

Caracterização de genótipos de cevada à giberela

Debora Munaretto¹, Nadia Canali Lângaro², Sandra Patussi Brammer³, Euclides Minella⁴,
Maria Imaculada Pontes M. Lima⁵ e Carolina Cardoso Deuner⁶

¹Engenheira-agrônoma, mestranda, Programa de Pós-Graduação da Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS; ²Engenheira-agrônoma, Dra. em Fitotecnia, professora da Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS; ³Bióloga, Dra. em Genética e Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ⁴Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.; ⁵Engenheira-agrônoma, Dra. em Agronomia/Fitopatologia, pesquisadora Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; ⁶Engenheira-agrônoma, Dra. em Agronomia/Fitopatologia, professora da Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS.

Resumo - A giberela é uma doença causada pelo fungo *Fusarium graminearum* que afeta as espigas de cereais acarretando perdas na produção. O controle da doença em cereais de inverno ainda não é eficiente, principalmente na cultura da cevada, na qual, não existem cultivares resistentes e se tem pouco conhecimento sobre o assunto. O objetivo deste trabalho foi caracterizar genótipos de cevada quanto à resistência à giberela. Foi realizada a inoculação artificial de *F. graminearum* em oito genótipos de cevada, para avaliação da severidade da doença. Com a inoculação pode-se identificar genótipos de cevada com maior resistência ao fungo. Os genótipos 2RB15-0029, ABPR14-38 e BRS Kalibre destacaram-se quanto à produtividade.

Palavras-chave: *Hordeum vulgare*, *Fusarium graminearum*, resistência genética.

Introdução

A giberela, causada pelo fungo *Gibberella zeae* (Schw.) Petch ou *Fusarium graminearum* (Schwabe), na forma imperfeita, é um fator limitante de produção de cevada. Já foram quantificados danos pela doença de 26% (Panisson et al., 2003). No Brasil, o primeiro relato da doença ocorreu em 1942, em Veranópolis, Rio Grande do Sul (Reis, 1988).

Na produção de cereais de inverno, a giberela é considerada uma das enfermidades mais importantes, em razão de seu impacto no rendimento e contaminação por micotoxinas. *Fusarium graminearum* produz a micotoxina deoxinivalenol (DON), sendo fonte expressiva de contaminação em grãos de cevada (Stenglein et al., 2012). A concentração de micotoxinas presentes na cevada é um aspecto importante, visto que seu principal destino é a malteação e, durante este processo, a DON não é completamente eliminada (Linko et al., 1998).

A área cultivada de cevada na safra de 2018 foi de 112 mil hectares, sendo o Rio Grande do Sul o segundo estado maior produtor de cevada no Brasil, com 56 mil hectares plantados

(Acompanhamento..., 2018). O controle de giberela em cevada vem sendo um desafio aos agricultores, visto que não estão disponíveis no mercado cultivares resistentes à doença. Além disso, a eficiência de controle é baixa em razão da dificuldade de deposição de fungicidas no alvo de infecção (Casa et al., 2004).

O ambiente exerce papel fundamental no desenvolvimento de giberela, e as condições climáticas de precipitação pluvial e temperatura são decisivas para a ocorrência da doença (McMullen, 2007). Para iniciar a infecção é necessária precipitação pluvial mínima de 48 horas e temperaturas entre 20 e 25 °C (Lima; Fernandes, 2000).

Os sintomas característicos da doença são espiguetas despigmentadas, de coloração esbranquiçada ou cor de palha (Lima; Fernandes, 2000). Em condições favoráveis, estruturas do patógeno são identificadas facilmente a "olho nú". Algumas espiguetas podem apresentar coloração salmão, devido à produção de macroconídios de *F. graminearum*. Outros sinais podem ser observados na espiga seca, pela formação de pontuações escuras, que são os peritécios de *G. zeae* (Reis, 1988; Parry et al., 1995). Em cevada raramente há desvio de sentido das aristas de espiguetas afetadas, não sendo comum a evolução de sintomas por toda a espiga. Os grãos provenientes das espiguetas afetadas são mais finos em relação aos sadios e podem ficar de coloração rosa (Lima, 2004).

A sobrevivência do patógeno em hospedeiros diversos e a facilidade de dispersão dos ascósporos, que são transportados à longa distância pelo vento, faz com que a giberela não seja controlada eficientemente pela rotação de culturas (Champeil et al., 2004).

O uso de fungicidas, também não tem sido uma tática eficaz de controle da doença (Casa et al., 2004). O escalonamento da época de semeadura e o uso de cultivares de ciclos diferentes no espigamento podem minimizar os danos causados por giberela (Ransom et al., 2011). Sabe-se que alguns genótipos de trigo desenvolvidos no Sul do Brasil apresentam resistência à giberela, mas se desconhece o tipo de resistência presente individualmente nessas cultivares (Lima; Fernandes, 2000). Em cevada, ainda não existe cultivares resistentes a esta moléstia.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar genótipos de cevada quanto à resistência à giberela, a partir da severidade da doença, e sua produtividade final.

Material e métodos

Um conjunto de oito genótipos de cevada, de distintas origens, foi utilizado para caracterizar a reação a *Fusarium graminearum*. Desses, quatro linhagens são oriundas da empresa Ambev (ABPR 14-38, KWS 13/3319, 2 RB15-0029 e KWS Hazel) e quatro materiais da Embrapa (AAC Synergy, AC Lowe, BRS Kalibre e BRS Sampa).

Os genótipos foram semeados em casa de vegetação, com umidade parcialmente controlada, em 2 de julho de 2018. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições. Cada linha de plantio foi constituída por três metros de comprimento,

sendo subdividida ao meio, onde foram sorteadas uma parte não inoculada e outra inoculada artificialmente.

Durante o ciclo as plantas não foram submetidas à aplicação de fungicida, evitando interferência na severidade da doença, porém, foi aplicado um regulador de crescimento (Trinexapac-ethyl), ainda no período vegetativo.

Metade da linha de plantio foi submetida à inoculação artificial com *F. graminearum* e o restante não foi inoculado, visando a ocorrência natural da doença para avaliação da resistência.

A obtenção dos conídios foi realizada através da raspagem de colônias de *F. graminearum* em meio agar contido em placas de Petri. Os conídios foram removidos com água destilada e com auxílio de pincel. A concentração foi ajustada para 5×10^4 esporos/mL, com a contagem realizada em microscópio óptico em câmara de Neubauer.

A inoculação do patógeno foi realizada no florescimento entre os estádios 10.5.2 e 10.5.3 (Large, 1954), pela aspersão de suspensão de conídios do fungo na espiga, utilizando um borrifador manual até o ponto de escorrimento. Em seguida, as plantas foram mantidas úmidas através de um sistema de irrigação por aspersão, com a formação de neblina por 48 horas, com intervalos de 5 minutos.

A avaliação da severidade foi realizada quando as plantas estavam no estágio de espiga verde (Alves et al., 2012). Baseando-se em uma escala visual de avaliação de severidade de espigas descrita por Stack e McMullen (1995), foi atribuída uma nota em porcentagem de zero (sem infecção) a 100 (100% de espiguetas infectadas), para cada espiga avaliada, através da porcentagem de espiguetas infectadas, no estágio de espiga verde. Foram avaliadas três espigas por linha de plantio.

Ao final do ciclo, quando as plantas já haviam atingido a maturidade, foi realizada a colheita, de forma manual. Depois o material foi trilhado e passado em peneira de pré-limpeza, e posteriormente foi pesado para o cálculo de produtividade, em kg ha^{-1} .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com comparação de médias pelo teste de Tukey ($p = 0,05$) utilizando-se o software Winstat.

Resultados e discussão

A severidade da giberela (Tabela 1) foi influenciada por ambos os fatores avaliados, genótipo e inoculação e a produtividade (Tabela 2) não apresentou interação significativa entre os fatores.

Comparando-se os genótipos sem e com inoculação de *F. graminearum*, observaram-se diferenças significativas entre eles somente quando foram inoculados (Tabela 1). AAC Synergy apresentou a maior severidade (86%) quando inoculado, sendo considerado o mais suscetível ao fungo; os demais não diferiram entre si e variaram entre 26 e 36% de severidade da

doença. Considerando-se cada genótipo sem e com inoculação, observou-se que apenas AAC Synergy e AC Lowe aumentaram a severidade com a inoculação, enquanto os demais genótipos não diferiram com o tratamento.

As parcelas que não foram inoculadas com o fungo apresentaram menor produtividade (Tabela 2). Isso pode ser explicado pelo fato de que as plantas terem sido submetidas a molhamento foliar intenso, que favoreceu a ocorrência natural da doença, em acordo com Lima (2002) que também observou esse fato. Além disso, com a distribuição dos tratamentos na casa de vegetação, em razão de sua posição solar, duas das três repetições que não foram inoculadas ficaram menos expostas à radiação solar, o que contribuiu para a menor produtividade.

Tabela 1. Severidade de giberela (%) em função de genótipos, sem e com a inoculação com *Fusarium graminearum*.

Genótipo	Inoculação	
	Não inoculado	Inoculado
2 RB15-0029	33,66 a A ⁽¹⁾	31,66 b A
AAC Synergy	28,33 a B	86,33 a A
BRS Sampa	26,33 a A	33,66 b A
KWS 13/3319	25,33 a A	25,66 b A
BRS Kalibre	19,66 a A	36,33 b A
ABPR14-38	19,00 a A	28,33 b A
KWS Hazel	15,33 a A	29,00 b A
AC Lowe	11,66 a B	29,33 b A

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Produtividade da cevada (kg ha⁻¹) em função da inoculação com *Fusarium graminearum*.

Inoculação	Produtividade
Inoculado	992,06 a ⁽¹⁾
Não inoculado	370,67 b

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os genótipos 2 RB15-0029, ABPR14-38 e BRS Kalibre destacaram-se dos demais, diferindo apenas de KWS 13/3319, que obteve a menor produtividade (Tabela 3). Os demais genótipos formaram um grupo intermediário.

Tabela 3. Produtividade de cevada (kg ha⁻¹) em função dos genótipos.

Genótipo	Produtividade
2 RB15-0029	880,56 a ⁽¹⁾
ABPR14-38	869,71 a
BRS Kalibre	814,07 a
KWS Hazel	662,77 ab
AAC Synergy	659,81 ab
AC Lowe	638,54 ab
BRS Sampa	544,13 ab
KWS 13/3319	381,34 b

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerações finais

Com a inoculação pode-se identificar genótipos de cevada com maior resistência à *F. graminearum*. Entre os genótipos testados ACC Synergy é o menos indicado para fonte de resistência à giberela. Os genótipos 2 RB15-0029, ABPR14-38 e BRS Kalibre destacaram-se quanto à produtividade.

Referências

- ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS. Brasília, DF: Conab, v. 6, n. 2, 2018. Safra 2018/19, segundo levantamento. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 24 mar. 2019.
- ALVES, R. H.; DALLA NORA, T.; FRANCO, F. A.; DA COSTA, A. C. T.; STANGARLIN, J.R. Reação de resistência tipo I à Giberela em cultivares de trigo. **Summa Phytopathologica**, v. 39, n. 2, p. 97-101, 2012.
- CASA, R. T.; REIS, E. M.; BLUM, M. M. C.; BOGO, A.; SCHEER, O.; ZANATA, T. Danos causados pela infecção de *Gibberella zeae* em Trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 289-293, 2004.
- CHAMPEIL, A.; DORÉ, T.; FOURBET, J. F. Fusarium head blight: epidemiological origin of the effects of cultural practices on head blight attacks and the production of mycotoxins by *Fusarium* in wheat grains. **Plant Science**, v. 166, n. 6, p. 1389-1415, 2004.
- LARGE, E. C. Growth stages in cereals illustration of the Feeks scales. **Plant Pathology**, v. 4, n. 3, p. 128-129, 1954.
- LIMA, M. I. P. M. Determinação da resistência de cultivares de trigo à giberela. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. S119, ago. 2004. Suplemento, res. 335. Edição dos Resumos do XXXVII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Gramado, ago. 2004.
- LIMA, M. I. P. M. **Métodos de amostragem e avaliação de giberela usados na Embrapa Trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 17 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos online, 27). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do27.htm>. Acesso em: 24 mar. 2019.

LIMA, M. I. P. M.; FERNANDES, J. M. C. Avaliação da resistência à giberela em trigo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 30-35, 2000.

LINKO, M.; HAIKARA, A.; RITALA, A.; PENTTILÄ, M. Recent advances in the malting and brewing industry. **Journal of Biotechnology**, v. 65, n. 2, p. 85-98, 1998.

McMULLEN, M. Experiences in reducing disease and DON through components of FHB management. In: NATIONAL FUSARIUM HEAD BLIGHT FORUM, 2007, Kansas. Proceedings... Kansas: U.S. Wheat and Barley Scab Initiative, 2007. p. 102.

PANISSON, E.; REIS, E. M.; BOLLER, W. Quantificação de danos causados pela giberela em cereais de inverno, na safra de 2000, em Passo Fundo, RS. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 189-192, 2003.

PARRY, D. W.; JENKINSON, P.; McLEOD, L. Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals – a review. **Plant Pathology**, v. 44, n. 2, p. 207-208, 1995.

RANSOM, J.; McKEE, G.; McMULLEN, M. Impact of information sources on FHB control strategies adopted by spring wheat growers. In: NATIONAL FUSARIUM HEAD BLIGHT FORUM, 2011, St. Louis. **Proceedings...** St. Louis: U.S. Wheat and Barley Scab Initiative, 2011. p. 134.

REIS, E. M. **Doenças do trigo III: giberela**. 2. ed. rev. e ampl. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1988. 12 p.

STACK, R. W.; McMULLEN, M. P. **A visual scale to estimate severity of Fusarium Head Blight in wheat**. Fargo: North Dakota State University Extension Service, 1995.

STENGLEIN, S. A. Response of wheat (*Triticum* spp.) and barley (*Hordeum vulgare*) to *Fusarium poae*. **Agrociencia**, v. 46, n. 3, p. 299-306, 2012.