

CORRELAÇÃO DE SUSCETIBILIDADE À GIBERELA COM CARACTERES DA PLANTA DE TRIGO

OSÓRIO, Eduardo A., PIEROBOM, Carlos R., LUZZARDI, Gilberto C. & FRANCO, Luciano B.

UFPEL/FAEM - Campus Universitário - Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS.

(Recebido para publicação em 31/05/96)

RESUMO

Visando conhecer a relação existente entre o nível de suscetibilidade à giberela induzida por *Gibberella zeae* (Schwabe) Petch. e outras características da planta de trigo de interesse do melhoramento genético, foi conduzida análise de correlação envolvendo as variáveis: ciclo vegetativo, ciclo reprodutivo, altura da planta, número de espiguetas, número de grãos por espiguetas, peso de grãos por espiga, peso do grão e peso hectolítrico. A análise de correlação múltipla procedida pelo método de seleção descendente (backward elimination) a nível de 99% de probabilidade, identificou como mais relacionadas com suscetibilidade à giberela as variáveis: altura (correlação negativa, apontando tendência das cultivares mais baixas serem mais suscetíveis), número de espiguetas (tendência das cultivares com espigas maiores serem menos suscetíveis) e peso dos grãos por espiga (tendência das cultivares mais produtivas serem mais suscetíveis), contrariando em parte o interesse dos melhoristas que buscam cultivares resistentes à giberela, de porte baixo e alto rendimento de grãos.

Palavras-chave: resistência, fungo, *Fusarium*, doença.

ABSTRACT

CORRELATION BETWEEN SCAB SUSCEPTIBILITY AND WHEAT PLANT CHARACTERS. To detect relationships of scab susceptibility with other wheat plant traits that are usually observed in breeding programs, a correlation analyses was done with the following characters: vegetative cycle, reproductive cycle, plant height, spikelet number, number of kernels per spikelet, kernel weight per spike, kernel weight and hectoliter weight. A multiple correlation analyses preceded by a backward elimination selection at 99% probability level identified the following characters as more correlated with scab susceptibility: height (negative correlation, with tendency of shorter cultivars being more susceptible), spikelet number (tendency of cultivars with larger spikes being less susceptible) and kernel weight per spike (tendency of higher yielding cultivars being more susceptible). The

tendencies are partially contrasting with the objective of most breeding programs that try to select cultivars with scab resistance, low height and high yield.

Key words: resistance, fungus, *Fusarium*, disease.

INTRODUÇÃO

A giberela induzida por *Gibberella zeae* (Schwabe) Petch. anamorfo: *Fusarium graminearum* Schwabe, ataca o trigo em regiões úmidas, como as ocorrentes no sul da America do Sul, causando severas perdas no rendimento e qualidade de grãos de cultivares suscetíveis, perdas essas em alguns casos superiores à 50% (TAVELLA et al, 1979; LUZZARDI & PIEROBOM, 1989; SNIDERS, 1990), especialmente após a difusão dos germoplasmas com genes de nanismo, provenientes do México, bastante suscetíveis a este fungo. É uma doença de infecção predominantemente floral (STRANGE & SMITH, 1971). Os ascosporos, caindo sobre anteras expostas, germinam, desenvolvendo-se o micélio pelo filete até o ovário. Invadindo o ráquis bloqueia o fluxo de água e nutrientes para a porção da espiga acima da espiguetas atacada.

A infecção é favorecida por molhamento continuado, decorrente de precipitação durante 30 a 48 horas, acompanhada de temperaturas elevadas, condições estas frequentes no sul do Brasil na época de florescimento do trigo (outubro).

Além das espigas, o fungo infecta o sistema radicular, a coroa e porções basais da planta de trigo, causando a morte de plântulas (SUTON, 1982). Sobrevive de uma para outra estação como micélio, conídio ou ascosporo, no solo, em restolhos e sementes, além de infectar também a cevada, o centeio, a aveia, o milho, o sorgo, o arroz e diversas outras gramíneas (LUZZARDI, 1984).

O controle por uso de fungicidas é difícil. As anteras, principal porta de entrada do fungo, expõe-se não simultaneamente em espigas e partes de espigas, persistindo a antese por até um mês. A translocação de

produtos sistêmicos para os órgãos florais é dificultada pela baixa transpiração destes, limitando a ação de fungicidas. A necessidade de repetidas aplicações para um controle efetivo (REIS *et al.*, 1988), dificulta a viabilidade desta prática, especialmente em grandes lavouras.

A proteção genética pelo uso de cultivares resistentes é, portanto, uma das alternativas mais procuradas para o controle da enfermidade.

O grau de suscetibilidade de diferentes cultivares é variável, encontrando-se a resistência em genótipos extremamente diferentes quanto às demais características de interesse dos melhoristas.

Visando orientar os trabalhos de melhoramento desenvolvidos com o objetivo de obter cultivares resistentes, foi estudada a relação entre o grau de suscetibilidade à giberela e as seguintes características da planta de trigo: ciclo vegetativo, ciclo reprodutivo, altura da planta, número de espiguetas, número de grãos por espiguetas, número de grãos por espiga, peso de grãos por espiga, peso médio do grão e peso hectolítrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 94 cultivares de trigo de diversas origens (Brasil, China, Japão e México), possuidoras de diferentes níveis de suscetibilidade à giberela (Tabela 1), cultivadas em casa de vegetação, sem a presença da doença.

Em cada cultivar foram anotadas as características: data de espigamento (50% das plantas da parcela espigadas), data de maturação (50% das plantas em ponto de colheita), altura da planta (média da parcela), número de espiguetas por espiga (média de amostra tomada ao acaso), número médio de grãos por espiguetas (contado na espiguetas central de cada espiga da amostra avaliada), número de grãos por espiga, peso dos grãos por espiga, peso de 1000 grãos e peso hectolítrico.

Considerando que o principal dano da giberela consiste no enrugamento e enchimento deficiente dos grãos, a avaliação do nível de infecção foi procedida, em quatro safras sucessivas, pela contagem de grãos atacados em relação ao número de grãos sadios, expressa em porcentagem de grãos giberelados. Para evitar a perda dos grãos infectados, normalmente mais leves, procedeu-se a trilha manual das espigas amostradas.

A infecção foi obtida por inoculações artificiais semanais utilizando método descrito por LUZZARDI *et al.*, 1974, sendo o inóculo, constituído de micélio e

conídios, de isolados provenientes de diferentes localidades, multiplicados sobre colmos de milho autoclavados (LUZZARDI *et al.*, 1972).

Para a análise dos dados de contagem (número de dias, de grãos e de espiguetas) utilizou-se a transformação \sqrt{X} , tendo os dados de porcentagem de grãos infectados sido transformados para $\arcsin \sqrt{X/100}$. Os dados de medições (altura e peso) não foram transformados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O exame dos coeficientes de correlação simples, de suscetibilidade à giberela com as demais características das plantas de trigo (Tabela 2) apontou alta significância na maioria das comparações.

Na correlação de suscetibilidade com ciclo apareceu uma tendência das cultivares de ciclo vegetativo mais longo (até o florescimento) comportarem-se como menos suscetíveis à giberela e cultivares de maior ciclo reprodutivo (do espigamento à maturação) tenderem a ser mais suscetíveis. Pesquisas conduzidas por BOROJEVIC, 1986, apontaram a conveniência de alongar o período reprodutivo em trigo, antecipando a floração sem encurtar o ciclo completo da planta. Entende este autor que o prolongamento do estádio que vai da emergência ao espigamento promove aumento da biomassa total, enquanto que o aumento do período de formação dos grãos traz como consequência acréscimos diretos no enchimento destes. Para ele, longo período vegetativo não guarda relação direta com elevado rendimento de grãos enquanto que, dilatado tempo de formação dos grãos proporcionaria acréscimos na produtividade. Mantida a tendência identificada na análise de regressão simples, das cultivares resistentes possuírem maior ciclo vegetativo e menor período de enchimento de grãos, fica configurada uma dificuldade adicional visto contrapor-se ao desejado por quem almeja reunir, numa cultivar, alto rendimento de grãos e resistência a giberela.

Em relação ao porte das plantas a correlação negativa encontrada indicou tendência das plantas mais baixas serem mais suscetíveis, dificultando novamente o almejado pelos melhoristas de selecionarem plantas baixas para evitar o acamamento e resistentes à giberela.

Quanto às características de espiga, a correlação negativa, encontrada entre suscetibilidade à giberela e número de espiguetas e de grãos por espiga, indicam uma tendência das cultivares mais resistentes produzirem espigas maiores, com mais grãos, favorecendo a produtividade. Cultivares mais suscetíveis, na ausência de giberela, tenderam a

produzir grãos mais pesados, sem contudo influenciar a variação do peso hectolítrico.

TABELA 1: Cultivares de trigo estudadas, suas origens e reação à giberela (média de 4 anos)

Cultivar	País de origem	Reação giberela*	Cultivar	País de origem	Reação giberela*
Abura	Japão	R	Mascarenhas	Brasil	S
Abura 1	Japão	MS	Minuano 82	Brasil	S
Abura 2	Japão	R	Na su 2	China	MS
Abura 3	Japão	MR	Nanjing 7840	China	MS
Alondra	México	S	Nhu Porã	Brasil	MR
B 7502	Brasil	S	Nobeoka bozu	China	R
B 7503	Brasil	MS	Nobre	Brasil	MS
B7944	Brasil	MS	Nova Prata	Brasil	MS
Bozu 1	China	MS	Nyu Bay	China	R
Br 3	Brasil	MS	PAT 19	Brasil	MS
Br 4	Brasil	S	PAT 7219	Brasil	MS
Br 5	Brasil	S	PAT 7392	Brasil	MS
Br 6	Brasil	MR	PCR 5664		MS
Br 14	Brasil	S	Pekin 8	China	R
Br 15	Brasil	S	Pel 73007	Brasil	MS
Butui	Brasil	S	Pel 73081	Brasil	MS
C 33	Brasil	S	Pel 73151	Brasil	MS
CEP 11	Brasil	S	Pel 73142	Brasil	R
CEP 14	Brasil	S	Peladinho	Brasil	S
CEP 7951	Brasil	MS	PF 79767	Brasil	MS
CEP 79101	Brasil	MS	PF 79780	Brasil	S
CEP 8056	Brasil	S	PF 839203	Brasil	S
CEP 80131	Brasil	S	PF 839204	Brasil	S
Charrua	Brasil	S	PF 839205	Brasil	S
CNT 1	Brasil	S	PF 839206	Brasil	S
CNT 7	Brasil	S	PF 85513	Brasil	MR
CNT 8	Brasil	S	RS 1 Fênix	Brasil	S
CNT 9	Brasil	MS	RS 2 Sta.Maria	Brasil	MS
CNT 10	Brasil	S	RS 3 Palmeira	Brasil	S
Cordilheira 3	Brasil	S	RS4 Ibiraiaras	Brasil	MS
Cotiporã	Brasil	MR	S 8017	Brasil	S
Encruzilhada	Brasil	MS	Santiago	Brasil	S
FAN 1	China	MS	SB 7923	Brasil	S
FAN 415	China	S	Siete Cerros	México	S
Frontana	Brasil	MS	Shangay 3	China	MS
GW 1	Japão	R	Shangay 4	China	S
GW 2	Japão	MS	Soltane	México	S
GW 3	Japão	R	Sumay 2	China	MS
GW 4	Japão	MS	Sumay 3	China	MR
GW 5	Japão	MS	Suzhoe F31	China	MS
HU 77(7)-27	China	MS	Toropi	Brasil	MR
IAC 5	Brasil	S	Vacaria	Brasil	MS
Maringá					
IAS 20 Iassul	Brasil	S	Van May 15	China	MS
IAS 54	Brasil	S	Van May 17	China	MS
Jacui	Brasil	MS	Yang May 1	China	MS
Japan 105	Japão	S	Yecora F70	México	S
Lin Su 3	China	MS	Ymi 6	China	MS
Long lin 112	China	MS			

* R = Menos de 8% de grãos infectados; MR = 9 a 11 % de grãos infectados; MS = 12 a 20% de grãos infectados; S = 21 a 50% de grãos infectados.

TABELA 2: Coeficientes de correlação simples de suscetibilidade à giberela com características das plantas de trigo

Características das plantas de trigo	Coeficiente de correlação simples (R) com suscetibilidade à giberela (Y)
Dias até o florescimento	-0,45**
Dias do florescimento à colheita	0,39**
Altura	-0,40**
Número de espiguetas	-0,40**
Grãos por espiguetas	0,01
Grãos por espiga	-0,31**
Peso dos grãos por espiga	0,01
Peso de 1000 grãos	0,34**
Peso hectolítrico	0,08

** = Significativo a nível de 1% de probabilidade.

Considerando que a análise de correlação simples pode ter resultados distorcidos pela influência dos dados de uma sobre outra variável, foi procedida análise de correlação múltipla estabelecendo a importância relativa de cada caráter em reduzir a variação dos dados de suscetibilidade à giberela. Foram calculadas equações de regressão linear múltipla pelo método de seleção descendente (backward elimination) modificado por ZONTA *et al.*, 1985, o qual permite que uma variável retirada do modelo retorne nos passos posteriores, desde que passe a ter contribuição significativa. Para esta análise foi adotado nível de significância de 99% de probabilidade, tendo a equação resultante, após a exclusão das variáveis menos significativas, sido a seguinte:

$$Y = 72,9 - 15,0 X_1 - 12,9 X_2 + 16,4 X_3$$

Onde:

X₁ = altura, X₂ = número de espiguetas, X₃ = peso de grãos por espiga

Esta equação aponta uma tendência das cultivares baixas serem mais suscetíveis à giberela. Quanto às características de espiga reflete uma tendência das cultivares com maior número de espiguetas na espiga serem menos suscetíveis, favorecendo o melhoramento e, das cultivares com maior peso de grãos por espiga serem mais suscetíveis, dificultando neste caso o melhoramento quando o objetivo for reunir alto rendimento de grãos com resistência à giberela. Esta constatação aponta a conveniência da adoção de métodos de melhoramento genético eficientes em quebrar as correlações indesejadas verificadas.

CONCLUSÕES

As características da planta de trigo mais relacionadas com suscetibilidade à giberela são: a

altura da planta (correlação negativa apontando tendência das cultivares mais baixas serem mais suscetíveis); o número de espiguetas por espiga (tendência das cultivares com espigas maiores serem menos suscetíveis) e o peso dos grãos por espiga (tendência das cultivares mais produtivas serem mais suscetíveis).

Há conveniência da adoção de métodos de melhoramento genético eficientes em quebrar correlações indesejadas para programas que buscam cultivares resistentes à giberela, de porte baixo e alto rendimentos de grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOROJEVIC, S. **Breeding for yield in cereals**. University of Novi Sad, Yugoslavia, (Mimeo). 33p. 1986.
- LIU, Z. Z. Recent advances in research wheat scab in China. In: *Wheats for more tropical environments. Proceedings...* CIMMYT, México, DF. p 174-181. 1985.
- LUZZARDI, G.C.; WETZEL, M. M. V. S.; PIEROBOM, C. R. Meio de cultura para multiplicação de *Gibberella zeae* (Schw.), Petch. *Fusarium graminearum* Schw., agente da giberela do trigo. **Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, v.5, p.182-183. 1972.
- LUZZARDI, G.C.; PIEROBOM, C. R.; OSÓRIO, E.A.; MOREIRA, J.C.S.; WETZEL, M.M.V.S.; DIAS, J.C. Melhoramento de trigo para resistência à giberela. In: Reunião Latino Americana de Trigo. **Anais...** Porto Alegre, p. 117-121. 1974.
- LUZZARDI, G.C. Wheat breeding for scab resistance. In: *Wheats for more tropical environments. Proceedings...* CIMMYT, México, DF. p 158-168. 1985.
- LUZZARDI, G.C.; PIEROBOM, C. R. Importância y distribución de la fusariosis del trigo em Brasil. In: **Taller sobre la fusariosis de la espiga en America del Sur**. México, DF. CIMMYT. p.37-70. 1989.
- OSÓRIO, E.A.; LUZZARDI, G.C.; MOREIRA, J.C.S. Breeding for resistance to *Septoria nodorum* Berk. and *Gibberella zeae* (Schw.) Petch. in Brazil. **Annual Wheat Newsletter**, Nebraska, v.19, lp.28-29. 1973.
- REIS, E.M.; FERNANDES, J.M.; PICININI, E.C. **Estratégias para o controle de doenças do trigo**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 50 p. (EMBRAPA-CNPT documentos, 7) 1988.
- TAVELLA, C.M.; GONNET, M.; DIAZ, M. El golpe blanco del trigo. **Revista de la Asociación de Ingenieros Agronomos del Uruguay** v.13, p.3-6. 1979.
- SNIDJERS, C.H. A. *Fusarium* head blight and mycotoxin contamination, a review. **Neth. J. Plant Pathol.** v.96, p.197-198. 1990.
- STRANGE, R.N.; SMITH, H.A. A fungal growth stimulant in anthers which predisposes wheat to attack by *Fusarium graminearum*. **Physiol. Pl. Path.** v.1 p. 141-150. 1971.
- SUTTON, J.C. Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum* **Can. J. Plant Pathol.** v.4 p.195-205. 1982.