

RESISTÊNCIA À GIBERELA E À GERMINAÇÃO NA ESPIGA EM TRITICALE¹

MARISA INES ZANELLA² e AUGUSTO CARLOS BAIER³

RESUMO - Avaliou-se, a campo, em 1984, a reação à giberela *Fusarium graminearum* (Schw.) e à germinação na espiga (GE) de 81 linhagens de triticales x *Triticosecale* (Wittmack) e no trigo CNT 8. A reação à giberela foi avaliada em espigas inoculadas artificialmente durante a antese. Aplicando-se a fórmula $[(10 \times S + 5 \times MS + R)/n]$, permitiu classificar as linhagens numa escala de 1 a 10, onde 1 representa resistência (R/n) e 10, suscetibilidade completa ($10 \times S/n$). Destacaram-se como mais resistentes PFT 80126-2FGS, CNT 8, PFT 80137, PFT 8163-3FGS, PFT 8229, PFT 8328, PFT 80370-R-3FGS, PFT 7893 e PFT 8216. Houve uma redução significativa da incidência da giberela na segunda época de semeadura; entretanto, as correlações com as condições meteorológicas após a inoculação não foram significativas. Para avaliar a resistência a GE, 100 espigas de cada parcela foram colhidas na maturação fisiológica, plena e sobreplena. Metade das espigas de cada amostra foi submetida à germinação em câmara úmida e as outras cinquenta, secadas ao ar. Em 400 sementes determinou-se o poder germinativo (PG) e o resto da semente foi moída e submetida ao teste do número de queda (NQ). Na média das épocas de colheita, PFT 765-RGE2, PFT 765-29FS, PFT 80125-R-OBS, PFT 812 apresentaram resistência moderada à GE. As correlações entre as notas de giberela e o NQ ou o PG não foram significativas, enquanto que entre NQ e PG apresentaram níveis de significância baixos.

Termos para indexação: *Gibberella zeae*, *Fusarium graminearum*, espigas inoculadas, linhagens.

RESISTANCE TO GIBERELA AND TO SPROUTING IN TRITICALE

ABSTRACT - Reaction to scab *Fusarium graminearum* (Schw.) and pre-harvest sprouting (PHS) were investigated under field conditions in 81 triticales lines x *Triticosecale* (Wittmack) and the wheat variety CNT 8, at two sowing times, in 1984. Scab was evaluated, in artificially inoculated spikes during anthesis, using the formula $[(10 \times S + 5 \times MS + R)/n]$. Each line was classified in a scale from 1 to 10 (1 = resistant) (R/n) and (10 = susceptible) ($10 \times S/n$). Partial resistance was observed in PFT 80126-2FGS, CNT 8, PFT 80137, PFT 8163-3FGS, PFT 8229, PFT 8328, PFT 80370-R-3FGS, PFT 8216 and PFT 7893. There was reduction of scab at the later planting time. No correlation was observed between scab and weather conditions after inoculation. To evaluate PHS resistance, 100 spikes per plot at physiological, complete and late maturity were taken. Fifty spikes were submitted to germination and the other half, were air dried. Germinating power (GP) was evaluated for 400 seeds and the remaining seeds were milled to determine falling number (FN). Averaging the times PFT 765-RGE2, PFT 765-29FS, PFT 80125-R-OBS and PFT 812 showed moderate resistance. There was no correlation between scab and FN or GP, and low significance levels between scores of FN and GP.

Index terms: *Gibberella zeae*, *Fusarium graminearum*, inoculated spikes, lines.

INTRODUÇÃO

O triticales X *Triticosecale* (Wittmack) é um híbrido criado artificialmente pelo homem a partir do trigo e do centeio e está sendo cultivado comercialmente no Brasil desde 1983. Reúne, parcialmente, a rusticidade do centeio com a qualidade industrial do trigo.

Mais recentemente, selecionaram-se linhagens com potencial de rendimento mais elevado, melhor peso do hectolitro (PH) e menor suscetibilidade a algumas doenças. No entanto, a suscetibilidade à fusariose, à helmintosporiose e à germinação na espiga (GE) continua elevada (Baier & Nedel 1985). Linhares (1977) constatou, pela primeira vez no Brasil, a alta suscetibilidade do triticales à GE, que é consequência da baixa dormência e alta atividade enzimática da semente antes e durante a maturação. Esta é desencadeada por chuvas ou outras condições, que favorecem o início da germinação na lavoura. Nedel & Baier (1982) constataram segregação para GE em linhagens homogêneas

¹ Aceito para publicação em 26 de janeiro de 1988.

² Enga. - Agra., Estagiária do CNPq.

³ Eng. - Agr., Dr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99100 Passo Fundo, RS.

para outras características. Baier & Nedel (1984) relatam que seleções resistentes à GE apresentaram PH e rendimentos menores. Em algumas seleções com melhor resistência para GE observou-se maior suscetibilidade à fusariose, o que motivou o estudo simultâneo destes dois problemas.

A giberela, *Fusarium graminearum* (Schw.), forma perfeita *Giberella zeae* (Schw.), é uma enfermidade que pode ocorrer em qualquer órgão da planta, mas quando penetra através das anteras sob condições de temperatura e umidade elevadas pode evoluir e disseminar-se por toda a espiga (Sartori 1982, Reis 1985). Wolff (1976) relata que o triticale carece de resistência a certos patógenos importantes como por exemplo *Fusarium* spp. Sartori & Linhares (1982) observaram incidência mais elevada na primeira época de semeadura, em relação à segunda, em todas as cultivares do Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo, sendo que o CNT 8 apresentou índices baixos de desenvolvimento da doença. Linhares & Sartori (1984) relatam, em adição ao acima citado, que, em 1982, houve diferenças pequenas entre as três épocas estudadas e, em 1983, a terceira época foi a que apresentou condições mais favoráveis ao desenvolvimento do fungo. Linhares (1984) e Linhares & Sartori (1984) sugerem que a melhor forma de avaliação tem sido apontada como aquela baseada no número de grãos e de espiguetas infectadas. O desenvolvimento da doença depende das condições ambientais (Linhares & Sartori 1984, Reis 1985). Para ocorrer a infecção é necessário que o florescimento ocorra durante períodos de chuva, com umidade relativa e temperaturas elevadas (Reis 1985).

Neste trabalho, realizado no CNPT (latitude 28 15'S, longitude 52 24'W e altitude 684 m) em 1984, 81 linhagens, mais destacadas do programa de melhoramento de triticale do CNPT, pertencentes aos grupos bioclimáticos superprecoces e precoces e a testemunha trigo CNT 8, foram avaliadas quanto à reação à giberela e à GE, através do poder germinativo (PG) e do teste do número de queda (NQ), que determina a gelatinização da farinha e avalia indiretamente a atividade da enzima alfa-amilase, em condições de campo, visando ao estabelecimento dos níveis de resistência, bem como a uma possível correlação negativa entre ambos.

MATERIAL E MÉTODOS

Na área do experimento, o preparo do solo foi convencional - uma aração e duas gradagens - e recebeu 200 kg de adubo da fórmula 6-28-20, na base, e três coberturas de nitrogênio, totalizando 50 kg/ha de N. O plantio foi em parcelas de seis linhas com 3 m de comprimento, distanciadas de 17 cm, equivalendo a 3 m², feito em 29.06 e em 19.07.84, com a semeadeira de parcelas modelo OYJORD. O controle de inóculos foi através de capina manual.

A produção de inóculo de giberela foi realizada em laboratório segundo a descrição de Luzzardi et al. (1972). Injetou-se 0,2 ml, com uma seringa hipodérmica de realimentação automática, de uma suspensão contendo 600.000 esporos/ml, numa das flores centrais de 60 espigas em cada parcela. As inoculações foram realizadas entre os dias 26.09 e 22.10 durante a antese.

Na maturação plena, as espigas inoculadas foram colhidas e classificadas em três grupos: suscetível, moderadamente suscetível e resistente. Considerou-se resistente, a espiga em que a doença não se disseminou além da espiguetas infectada artificialmente; moderadamente suscetível, aquela com disseminação nas espiguetas próximas; e suscetível, aquela em que houve disseminação por toda a espiga, atingindo o pedúnculo. A nota final, numa escala de um a dez, foi obtida somando-se o número de espigas suscetíveis vezes dez, com número de espigas moderadamente suscetíveis vezes cinco, com o número de espigas resistentes, dividindo esta soma pelo número total de espigas $[(10 \times S + 5 \times MS + R)/n]$.

Realizou-se a análise de variância das notas de intensidade de giberela por cultivar e épocas de plantio. Fizeram-se as correlações entre a média das notas de giberela de cada data de inoculação com as condições meteorológicas: temperatura mínima, média e máxima, precipitação e umidade relativa do ar no dia da inoculação e média dos dois, cinco e dez dias seguintes.

Para avaliar a resistência à GE foram colhidas 100 espigas (em dois feixes de 50) por parcela, para cada estágio de maturação: fisiológica (grão em massa, com 40% a 50% de umidade), plena (semente madura) e sobreplena (dez a quinze dias após a maturação plena). Um feixe foi submetido à germinação numa câmara úmida e outro secado à temperatura ambiente. Para a germinação, as espigas foram submersas em água por duas horas, permanecendo sob um estrado numa câmara úmida, com 100% de umidade relativa a 20°C por 96 horas. A secagem foi realizada, nos estrados, num compartimento com circulação forçada de ar quente (entre 35°C e 42°C).

Usou-se uma trilhadeira de espigas marca "Wintersteiger", sendo que quatrocentas sementes foram usadas para o PG e as restantes, moídas em moinho tipo Falling Number AB, modelo 3100, para determinar o NQ. Para avaliar o PG seguiram-se as Regras para Análise de Sementes aprovadas na XXVII Reunião da Comissão Especial de Sementes e Mudanças (Brasil. Ministério da Agricultura 1976). Para a determinação do número de queda, seguiram-se as normas padrões do teste, com o aparelho

Falling Number AB, modelo 1400 (Sistem Perten). Fizem-se duas repetições para cada amostra com sete gramas de farinha (International Organization for Standardization 1974). NQ e PG médios das três épocas de colheitas são apresentados de forma sumarizada na Tabela 1. Dados detalhados por épocas de colheita encontram-se em Zanella (1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados os valores atribuídos para a incidência da giberela, do NQ e do PG das linhagens citadas no texto a seguir. Para comparar a intensidade do desenvolvimento da giberela preferiu-se usar a fórmula $[(10 \times S + 5 \times$

$MS + R)/n]$ em detrimento daquelas sugeridas por Linhares (1984) e Linhares & Sartori (1984), pela maior rapidez da avaliação, uma vez que esta doença depende muito das condições ambientais. Na avaliação das espigas inoculadas com giberela, as médias das 81 linhagens foram 3,52 para a primeira época de plantio e 2,54 para a segunda. Esta diferença foi altamente significativa, pela análise da variância. Estes resultados permitem sugerir que plantios mais tardios podem levar ao escape de um ataque mais severo desta doença, embora Linhares & Sartori (1984) concluíssem ser necessário um maior número de anos para

TABELA 1. Incidência da giberela e valores médios dos três estádios de maturação, do número de queda e do poder germinativo, em percentagem, das amostras secas ao ar (SA) e, após o teste de germinação (AG), das linhagens de triticale e da cultivar trigo CNT 8, nas duas épocas de plantio (1EP e 2EP), em Passo Fundo, em 1984.

Cultivar	Giberela		Número de queda (4)				Poder germinativo			
	1EP	2EP	1EP		2EP		1EP		2EP	
			SA	AG	SA	AG	SA	AG	SA	AG
CNT 8 (trigo) (1, 3)	1,7	1,5	312	90	276	114	88	72	65	78
BR 1*	2,5	3,3	67	69	65	62	80	62	85	63
PFT 765 (2)	4,9	3,8	124	70	63	62	81	71	85	59
PFT 765-29FS (2, 3)	6,0	3,4	159	94	158	62	81	83	79	85
PFT 765-RGE2 (2, 3)	8,4	4,4	115	71	154	68	79	90	88	79
PFT 7882*	4,5	1,7	67	62	189	62	76	46	72	59
PFT 7893* (1, 3)	1,9	2,1	62	63	135	68	82	72	90	78
PFT 80125-R-OBS (3)	2,8	4,5	182	78	257	114	89	79	71	82
PFT 80126-2FGS (1)	1,4	1,4	62	62	72	62	76	80	82	71
PFT 80137 (1)	1,9	1,7	62	62	67	62	73	78	65	64
PFT 80174-5FGS (3)	3,1	2,6	78	62	213	88	85	54	85	80
PFT 80370-R-3FGS (1)	1,4	2,3	62	62	157	65	83	74	88	87
PFT 812-1FGS (3)	2,1	3,1	104	62	236	74	86	88	92	83
PFT 8112-5FS*	3,8	2,4	71	79	126	62	77	69	81	67
PFT 8115*	2,3	2,9	65	62	189	75	78	69	70	84
PFT 8128 (2)	5,8	3,1	62	62	80	62	74	37	77	61
PFT 8163-3FGS (1)	2,1	1,4	62	62	66	62	86	77	87	82
PFT 8213 (2, 3)	6,1	5,9	73	62	211	68	85	90	89	85
PFT 8216*(1)	2,2	1,8	62	62	68	62	80	68	82	64
PFT 8229 (1, 3)	2,0	1,6	69	62	186	67	76	77	67	80
PFT 8309*	3,6	2,5	62	62	63	62	80	70	84	58
PFT 8311 (2,3)	4,3	3,8	70	68	223	65	69	84	86	78
PFT 8315 (2)	9,6	2,3	62	62	119	62	79	64	86	76
PFT 8328 (1)	1,7	1,9	62	62	96	62	73	72	72	71
PFT 8381 (3)	3,2	2,4	92	67	163	75	84	74	90	72

* Linhagens em ensaios de rendimento em 1986. Destaque por resistência (1) e por suscetibilidade (2) à giberela e por resistência à germinação na espiga (3). Determinado pelo aparelho Falling Number AB, modelo 1400 (Sistem Perten) (4).

indicar uma época mais favorável ao desenvolvimento da doença.

Neste estudo não foi obtida correlação significativa de nenhum dos fatores climáticos avaliados com o desenvolvimento da doença. Isto deve ser em decorrência da inoculação direta dentro da flor, durante a antese, em contraste com o que ocorre na natureza, onde os esporos precisam encontrar as anteras expostas.

As linhagens mais resistentes à giberela foram: PFT 7893 (1,9 e 2,1), PFT 8216 (2,2 e 1,8), PFT 80370-R-3FGS (1,4 e 2,3), PFT 8328 (1,7 e 1,9), PFT 8229 (2 e 1,6), PFT 8163-3FGS (2,1 e 1,4), PFT 80137 (1,9 e 1,7), trigo CNT 8 (1,7 e 1,5) e PFT 80126-2FGS (1,4 e 1,4). As linhagens mais suscetíveis foram: PFT 8311 (4,3 e 3,8), PFT 765 (4,9 e 3,8), PFT 8128 (5,8 e 3,1), PFT 765-29FS (6,0 e 3,4), PFT 8315 (9,6 e 2,3), PFT 8213 (6,1 e 5,9) e PFT 765-RGE2 (8,4 e 4,4). Estes resultados, em parte, confirmam a informação de Wolff (1976) de que algumas linhagens com resistência à GE apresentam maior suscetibilidade à giberela. De outra parte, fica evidente que algumas linhagens apresentam uma suscetibilidade menor, comparável a um trigo moderadamente suscetível.

O valor do NQ da maioria das linhagens foi baixo, inferior aos valores atribuídos a CNT 8. Com as sementes secadas ao ar, na segunda época de plantio, observou-se uma tendência para valores mais elevados destacando-se: CNT 8, PFT 80125-R-OBS, PFT 765-29FS, PFT 765-RGE2, PFT 812-1FGS, PFT 8381, PFT 8311, PFT 8229, PFT 8213, PFT 80174 e PFT 7893. Após a germinação em câmara úmida PFT 80174-5FGS, PFT 765-29FS, PFT 80125-R-OBS e CNT 8 obtiveram valores de NQ acima de 80 segundos. Percentagens de sementes viáveis altas, comparáveis aos obtidos pelo trigo, foram observadas em: PFT 7893, PFT 80174-5FGS, PFT 812-1FGS, PFT 8163-3FGS, PFT 8213, PFT 80370-R-3FGS e PFT 765-RGE2, após submetidas à germinação na câmara úmida.

Avaliando-se o PG e o NQ combinadamente na Tabela 1, onde as linhagens mais destacadas foram relacionadas, pode-se observar que algumas linhagens apresentam resistência moderada à GE, porém a maioria é suscetível. Este caráter também é muito dependente das condições ambientais.

Observa-se que algumas linhagens como PFT 765-29FS, PFT 765-RGE2, PFT 80125-R-OBS e PFT 812-1FGS com NQ mais elevados, também apresentam PG superior mesmo após a germinação.

As correlações entre as variáveis avaliadas para testar a resistência à GE apresentaram significâncias com valores de F muito baixos e aquelas, entre a suscetibilidade à giberela e ao NQ ou ao PG, não foram significativas.

CONCLUSÕES

1. Sugerem-se plantios mais tardios para, em parte, escapar ou reduzir os danos causados por giberela e melhorar a qualidade do glúten, pois no plantio da segunda época a incidência da giberela foi menor e o NQ das amostras secadas ao ar, mais elevado.

2. Algumas linhagens testadas apresentaram suscetibilidade menor à giberela e outras à germinação na espiga.

3. Como em trigo e em centeio existem cultivares com resistência à giberela e à germinação na espiga, também no triticale, através do melhoramento, deverá ser possível encontrar linhagens com resistência melhor.

REFERÊNCIAS

- BAIER, A.C. & NEDEL, J.L. Potencial do triticale no Brasil. *Pesq. agropec. bras.*, 20(1):57-67, 1985.
- BAIER, A.C. & NEDEL, J.L. Progressos na seleção para resistência à giberela, germinação na espiga e geada na floração em triticale. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 13., Cruz Alta, 1984. Resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1984. p.186-95. (EMBRAPA-CNPT. Documentos 7)
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1976. 188p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Stockholm, Suécia. *Cereal determination of falling number*. Stockholm, 1974. 5p.
- LINHARES, A.G. Avaliação de variedades e linhagens de trigo e de triticale quanto ao grau de germinação na espiga. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 9., Londrina, 1977. Melhoramento, sementes e citogenética. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1977. v.1, p.9-13.
- LINHARES, W.I. Pesquisa de fontes de resistência à giberela. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 13., Cruz Alta, 1984. Resultados de pesquisa

- sa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1984. p.246.
- LINHARES, W.I. & SARTORI, J.F. Influência da época de plantio do trigo no desenvolvimento da giberela. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 13., Cruz Alta, 1984. Resultados de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1984. p.241-3.
- LUZZARDI, G.C.; WETZEL, M.M.V. da S.; PIEROBOM, C.R. Meio de cultura para multiplicação de *Gibberella zeae* (schw.) Petch. = *Fusarium graminearum* Schw., agente da "Giberela" do trigo. R. Soc. Bras. Fitopatol., 5:182-3, 1972.
- NEDEL, J.L. & BAIER, A.C. Ocorrência de segregação para germinação na espiga dentro de uma linhagem de triticales. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 12., Cascavel, 1982. Resultados... Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1982. p.164-6.
- REIS, E.M. Doenças do trigo III; fusariose. São Paulo, Merck Scharp & Dohme, 1985. 28p.
- SARTORI, J.F. Giberela. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v.2, cap. 14, p.537-41.
- SARTORI, J.F. & LINHARES, W.I. Avaliações do ensaio estadual de cultivares de trigo frente ao ataque de giberela. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 12., Cascavel, 1982. Resultados... Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1982. p.252-4.
- WOLFF, A. Trigo x centeno triticales. México, CIMMYT, 1976. 15p. (CIMMYT hoy, 5)
- ZANELLA, M.I. Relatório de estágio de aperfeiçoamento. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1985. 42p.