S. Department of Plant and Environmental Protection Sciences. **Plant Disease**. University of Hawai'i at Mānoa, Honolulu, Hawai'i. 30 jun. 2014, College of Tropical Agriculture and Human Resources.

MOLIN, R.; VALENTINI, M.L. Micotoxicoses em suínos: causas, efeitos, controle. In: SIMPÓSIO SOBRE MICOTOXINAS EM GRÃOS, 1999, São Paulo. **Anais...**São Paulo: Fundação Cargill; Fundação ABC, 1999. p. 125-149.

MUNKVOLD, G.P.; DESJARDINS, A.E. Fumonisins in maize: can we reduce their occurrence. **Plant Disease**, St. Paul, v.81, p.556-565, 1997.

NERBASS. F.R. Comparação de técnicas de inoculação de *Fusarium graminearum* em espigas de milho e sua relação com reação e expressão da resistência de híbridos à giberela. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais...**Águas de Lindóia: EMBRAPA MILHO E SORGO, 2012. p. 650-656. CD-ROM

O'DONNELL, K., WARD, T.J.; GEISER, D.M.; KISTLER, H.C.; AOKI, T. Genealogical concordance between the mating type locus and seven other nuclear genes supports formal recognition of nine

phylogenetically distinct species within the *Fusarium graminearum* clade. **Fungal Genetics and Biology**, v. 41, p. 600-623, 2004.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. CD-Rom

PANISSON, E. et al. Quantificação de danos causados pela giberela em cereais de inverno, na safra 2000, em Passo Fundo, RS. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 189-192, 2003.

PARRY, D.W. et al. Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals - a review. **Plant Pathology**, London, v.44, p.207-238, 1995.

PURI, K. D.; ZHONG, S. The 3ADON population of *Fusarium graminearum* found in North Dakota is more aggressive and produces a higher level of DON than the prevalent 15 ADON population in spring wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v. 100, p. 1007-1014, 2010.

PRUSSIN, A. J. **Monitoring and predicting the long distance transport of *Fusarium graminearum*, causal agent of *Fusarium head blight* in wheat and barley**. p. 172. Tese (Ph.D.), Virginia Tech, 2013.

REID, L.M. et al. Effect of silk age on resistance of maize to *Fusarium graminearum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v.14, p.293-298, 1992.

REID, L.M. et al. **Screening maize for resistance to gibberella ear rot**. Ottawa, Ont.: Agriculture and Agri-Food Canada, 1996. 40p. Technical Bulletin

REID, L.M.; HAMILTON, R.I. Effect of inoculation position, timing, macroconidial concentration and irrigation on resistance of maize to *Fusarium graminearum* infection through kernels. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v.18, p.279-285, 1996.

REIS, E.M.; CASA, R.T. **Doenças dos cereais de inverno: diagnose, epidemiologia e controle**. 2.ed. rev. atual. Lages: Graphel, 2007. 176p.

REIS, E.M. et al. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2.ed. rev. atual. Lages: Graphel, 2004. 144p.

REIS, E.M. et al. O processo infeccioso. In: REIS, E.M. (Org.) **Seminário sobre Giberela em Cereais de Inverno**. Passo Fundo: Berthier, 2011. p. 131-164.

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

ROSSI, V. et al. Influence of temperature and humidity on the infection of wheat spikes by some fungi causing Fusarium head blight. **Journal of Plant Pathology**, Wageningen, v.83, p.189-198, 2001.

SANGOI, L. et al. Arranjo espacial de plantas: como otimizá-lo para o rendimento de grãos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 25., 2004, Cuiabá. **Anais...** Sete Lagoas: ABMS, 2004. CD-ROM

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L . Desenvolvimento e exigências climáticas da planta de milho para altos rendimentos. Lages: Graphel, v.1, 2007. 95p.

SCHMALE, D. G. III et al. **Isolates of Fusarium graminearum collected 40–320 meters above ground level cause Fusarium head blight in wheat and produce trichothecene mycotoxins**. Aerobiologia, Wageningen, v. 28, p. 1-11, 2012.

SCUSSEL, V.M. **Atualidades em micotoxinas e armazenagem de grãos**. Florianópolis: Ed. da autora, 2000. 382p.

SCUSSEL, V.M. et al. Efeitos da infecção por Fusarium/Gibberella na qualidade e segurança de grãos, farinhas e produtos derivados. In: REIS, E.M. (Org.) **Seminário sobre Giberela em Cereais de Inverno**. Passo Fundo: Berthier, 2011. p. 131-164.

SUTTON, J.C. Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v.4, p.195-209, 1982.