

CIRCULAR TÉCNICA

39

Passo Fundo, RS
Abril, 2019

Eficiência de fungicidas para controle de giberela do trigo: resultados dos Ensaios Cooperativos - Safra 2016

Flávio Martins Santana
Douglas Lau
Cheila Cristina Sbalcheiro
Caroline Wesp Guterres
Wilson Story Venancio
Claudine Dinali Santos Seixas
Marcio Nicolau



Eficiência de fungicidas para controle de giberela do trigo: resultados dos Ensaio Cooperativos - Safra 2016¹

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos cereais de maior expressividade, com produção mundial de mais de 771 milhões de toneladas em 2017 (FAO, 2019). No Brasil, as produções totais superiores a 4,2 milhões de toneladas, em 2017, e 5,4 milhões de toneladas, em 2018 (Conab, 2019), representam a importância econômica e social dessa cultura. No entanto, a ocorrência de doenças fúngicas como a giberela (*Gibberella zeae* (Schwein.) Petch, forma anamórfica *Fusarium graminearum* Schwabe), tem reduzido a qualidade dos grãos destinados, principalmente, à moagem para indústria alimentícia. A giberela é uma das doenças mais destrutivas em regiões tritícolas do mundo. No período de 1984 a 2010, danos médios à produtividade, devido à ocorrência da doença em lavouras brasileiras, foram estimados em 18,62%, com grandes variações entre os anos (Casa; Kuhnem Junior, 2011).

Esta doença é dependente de condições climáticas (alta umidade e temperaturas do ar entre 25 °C e 28 °C). O período de maior suscetibilidade do trigo é o florescimento, quando o fungo pode penetrar nas anteras, germinar e colonizar a flor, passando pelo filete e atingindo o ovário, causando danos aos grãos em formação (descoloração/branqueamento, grãos chochos e enrugados) e acúmulo de micotoxinas (Danelli et al., 2016; Lima, 2017).

É crescente a associação de giberela com a presença de micotoxinas produzidas pelo fungo, detectadas em amostras de grãos de lavouras comerciais de trigo no Brasil, o que aumenta a importância da doença para

¹ Flávio Martins Santana, Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitossanidade/Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Douglas Lau, Biólogo, Dr. em Agronomia/Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Cheila Cristina Sbalcheiro, Bióloga, Dra. em Agronomia/Fitopatologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Caroline Wesp Guterres, Bióloga, Dra. em Fitotecnia, pesquisadora da CCGL Tecnologia, Cruz Alta, RS; Wilson Story Venancio, Engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia, diretor técnico da Estação Experimental Agrícola Campos Gerais (EEACG), Ponta Grossa, PR; Claudine Dinali Santos Seixas, Engenheira-agrônoma, Dra. em Agronomia/Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR; Márcio Nicolau, Estatístico, M.Sc. em Computação Aplicada, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

a cadeia produtiva de trigo, e representa ameaça à segurança alimentar e à saúde animal (Machado, 2016; Tralamazza et al., 2016).

No Brasil, o limite máximo tolerado de níveis da micotoxina desoxinivalenol (DON) é variável conforme o tipo e destinação do alimento (grão, farelo, farinha etc.) (Brasil, 2011). O manejo da giberela visa a atender a legislação vigente para níveis máximos de micotoxinas e a prevenir danos à produtividade. Como prática de manejo, o uso de fungicidas é considerado uma das principais estratégias para conter a doença e a presença de micotoxinas, e deve estar aliado ao uso de cultivares com menor suscetibilidade (Machado, 2016).

As estratégias de controle da giberela devem ser empregadas de maneira integrada, como o uso de cultivares com maior número de genes que conferem resistência à doença, o manejo cultural com rotação de culturas, época e escalonamento da semeadura, e o controle químico pela aplicação de fungicidas. Essas estratégias utilizadas isoladamente não são totalmente eficientes, principalmente quando ocorrem alta pressão de inóculo e condições favoráveis ao desenvolvimento da doença. A eficácia do controle químico da giberela é bastante variável entre os princípios ativos de fungicidas e uma das dificuldades é atingir o alvo, devido às características inerentes ao sítio de infecção (espiguetas da planta), além da baixa efetividade do princípio ativo do fungicida, em campo (Santana et al., 2012; Machado, 2016).

O aumento na frequência de epidemias por giberela em regiões tritícolas, assim como o aumento na demanda de mercados que exigem maior qualidade do produto, principalmente os de farinhas para produtos infantis, sinalizaram a importância no controle da doença. Devido à relevância e à necessidade de pesquisas com novos princípios ativos no controle químico da doença, diversas instituições de pesquisa e empresas produtoras de fungicidas formaram a Rede de Ensaios Cooperativos, visando a avaliar a eficiência de produtos (registrados ou em fase de registro) em campo, sob infecção natural, nas principais regiões produtoras de trigo. Com protocolo padronizado, diferentes princípios ativos de fungicidas, isolados ou em mistura, são avaliados todos os anos (Santana et al., 2012, 2014, 2016a, 2016b, 2016c).

Este documento relata os resultados obtidos com os ensaios cooperativos para controle de giberela de trigo com uso de fungicidas, na safra de 2016.

Material e Métodos

O protocolo dos ensaios, os locais e os tratamentos foram definidos durante a IX Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, em 2015 (Reunião..., 2016). Na safra de 2016, os experimentos foram conduzidos em quatro locais. Foram utilizadas cultivares de trigo suscetíveis a *G. zeae* e adaptadas à região do ensaio (Tabela 1). Em Passo Fundo, foram realizadas duas épocas de semeadura, para expor a cultivar a diferentes pressões de inóculo do patógeno.

Tabela 1. Instituições participantes, locais, datas de semeadura e cultivares de trigo dos experimentos. Ensaios Cooperativos – safra 2016.

Ensaio	Instituição	Município, Estado	Data de semeadura	Cultivar de trigo
1	CCGL Tecnologia ⁽¹⁾	Cruz Alta, RS	04/07/2016	Marfim
2	Embrapa Soja	Londrina, PR	05/04/2016	BRS Pardela
3	EEACG ⁽²⁾	Palmeira, PR	25/05/2016	Celebra
4	Embrapa Trigo ⁽³⁾	Passo Fundo, RS	15/06/2016	BRS 208
5	Embrapa Trigo ⁽⁴⁾	Passo Fundo, RS	22/07/2016	BRS 208

⁽¹⁾Cooperativa Central Gaúcha Ltda. ⁽²⁾Estação Experimental Agrícola Campos Gerais. ⁽³⁾Primeira época de semeadura. ⁽⁴⁾Segunda época de semeadura.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso. A área total mínima da parcela experimental, recomendada pelo protocolo, foi de 12 m², com espaçamento entre linhas de 0,17 m e densidade de semeadura de 300 a 350 sementes viáveis/m². Dependendo da necessidade, de acordo com as estratégias de manejo de cada local, as sementes foram tratadas com imidacloprido + tiodicarbe (Cropstar®, Bayer, 300 mL/100 kg semente) e triadimenol (Baytan®, Bayer, 250 mL/100 kg semente) antes da semeadura. O controle de doenças foliares foi realizado com aplicação de fungicidas, inclusive na testemunha, conforme necessidade da cultivar e do local, seguindo as orientações das indicações técnicas para a cultura do trigo (Reunião..., 2016).

Os tratamentos (fungicidas de diferentes grupos químicos, isolados ou em misturas formuladas e registradas) foram indicados e definidos conjuntamente entre instituições de pesquisa e empresas fabricantes (Bayer, Basf e Nortox),

com diferentes princípios ativos (carbendazim, metconazol, tebuconazol, trifloxistrobina, piraclostrobina e protioconazol) (Tabela 2). Além destes, o experimento contou com um controle negativo (sem aplicação de fungicida) e um controle positivo (tebuconazol + trifloxistrobina, como tratamento padrão).

Foram realizadas três aplicações de fungicidas, sendo a primeira no início da floração (25% a 50%) e, para as demais, respeitou-se intervalo de 7 a 15 dias. As pulverizações foram realizadas com pulverizador de precisão, com pressão constante, ponta 110:03 duplo leque sem indução de ar e vazão de 200 L ha⁻¹. Em Passo Fundo, foram testados dois bicos de aplicação: bico com capacidade de ponta 015 (bico verde AS-IA 7030 Malha 100 - Magnojet), vazão de 50 L ha⁻¹ e bico com capacidade de ponta 020 (bico amarelo AS-IA 7030 Malha 80 - Magnojet), vazão de 66 L ha⁻¹, ambos em velocidade de 12 km h⁻¹, pressão de 30 lbf/pol² e espaçamento entre bicos de 0,5 m, nos tratamentos com piraclostrobina + metconazol adicionado de Assist.

As espigas foram colhidas quando as plantas atingiram o estágio 85 (grãos em massa mole) da escala de Zadoks et al. (1974), em 1 m de cada uma das três linhas centrais da parcela, totalizando 3 m totais de linha para avaliação. Foram avaliadas 100 espigas quanto à incidência (I) e à severidade (S) da doença, estimando-se o índice de doença (ID = S*I/100). A incidência foi calculada pela contagem do número de espigas com sintomas de giberela (com, pelo menos, uma espiguetas com sintoma) em relação ao total de espigas avaliadas. A severidade nas espigas foi estimada seguindo a escala descrita por Stack e McMullen (1995).

O rendimento (kg ha⁻¹) de cada parcela foi estimado, sendo ajustado a 13% de umidade de grão. A área mínima de colheita para estimar o rendimento de grãos foi de 4 m², amostrada no centro de cada parcela ao final do ciclo da cultura. A quantidade de grãos com sintomas de giberela, nos experimentos conduzidos em Passo Fundo, nas duas épocas, foi obtida com trilha das espigas, contagem de 1.000 grãos e separação visual.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ($p=0,05$), com o programa R (R Core Team, 2018).

Tabela 2. Ingrediente ativo, produto comercial, fabricante e doses de fungicidas aplicados para o controle de giberela de trigo. Ensaios Cooperativos – safra 2016.

	Ingrediente ativo (i.a.)	Produto comercial (p.c.), Empresa	Dose	
			g (i.a.) ha ⁻¹	L (p.c.) ha ⁻¹
1.	Testemunha controle negativo ⁽¹⁾	-	-	-
2.	Testemunha controle positivo ⁽²⁾ (tebuconazol + trifloxistrobina)	Nativo ⁽³⁾ , Bayer	150 + 75	0,75
3.	Trifloxistrobina + protioconazol	Fox ⁽³⁾ - Bayer	75 + 87,5	0,50
4.	Piraclostrobina + metconazol	Opera Ultra ⁽⁴⁾ , Basf	97,5 + 60	0,75
5.	Piraclostrobina + metconazol + Silwet ⁽⁵⁾	Opera Ultra ⁽⁴⁾ , Basf	97,5 + 60	0,75 + 0,1%
6.	Piraclostrobina + metconazol - bico 015 ⁽⁶⁾	Opera Ultra ⁽⁴⁾ , Basf	97,5 + 60	0,75
7.	Piraclostrobina + metconazol - bico 020 ⁽⁷⁾	Opera Ultra ⁽⁴⁾ , Basf	97,5 + 60	0,75
8.	Piraclostrobina + metconazol + carbendazim + Silwet ⁽⁵⁾	Opera Ultra ⁽⁴⁾ , Basf + Carbendazim, Nortox	97,5 + 60 + 300	0,75 + 0,60 + 0,1%
9.	Carbendazim	Carbendazim, Nortox	300	0,60
10.	Metconazol	Caramba 90, Basf	67,5	0,80
11.	Tebuconazol + Cuproquart ⁽⁸⁾	Tebuconazole, Nortox	200	1,00
12.	Propiconazol + Cuproquart ⁽⁸⁾	Propiconazole, Nortox	250	1,00
13.	Propiconazol + carbendazim	Propiconazole + Carbendazim, Nortox	250 + 300	1,00 + 0,60

⁽¹⁾Sem aplicação de fungicida. ⁽²⁾Tratamento padrão. ⁽³⁾Adicionado Áureo 0,25% v/v. ⁽⁴⁾Adicionado Assist 0,25 L ha⁻¹. ⁽⁵⁾Silwet: copolímero de poliéster e silicone 0,1%. ⁽⁶⁾Aplicação com bico de vazão de 50 L ha⁻¹. ⁽⁷⁾Aplicação com bico de vazão de 66 L ha⁻¹. ⁽⁸⁾Cuproquart: sulfato de cobre 1,0 L ha⁻¹.

Resultados e Discussão

Ocorrência da doença

A ocorrência de giberela nos quatro locais avaliados foi variável, considerando-se os dados observados nas parcelas sem aplicação de fungicida e com infecção natural da doença (Tabela 3).

Tabela 3. Média de incidência (I), severidade (S) e índice de doença (ID) de giberela e rendimento de grãos de trigo, sem aplicação de fungicidas. Ensaios Cooperativos – safra 2016.

Local	I	S	ID	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
	-----	% -----	-----	
Cruz Alta, RS	24,60	2,14	0,57	4.240
Londrina, PR	96,00	40,00	39,00	3.396
Palmeira, PR	16,52	9,87	1,70	2.881
Passo Fundo, RS ⁽¹⁾	69,80	9,60	7,20	3.301
Passo Fundo, RS ⁽²⁾	98,80	49,96	49,35	1.974
Média geral dos locais	61,14	22,31	19,56	3.158

⁽¹⁾Primeira época, semeadura em 15/06/2016. ⁽²⁾Segunda época, semeadura em 22/07/2016.

As médias de todos os ensaios, em relação à incidência, severidade, índice de doença e rendimento de grãos, foram em torno de 61%, 22%, 20% e 3.160 kg ha⁻¹, respectivamente. Entre os diferentes locais avaliados, a incidência variou entre 99% (Passo Fundo, segunda época) e 25% (Cruz Alta); a severidade, entre 50% (Passo Fundo, segunda época) e 2% (Cruz Alta); o índice da doença, de 49% (Passo Fundo, segunda época) e 1% (Cruz Alta), e o rendimento de grãos, de 4.240 kg ha⁻¹ (Cruz Alta) e 1.974 kg ha⁻¹ (Passo Fundo, segunda época). Os ensaios conduzidos em Londrina e em Passo Fundo apresentaram ocorrência da doença acima da média, em comparação a Cruz Alta e Palmeira, o que pode ter contribuído para o baixo rendimento de grãos na segunda época de semeadura em Passo Fundo; o mesmo não é possível afirmar para Londrina.

Eficiência dos fungicidas

De modo geral, todos os fungicidas utilizados, isolados ou em mistura, reduziram o índice de doença nos diferentes locais, independente da pressão da doença sobre a cultivar escolhida nos ensaios (Tabelas 4, 5, 6 e 7).

Tabela 4. Incidência (I), severidade (S) e índice da doença (ID) de giberela e rendimento de grãos de trigo obtidos em Cruz Alta, RS, com aplicação de fungicidas. Ensaios Cooperativos – safra 2016.

Tratamento	I S ID			Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
	----- % -----			
Controle negativo ⁽¹⁾	24,60 a	2,14 a	0,57 a	4.240 ^{ns}
Controle positivo ⁽²⁾ (tebuconazol + trifloxistrobina)	9,40 b	0,75 b	0,08 b	4.356
Trifloxistrobina + protioconazol	19,20 a	1,61 a	0,35 a	4.315
Piraclostrobina + metconazol	5,20 b	0,43 b	0,02 b	4.334
MGT	14,60	1,23	0,26	4.311
MGF	11,27	0,93	0,15	4.335
C.V. (%)	72,61	41,39	72,61	7,23

⁽¹⁾Testemunha sem aplicação de fungicida. ⁽²⁾Testemunha com aplicação de fungicida.

MGT: Média geral dos tratamentos. MGF: Média geral dos fungicidas. Médias seguidas de letras iguais, na vertical, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan a 5%. ^{ns}= não significativo.

Em Cruz Alta, os experimentos mostraram variação da resposta ao tratamento com diferentes ingredientes ativos (Tabela 4). As aplicações com os fungicidas piraclostrobina + metconazol e tebuconazol + trifloxistrobina (controle positivo) apresentaram maior eficiência no controle de giberela, não diferindo entre si, com incidência de 5% e de 9%, e severidade de 0,4% e de 0,8%, respectivamente, diferindo do controle negativo sem aplicação de fungicida (incidência de 25% e severidade de 2%). O tratamento com trifloxistrobina + protioconazol não foi efetivo no controle da giberela neste local, não diferindo estatisticamente do controle negativo (sem aplicação de fungicida). Resultados semelhantes foram obtidos na safra 2015, com a aplicação de tebuconazol + trifloxistrobina e piraclostrobina + metconazol para o controle da severidade de giberela (Santana et al., 2016c).

Nas variáveis avaliadas (incidência, severidade e índice de doença), destacou-se a redução da incidência em 13% quando comparada à média geral dos fungicidas aplicados com o controle sem aplicação de fungicidas. O baixo índice de doença ocorrido em Cruz Alta provavelmente contribuiu para que a cultivar Marfim expressasse seu potencial produtivo, com média geral dos tratamentos de 4.311 kg ha⁻¹. Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação à variável rendimento de grãos.

Tabela 5. Incidência (I), severidade (S) e índice da doença (ID) de giberela e rendimento de grãos de trigo obtidos em Londrina, PR, com aplicação de fungicidas. Ensaios Cooperativos – safra 2016.

Tratamento	I	S	ID	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
	----- % -----			
Controle negativo ⁽¹⁾	96,00 ^{ns}	40,00 ^{ns}	38,40 ^{ns}	3.396 ^{ns}
Controle positivo ⁽²⁾ (tebuconazol + trifloxistrobina)	92,00	28,00	25,76	3.818
Trifloxistrobina + protioconazol	89,00	27,00	24,03	3.899
Piraclostrobina + metconazol	90,00	22,00	19,80	4.370
Tebuconazol + sulfato de cobre	90,00	28,00	25,20	3.901
Propiconazol + sulfato de cobre	93,00	32,00	29,76	3.917
Propiconazol + carbendazim	87,00	22,00	19,14	4.330
MGT	91,00	28,43	26,01	3.947
MGF	90,17	26,50	23,95	4.039
C.V. (%)	6,95	37,39	41,12	11,70

⁽¹⁾Testemunha sem aplicação de fungicida. ⁽²⁾Testemunha com aplicação de fungicida.

MGT: Média geral dos tratamentos. MGF: Média geral dos fungicidas. ^{ns}= não significativo.

Em Londrina, todos os tratamentos apresentaram alta incidência de giberela nas espigas coletadas (Tabela 5). A severidade da doença foi mais alta nas espigas sem tratamento químico (40%). Com os tratamentos com fungicidas (MGF= 26,50%), houve redução de 13,5% em relação controle sem aplicação de fungicida. As parcelas tratadas com piraclostrobina + metconazol e propiconazol + carbendazim apresentaram severidade de 22%. Essa redução da severidade da doença, de 18%, promoveu redução na perda de rendimento da cultura de 974 kg ha⁻¹ (4.370 kg ha⁻¹) e de 934 kg ha⁻¹ (4.330 kg ha⁻¹), respectivamente, em relação à parcela sem tratamento químico. Os dados não apresentaram diferença estatisticamente significativa para a comparação de médias.

Em Palmeira, observou-se baixa pressão da doença, indicada pelo índice de doença, com média geral dos tratamentos de 0,65%, apesar de apresentar 17% de incidência de giberela no controle negativo (Tabela 6). Os tratamentos químicos tebuconazol + trifloxistrobina, trifloxistrobina + protioconazol e piraclostrobina + metconazol apresentaram redução na incidência e índice de doença, e trifloxistrobina + protioconazol e piraclostrobina + metconazol

reduziram a severidade, resultando em maior rendimento da cultura nesse local. A aplicação dos fungicidas trifloxistrobina + protioconazol e piraclostrobina + metconazol controlou a severidade de giberela. A redução da doença permitiu que a cultivar expressasse seu potencial produtivo, com aumento no rendimento de grãos de 620 kg ha⁻¹ e de 459 kg ha⁻¹, respectivamente, em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (2.881 kg ha⁻¹), evidenciando que o controle químico da giberela proporcionou redução da perda no rendimento de grãos neste local.

Tabela 6. Incidência (I), severidade (S) e índice da doença (ID) de giberela e rendimento de grãos de trigo obtidos em Palmeira, PR, com aplicação de fungicidas. Ensaios Cooperativos – safra 2016.

Tratamento	I	S	ID	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
	----- % -----			
Controle negativo ⁽¹⁾	16,52 a	9,87 a	1,70 a	2.881 b
Controle positivo ⁽²⁾ (tebuconazol + trifloxistrobina)	9,67 b	7,62 a	0,74 b	3.145 ab
Trifloxistrobina + protioconazol	8,45 b	2,02 b	0,15 c	3.501 a
Piraclostrobina + metconazol	6,12 b	3,07 b	0,11 c	3.340 a
MGT	9,73	5,65	0,65	3.217
MGF	7,47	4,23	0,30	3.329
C.V. (%)	32,30	28,96	48,84	7,19

⁽¹⁾Testemunha sem aplicação de fungicida. ⁽²⁾Testemunha com aplicação de fungicida.

MGT: Média geral dos tratamentos. MGF: Média geral dos fungicidas. Médias seguidas de letras iguais, na vertical, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

Os resultados obtidos no ensaio cooperativo realizado em Palmeira, com a cultivar de trigo Celebra, corroboraram com os resultados obtidos nos ensaios nas safras de 2015 (cv. Celebra) e de 2014 (cv. Marfim) no mesmo local. Nessas safras, os fungicidas piraclostrobina + metconazol, trifloxistrobina + protioconazol e tebuconazol + trifloxistrobina também apresentaram maior eficiência no controle da giberela em relação ao controle negativo (Santana et al., 2016b, 2016c).

Em Passo Fundo, observou-se alta pressão da doença com média de incidência de 46% na primeira época de semeadura e 99% na segunda época, severidade de 5% na primeira época e 40% na segunda época (Tabela 7). Os tratamentos com fungicidas reduziram a magnitude do valor

em 27% para incidência e em 5% para severidade na primeira época, e em 11% a severidade na segunda época em relação ao controle negativo. Para o rendimento, a média dos tratamentos com aplicação de fungicidas apresentou diferença positiva de 402 kg ha⁻¹, na primeira época, e de 299 kg ha⁻¹ na segunda época, em comparação ao controle negativo.

A escolha da época, bem como o escalonamento de semeadura, têm papel importante para o controle da giberela. Os dados das duas épocas de semeadura em Passo Fundo retratam a importância da época de semeadura como um escape à pressão de inóculo da doença. Na primeira época, observou-se, na média geral dos tratamentos (MGT), incidência média de 46% e baixa severidade da doença (5%), obtendo-se maior rendimento da cultura (3.658 kg ha⁻¹). Na segunda época, ocorreu alta incidência da doença (99%), severidade de 40% e rendimento de 2.239 kg ha⁻¹. Na MGT, houve redução de 1.419 kg ha⁻¹ no rendimento de grãos obtido na segunda época em relação à primeira época, evidenciando que a alta pressão da doença na segunda época prejudicou a expressão do potencial produtivo da cultivar.

O tratamento com piraclostrobina + metconazol (bico 015) proporcionou diferença positiva de rendimento de grãos de 401 kg ha⁻¹ e de 549 kg ha⁻¹ (primeira e segunda épocas de semeadura, respectivamente), menores severidade e índice de doença em relação ao controle negativo; no entanto, não diferiu do controle positivo nas duas épocas. Também foi constatado aumento da porcentagem de grãos giberelados na segunda época (42%) em relação à primeira época (11%) na média geral dos fungicidas (MGF), refletindo o impacto da alta incidência da doença na qualidade dos grãos (Tabela 7). O tratamento com piraclostrobina + metconazol (bico 020) apresentou diferença positiva de rendimento de 404 kg ha⁻¹ na primeira época e menores severidade e índice de doença da primeira e da segunda época em relação ao controle negativo; no entanto, não diferiram do controle positivo. Em relação à porcentagem de grãos giberelados, não houve diferença estatística entre o controle negativo e a aplicação de piraclostrobina + metconazol com os bicos 015 e 020 na primeira época. Já na segunda época, a aplicação do fungicida com o bico com capacidade de ponta de 020 diferiu dos controles negativo e positivo quanto à porcentagem de grãos giberelados.

Quanto aos grãos giberelados, as aplicações de tebuconazol + trifloxistrobina (58%), de carbendazim (53%) e de trifloxistrobina + prothioconazol (45%),

na segunda época em Passo Fundo, não reduziram a porcentagem desses grãos em relação ao tratamento sem aplicação de fungicida (50%). Estes resultados corroboram com os dados obtidos por Spolti e Del Ponte (2013), que relataram que a aplicação de tebuconazol não reduziu a incidência de grãos giberelados.

O fungicida metconazol, aplicado isolado ou na mistura piraclostrobina + metconazol em todas as combinações testadas em Passo Fundo, apresentou redução da incidência, na severidade, no índice de doença e nos grãos giberelados e proporcionou redução de perda de rendimento. Esses resultados corroboram com os obtidos por Butrinowski (2015) que, ao testar o fungicida piraclostrobina + metconazol, observou redução da incidência de giberela de 100% para 63,3%. Segundo McMullen et al. (2012), para o manejo da giberela e das micotoxinas nos grãos é recomendado o uso de cultivares com maior grau de resistência, aplicação de fungicidas e o ajuste dos mecanismos da colheita mecânica para a eliminação de grãos giberelados. Como os grãos giberelados são menores e mais leves que os grãos sadios, o ajuste na colheita poderia facilitar a eliminação desses grãos e reduzir os níveis de micotoxinas nos lotes colhidos (Salgado et al., 2011).

Houve variação da eficiência dos fungicidas testados nos diferentes locais. Este fato instiga a necessidade de novas pesquisas com os princípios ativos, com o objetivo de reduzir a população do patógeno que está ocorrendo em cada região tritícola do Brasil. Para Machado (2016), a eficácia de controle da giberela é bastante variável entre e dentro os grupos de princípios ativos, com resultados inconsistentes e com níveis, às vezes, aquém dos desejados.

Nos locais com baixa pressão da doença, como em Cruz Alta, não houve efeito da doença sobre o rendimento da cultivar de trigo. Em Palmeira, mesmo com baixa pressão de doença, observaram-se efeitos dos fungicidas no controle da doença e na expressão do potencial produtivo da cultivar. Em Londrina e Passo Fundo (segunda época), a pressão da doença foi alta e os tratamentos com fungicidas apresentaram redução da severidade da giberela e melhor desempenho no rendimento de grãos. De modo geral, o fungicida piraclostrobina + metconazol apresentou maior eficiência no controle de giberela na safra de trigo de 2016 nos quatro locais avaliados e, conseqüentemente, proporcionou condições para maior rendimento das cultivares empregadas nos ensaios.

Tabela 7. Incidência (I), severidade (S) e índice da doença (ID) de giberela, rendimento de grãos de trigo e percentagem de grãos giberelados obtidos em Passo Fundo, RS, em duas épocas de semeadura, com aplicação de fungicidas. Ensaios Cooperativos – safra 2016.

Tratamento	I		S		ID		Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)		Grãos giberelados %	
	1 ^a (3)	2 ^a (4)	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a
	----- % -----		----- % -----		----- % -----		----- % -----		----- % -----	
Controle negativo ⁽¹⁾	69,8 ^{ns}	98,8 ^{ns}	9,6 a	50,0 a	7,2 a	49,3 a	3.301 b	1.974 cd	13,3 a	49,7 abc
Controle positivo ⁽²⁾ (tebuconazol + trifloxistrobina)	40,0	99,0	4,9 b	42,2 bc	2,0 b	41,8 ab	3.736 a	2.267 ab	9,4 b	58,3 a
Trifloxistrobina + prothioconazol	39,8	98,3	4,7 b	42,5 ab	2,5 b	41,8 ab	3.773 a	2.208 bc	10,7 ab	45,0 abcd
Piraclostrobina + metconazol + Silwet	44,8	99,3	4,1 b	35,3 b	2,0 b	35,0 b	3.691 a	2.378 ab	11,0 ab	34,0 d
Piraclostrobina + metconazol (bico 015) ⁽⁵⁾	40,5	99,0	4,3 b	39,9 bc	1,9 b	39,5 b	3.702 a	2.523 a	10,3 ab	35,3 cd
Piraclostrobina + metconazol (bico 020) ⁽⁶⁾	46,0	96,8	5,2 b	36,0 bc	2,7 b	35,0 b	3.705 a	2.241 bc	11,6 ab	33,2 d
Piraclostrobina + metconazol + carbendazim + Silwet	33,5	99,0	3,8 b	34,0 c	1,4 b	33,7 b	3.723 a	2.358 ab	9,3 b	46,6 abcd
Carbendazim	54,0	98,8	6,0 ab	42,7 ab	3,6 ab	42,2 ab	3.494 ab	1.959 d	11,1 ab	52,6 ab
Metconazol	46,80	98,0	5,1 b	37,5 b	2,7 b	36,7 b	3.800 a	2.250 abc	11,1 ab	39,0 bcd
MGT	46,0 B	98,5 A	5,3 B	40,0 A	2,9 B	39,4 A	3.658 A	2.239 B	10,88 B	43,75 A
MGF	43,2	98,53	4,8	39,0	2,3	38,2	3.703	2.273	10,56	43,00
C.V. (%)	35,35	2,19	49,99	13,25	83,84	14,33	5,83	7,60	19,03	22,97

⁽¹⁾Testemunha sem aplicação de fungicida. ⁽²⁾Testemunha com aplicação de fungicida. ⁽³⁾Primeira época de semeadura: 15/06/2016. ⁽⁴⁾Segunda época de semeadura: 22/07/2016. ⁽⁵⁾Aplicação com bico de vazão de 50 L ha⁻¹. ⁽⁶⁾Aplicação com bico de vazão de 66 L ha⁻¹.
MGT= Média geral dos tratamentos. MGF= Média geral dos fungicidas. Médias seguidas de letras minúsculas iguais, na vertical, e letras maiúsculas iguais, na horizontal, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan a 5%. ^{ns}= não significativo.

Referências

- BRASIL. Agência nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 7, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. **[Diário Oficial da República Federativa do Brasil]**, Poder Executivo, Brasília, 26 fev. 2011. Seção 1, p. 66.
- BUTRINOWSKI, R. T. **Novas tecnologias para o controle da giberela do trigo na safra 2014 no sudoeste do Paraná**. 2015. 49 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Tecnológica do Paraná, Pato Branco.
- CASA, R. T.; KUHNE, P. R. Danos causados nos hospedeiros. In: SEMINÁRIO SOBRE GIBERELA EM CERAIS DE INVERNO, 2011, Passo Fundo. **Coletânea de trabalhos**. Passo Fundo: Bertier, 2011. p. 73-86.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, v. 6, n. 6, mar. 2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso: 4 jan. 2019.
- DANELLI, A. L. D.; ZOLDAN, S.; REIS, E. M. **Giberela**: ciclo da doença. Passo Fundo: OR Sementes, 2014. Disponível em: <<http://www.orsementes.com.br/sistema/anexos/artigos/20/Ciclo%20giberela.pdf>>. Acesso: 18 jan. 2019.
- FAO. **FAOSTAT**. Rome, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 4 jan. 2019.
- LIMA, M. I. P. M. **Identificação prática de giberela do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2017. 14 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 176). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/172470/1/ID44296-2017DO176.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2019.
- MACHADO, F. J. **Giberela do trigo**: resistência a fungicidas e metanálise da eficácia do controle químico. 2016. 78 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- MC MULLEN, M.; BERGSTROM, G.; WOLF, E.D.; DILL-MACKY, R.; HERSHMAN, D.; SHANER, G.; SANFORD, D. V. A unified effort to fight an enemy of wheat and barley: Fusarium head blight. **Plant Disease**, v. 96, n. 12, p. 1712-1728, 2012.
- R CORE TEAM (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 07 jan. 2019.
- REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 9., 2015. Passo Fundo. **Informações Técnicas para Trigo e Triticale**: safra 2016. Passo Fundo: Biotrigo Genética, 2016. 228 p.
- SALGADO, J. D.; WALLHEAD, M.; MADDEN, L. V.; PAUL P. A. Grain harvesting strategies to minimize grain quality losses due to Fusarium head blight in wheat. **Plant Disease**, v. 95, n. 11, p. 1448-1457, 2011.
- SANTANA, F. M.; LAU, D.; CARGNIN, A.; SEIXAS, C. D. S.; SCHIPANSKI, C. A.; FEKSA, H. R.; CASA, R. T.; WESP, C.; NAVARINI, L.; BLUM, M. **Eficiência de fungicidas para o controle de giberela em trigo**: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2011. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 328). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co328.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2019.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; CARGNIN, A.; SEIXAS, C. D. S.; SCHIPANSKI, C. A.; FEKSA, H. R.; WESP, C.; BLUM, M.; BASSOI, M. C. **Eficiência de fungicidas para o controle de giberela em trigo**: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2012. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 336). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103787/1/2014-comunicado-tecnico-online336.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; AGUILERA, J. G.; SBALCHEIRO, C. C.; FEKSA, H.; FLOSS, L. G.; GUTERRES, C. W. **Eficiência de fungicidas para controle de *Gibberella zeae* em trigo**: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2013. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016a. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 362). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151662/1/ID43846-2016CTO362.pdf>>. Acesso: 14 jan. 2019.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; SCHIPANSKI, C. A.; SEIXAS, C. D. S.; FEKSA, S. H.; FLOSS, L. G.; GUTERRES, C. W.; VENÂNCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para controle de *Gibberella zeae* em trigo**: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2014. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016b. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 364). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151686/1/ID43847-2016CTO364.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

SANTANA, F. M.; LAU, D.; SBALCHEIRO, C. C.; FEKSA, S. H.; GUTERRES, C. W.; VENÂNCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para controle de *Gibberella zeae* em trigo**: resultados dos ensaios cooperativos – safra 2015. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016c. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico, 368). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158569/1/ID44025-2016CTO368.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2019.

SPOLTI, P.; DEL PONTE, E. M. Agressividade diferencial de espécies do complexo *Fusarium graminearum* em interação com o fungicida tebuconazole na redução do rendimento de trigo. **Ciência Rural**, v. 43, n. 9, p. 1569-1575, 2013.

STACK, R. W.; M C MULLEN, M. P. **A visual scale to estimate severity of Fusarium head blight in wheat**. Fargo: North Dakota State University, 2011. Disponível em: <<https://www.ag.ndsu.edu/ndipm/publications/wheat/documents/pp1095.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2015.

TRALAMAZZA, S. M.; BEMVENUTI, R. H.; ZORZETE, P.; DE SOUZA GARCIA, F.; CORREIA, B. Fungal diversity and natural occurrence of deoxynivalenol and zearalenone in freshly harvested wheat grains from Brazil. **Food Chemistry**, v. 196, p. 445–456. 2016.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v. 14, n. 6, p. 415-421. 1974.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Trigo
Rodovia BR 285, Km 294
Caixa Postal 3081
99050-970 Passo Fundo, RS
Telefone: (54) 3316-5800
Fax: (54) 3316-5802
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
versão on-line (2019)



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Trigo

Presidente

Leila Maria Costamilan

Membros

*Alberto Luiz Marsaro Júnior, Alfredo do
Nascimento Junior, Anderson Santi,
Genei Antonio Dalmago, Sandra Maria Mansur
Scagliusi, Tammy Aparecida Manabe Kiihl,
Vladirene Macedo Vieira*

Normalização bibliográfica

Maria Regina Martins (CRB 10/609)

Tratamento das ilustrações

Flávio Martins Santana

Editoração eletrônica

Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Ilustração da capa

Flávio Martins Santana