



Taxa de progresso da doença e resistência de cultivares de cevada à mancha-marrom

João Américo Wordell Filho¹, Francisco X. Ribeiro do Vale², Ariano M. Prestes³ e Laércio Zambolim⁴

Resumo – Foi avaliado o progresso da doença e a resistência de cultivares de cevada à *Bipolaris sorokiniana*. O ensaio foi realizado no campo experimental da Embrapa Trigo em Coxilha, RS. Comparou-se, na taxa de progresso da doença, resistência e severidade de ponta-preta nos grãos, baseando-se estas na escalas de Fetch & Steffeson (1999) e Anderson & Bantari (1976), respectivamente. As cultivares BR 2, MN 698, Embrapa 128, Embrapa 129 e CI 9539 diferiram quanto à taxa de progresso da doença, grau de doença e severidade de ponta-preta nos grãos. As cultivares BR 2, Embrapa 128, Embrapa 129 e MN 698 apresentaram as maiores taxas de progresso da doença, variando de 2,92 a 3,62 quando comparadas com o acesso CI 9539, mas não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O acesso CI 9539 apresentou a menor taxa de progresso da doença (1,17).

Termos para indexação: *Bipolaris sorokiniana*, *Hordeum vulgare*, cultivares, severidade.

Disease progress rate and resistance of barley cultivars to brown leaf spot

Abstract – The disease progress rate and the level of resistance to brown spot was evaluated in barley cultivars. The field experiment was carried out at Embrapa Trigo Experimental Station in Coxilha, Rio Grande do Sul, Brazil. Cultivars BR 2, MN 698, Embrapa 128, Embrapa 129, and CI 9539 showed statistical differences from one another regarding reaction to and severity of seed infection by brown spot, based on the scales of Fetch & Steffeson (1999) and Anderson & Bantari (1976), respectively. Cultivars BR 2, Embrapa 128, Embrapa 129, and MN 698 showed the greatest increase in the rate of the disease progress, which varied from 2.92 to 3.62 compared to access CI 9539, even though there was no statistical difference ($P > 0.05$) among those cultivars. Access CI 9539 showed the lowest rate of disease progress (1.17).

Index terms: *Bipolaris sorokiniana*, *Hordeum vulgare*, cultivars, severity.

Introdução

A cevada (*Hordeum vulgare* L.) é cultivada nos três Estados da Região Sul do Brasil. As doenças fúngicas denominadas de manchas foliares estão entre os principais problemas

fitossanitários dessa gramínea, reduzindo a produtividade e comprometendo a qualidade industrial dos grãos (Reis & Casa, 2001). A principal mancha foliar é a mancha-marrom, causada por *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. In sorok.) Schomaker (Mathre, 1982).

O nível de resistência genética nas cultivares de cevada não é satisfatório, sendo atualmente indispensável a aplicação de fungicidas na parte aérea, o que contribui para elevar o custo de produção.

Hayes & Stakman (1921) relata-

Aceito para publicação em 22/7/08.

¹Eng. agr., Dr., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone/fax: (49) 3361-0600, e-mail: wordell@epagri.sc.gov.br.

²Eng. agr., Dr., UFV/Departamento de Fitopatologia, 36570-000 Viçosa, MG, fone: (31) 3899-2620.

³Eng. agr., Ph.D., Embrapa Trigo, C.P. 451, 99001-970 Passo Fundo, RS.

⁴Eng. agr. Dr., UFV/Departamento de Fitopatologia, fone: (31) 3899-2620.

ram diferenças de suscetibilidade à mancha-marrom em cultivares de cevada, ressaltando a importância da resistência no controle da doença e do estudo dos danos causados.

A mancha-marrom reduz a produtividade e diminui o tamanho dos grãos (Mathre, 1982), causando perdas de 16% a 33% em cultivares suscetíveis (Clark, 1979; Wilcoxson et al., 1990), embora danos maiores possam acontecer quando a doença ocorre antes do estágio de emborrachamento (Nutter et al., 1985). Anderson & Bantari (1976), estudando o efeito de *B. sorokiniana* sobre a produtividade, peso de grãos e incidência de ponta-preta no grão, que é a manifestação da doença no grão, concluíram que a incidência foi diferenciada em relação às cultivares estudadas.

Wildermuth et al. (1992) relatam danos no rendimento de 6,8% a 13,6% em cultivares resistentes e de 13,9% a 23,9% em cultivares suscetíveis. Nutter et al. (1985), em experimentos de campo, demonstraram que o rendimento e a qualidade de grãos foram mais afetados quando a infecção de *B. sorokiniana* ocorreu no estágio de emborrachamento ou na antese, em relação à infecção no estágio de grão leitoso. Esses autores atribuem a queda no rendimento à diminuição do peso dos grãos, que ocorre em epidemias de mancha-marrom. Além disso, cevada com ponta-preta tem menor índice de germinação, causa escurecimento do mosto e aumento do teor de nitrogênio solúvel e de proteína total, influenciando diretamente na qualidade do malte (Vieira, 1985). Por essas razões, torna-se importante selecionar cultivares com menores índices de manchamento de grãos, além de estudar a relação entre a severidade da doença no campo com a manifestação dos sintomas nos grãos.

Na caracterização da resistência de cultivares de cevada visando encontrar fonte de resistência à doença são imprescindíveis estudos epidemiológicos de campo a fim de dar suporte aos programas de melhoramento. O objetivo deste estudo foi avaliar a reação de alguns genótipos de cevada quanto à resistência a *B. sorokiniana* em ensaios de campo.

Material e métodos

A pesquisa foi executada no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo em Passo Fundo, RS, na área experimental do município de Coxilha (28°09'20" latitude sul e 52°18'00" longitude oeste, 720m de altitude) no ano 2000. Foram avaliadas as seguintes cultivares: BR 2, Embrapa 128, Embrapa 129 e MN 698, originárias do programa de melhoramento de cevada da Embrapa Trigo, e o acesso CI 9539, oriundo do banco de germoplasma internacional.

O experimento foi instalado no dia 23/6/2000. A profundidade de semeadura foi de 5cm, utilizando o espaçamento de 20cm entre linhas, em parcelas de 1,20 x 5m, com 250 sementes viáveis/m². Foi utilizado um espaçamento de 5m entre parcelas livres de qualquer cultura ou planta daninha e de 10m entre blocos, utilizando faixas com centeio como bordadura do experimento. Uma adubação de base com 350kg/ha da fórmula 5-25-25 foi adicionada ao solo, tendo como base os resultados de análise de solo (54% de argila; 5,8 de pH em água; 5,5mg/dm³ de fósforo; 56mg/dm³ de potássio; 32g/dm³ de matéria orgânica; 36,2mmol/dm³ de cálcio e 30,2mmol/dm³ de magnésio). Vinte e um dias após a emergência das plântulas foi realizada a adubação de cobertura, com 172kg/ha de ureia. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições por cultivar para as parcelas inoculadas e para as parcelas não inoculadas de cada cultivar. As parcelas não inoculadas (infecção natural) foram utilizadas somente na comparação dos tratamentos quanto aos graus de severidade de ponta-preta em grãos, com as parcelas inoculadas.

O isolado monospórico Bs 9952 foi utilizado nos testes de campo. Esse isolado foi obtido de sementes de cevada cultivada no município de Vacaria, RS, sendo mantido como conídios dessecados, armazenados a 5°C. A inoculação ocorreu pela transferência asséptica dos conídios para erlermeyers (capacidade 2L) contendo 200g de grãos de sorgo (*Sorghum bicolor*) previamente autoclavados. Os frascos foram incubados a 22°C ±

1°C, adotando 12h de fotofase (lâmpadas fluorescentes de 20W emitindo 260 a 280uEm⁻²s⁻¹) por 15 a 20 dias. A substância foi preparada e quantificada para ser inoculada nas plantas seguindo o protocolo de Tuite (1969). O surfactante "Tween 20" (polyoxyethylene-20-sorbitan monolaurate) foi adicionado (100µl/L) à suspensão de conídios para facilitar a dispersão do inóculo sobre a superfície foliar.

Para avaliar a viabilidade dos conídios foi adotado o seguinte procedimento: antes da inoculação no campo, os conídios foram transferidos para béqueres contendo 10ml de água destilada e esterilizada, sendo agitados e a suspensão distribuída em quatro placas de Petri, contendo o meio água-ágar. As placas foram incubadas por 12h sob temperatura de 22°C ± 1°C. Após esse período, as placas foram visualizadas sob microscópio estereoscópico para quantificar a germinação dos conídios, realizando-se leitura de 100 conídios/placa de forma aleatória. Foram considerados conídios viáveis aqueles em que o tubo germinativo (pró-micélio) apresentava diâmetro maior do que o do conídio. As plantas foram inoculadas nos seguintes estádios: cultivar BR 2 no estágio 49; CI 9539 no estágio 51; Embrapa 128 no estágio 49; Embrapa 129 no estágio 47 e MN 698 no estágio 48 (Zadoks et al., 1976). Os diferentes estádios devem-se às diferenças no ciclo vegetativo de cada genótipo. Para a inoculação utilizou-se um atomizador costal, contendo suspensões de conídios viáveis nas densidades de 1,6 x 10⁴ conídios viáveis/ml, inoculando-se as plantas no horário entre as 18 e as 19 horas, na dose de 1,5L por parcela.

Foram feitas cinco avaliações semanais nas parcelas inoculadas, utilizando-se dez plantas por parcela, com início 7 dias após a inoculação. Foram usadas a escala de severidade foliar de James (1971) e a escala de notas de reação à doença de Fetch & Steffenson (1999) para plantas adultas, variando de zero a 4 em que zero = altamente resistente ou com ausência de sintomas (AR); 1 = resistente, lesões necróticas < 2mm, sem clorose (R); 2 = moderadamente resistente, lesões necróticas de 2 a 4mm, sem ▶

clorose ou clorose nas bordas das lesões (MR); 3 = moderadamente suscetível, lesões necróticas de 4 a 6mm, clorose bem definida na forma de anel (MS) e 4 = suscetível, lesões necróticas > 6mm, com alta extensão clorótica (S). Para avaliação da severidade da doença em grãos, foi utilizada a escala de Anderson & Banttari (1976), que varia de zero a 5, em que zero = ausência de sintomas (AR); 1 = área com menos de 20% de escurecimento (R); 2 = áreas com 21% a 40% de escurecimento (MR); 3 = áreas com 41% a 60% de escurecimento (MS); 4 = grandes áreas com 60% a 80% de escurecimento (S) e 5 = grandes áreas manchadas, em toda a semente, em torno de 95% (AS), em uma amostra de 250g de sementes de cada parcela. Após a colheita, os grãos foram secos, limpos e pesados.

A taxa de progresso da doença em plantas (r) foi calculada pela estimativa do coeficiente angular (b) da equação de regressão linear, entre a severidade foliar (y) (escala de James, 1971) em função do tempo (t).

Resultados e discussão

As cultivares testadas diferiram quanto à taxa de progresso da doença (Tabela 1). Nenhuma cultivar mostrou alta resistência, indicando tratar-se de resistência do tipo parcial (Tabela 2). Vários autores constataram diferenças no grau de suscetibilidade de cultivares de cevada, inoculadas com isolados provenientes de folhas e de sementes de cevada (Banttari et al., 1975; Wilcoxson

et al., 1980 e Miles et al., 1987).

As cultivares BR 2, Embrapa 128, Embrapa 129 e MN 698 apresentaram as maiores taxas de progresso da doença, com média de 3,36, sem diferença significativa entre si, mas superiores à CI 9539, esta com taxa de progresso da doença de 1,17 (Tabela 1). É interessante comentar que, em testes de avaliação de resistência, o acesso CI 9539 mostrou-se suscetível à mancha-marrom no estágio de plântula (Wordell Filho et al., 2005), porém na fase adulta essa cultivar apresentou resistência moderada, diferindo das demais cultivares testadas em campo. Isso abre perspectivas para a incorporação dessa resistência em cultivares recomendadas para semeadura no Sul do Brasil.

Com a escala de Fetch & Steffenson (1999), as cultivares foram diferenciadas quanto à reação à *B. sorokiniana* (Tabela 2). Todas as cultivares manifestaram aumento da suscetibilidade (reação) ao patógeno

à medida que avançou seu ciclo de desenvolvimento. Resultados semelhantes foram obtidos por Wordell Filho et al. (2005), que avaliaram 59 genótipos de cevada em telado na fase de planta adulta e concluíram que houve diferença na severidade da doença, na incidência de *B. sorokiniana* nos grãos e na severidade entre os estádios estudados.

As cultivares BR 2, MN 698, Embrapa 128 e Embrapa 129 comportaram-se da mesma maneira, e com o avanço do ciclo reprodutivo da cultura tornaram-se cada vez mais suscetíveis à doença. Esse comportamento, de aumento da severidade da doença com a proximidade do final do ciclo da cultura, foi menos pronunciado no acesso CI 9539, que manteve o nível de resistência mesmo após ter alcançado a maturação fisiológica, quando vários ciclos do fungo já haviam ocorrido, mostrando capacidade genética para evitar novas penetrações e o crescimento das lesões existentes.

Tabela 1. Taxa de progresso da doença de *Bipolaris sorokiniana* em cinco cultivares de cevada. Passo Fundo, RS, 2000

Cultivar	Média
	Taxa/dia ⁽¹⁾
Embrapa 128	3,62 a ²
MM 698	3,46 a
BR	3,44 a
Embrapa 129	2,92 a
CI 9539	1,17 b

⁽¹⁾Taxa baseada na percentagem de severidade ao longo do tempo.

⁽²⁾Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (CV = 8,8).

Tabela 2. Graus de resistência à *Bipolaris sorokiniana* em cultivares de cevada em diferentes estádios de desenvolvimento (ED)

Cultivar	Avaliações									
	1 ^a		2 ^a		3 ^a		4 ^a		5 ^a	
	ED ⁽¹⁾	Grau ⁽²⁾	ED	Grau	ED	Grau	ED	Grau	ED	Grau
BR 2	56	R	60	R	68	MS	76	S	86	S
Embrapa 128	53	R	58	MR	68	MS	75	MS	85	S
Embrapa 129	47	R	49	MR	56	MS	65	MS	74	MS
CI 9539	59	R	65	R	72	R	82	MR	93	MR
MN 698	55	R	58	MR	65	MS	73	MS	84	S

⁽¹⁾Estádios fenológicos segundo Zadoks et al. (1976), proposto em função do número de dias.

⁽²⁾Escala de notas proposta por Fetch & Steffenson (1999), em que R = resistente; MR = moderadamente resistente; MS = moderadamente suscetível e S = suscetível.

Tabela 3. Graus de severidade de ponta-preta em grãos em cinco cultivares de cevada. Passo Fundo, RS, 2000

Cultivar	Infecção natural ⁽¹⁾	Inoculado ⁽²⁾
Embrapa 128	2	2
MN 698	2	2
BR 2	2	3
Embrapa 129	2	2
CI 9539	1	1

⁽¹⁾Escala de notas proposta por Anderson & Banttari (1976), em que 0 = ausência de sintomas; 1 = áreas com menos de 20% de escurecimento; 2 = áreas com 21% a 40% de escurecimento; 3 = áreas com 41% a 60% de escurecimento; 4 = grandes áreas com 60% a 80% de escurecimento e 5 = grandes áreas manchadas, em toda a semente, em torno de 95%.

⁽²⁾Plantas inoculadas com uma suspensão de esporos de $1,6 \times 10^4$ conídios/ml.

As cultivares diferiram quanto à severidade de ponta-preta em grãos (Tabela 3). A cultivar BR 2 destacou-se como uma das mais afetadas, indicando suscetibilidade à colonização do fungo, tanto sobre infecção natural como inoculada. Sob inoculação essa cultivar mostrou-se moderadamente suscetível à colonização por *B. sorokiniana*. Nas parcelas testemunhas (infecção natural), as cultivares apresentaram notas que variaram entre 1 e 2, notas essas, semelhantes às encontradas nas cultivares inoculadas, sendo consideradas entre resistentes a moderadamente resistentes à colonização pelo fungo. O acesso CI 9539 apresentou as menores notas de severidade entre as cultivares, sendo considerada resistente à colonização pelo fungo tanto sobre infecção natural como quando inoculada. Follstad & Christensen (1962), Banttari et al. (1975), Harper & Lynck (1981) e Vieira (1985) relatam a importância da seleção de cultivares que tenham resistência na planta adulta, e origem grãos sadios. Esses autores relatam a importância da seleção de cultivares que possuam resistência de grão à colonização por *B. sorokiniana*, evitando, assim a queda de germinação, alterações na qualidade do mosto e aumento do teor de nitrogênio solúvel e de proteína, fatores importantes na cevada cervejeira. Assim, o acesso CI 9539 apresenta características que o habilitam para ser utilizado como fonte de resistência, visando à resistência de planta adulta e à resistência de grãos à colonização de *B. sorokiniana*.

Conclusões

- As cultivares de cevada diferem quanto à taxa de progresso, grau de severidade nos diferentes estádios avançados e severidade de ponta-preta.
- O acesso CI 9539 tem potencial para ser utilizado nos programas de melhoramento de cevada na Região Sul do Brasil.

Literatura citada

- ANDERSON, W.H.; BANTTARI, E.E. The effect of *Bipolaris sorokiniana* on yield, kernel weight and kernel discoloration in six-row spring barleys. *Plant Disease Reporter*, Idaho, v.60, p.754-758, 1976.
- BANTTARI, E.E.; ANDERSON, W.H.; RASMUSSEN, D.C. *Helminthosporium* headblight resistance in six-row spring barleys. *Plant Disease Reporter*, Idaho, v.59, p.274-277, 1975.
- CLARK, R.V. Yield losses in barley cultivars caused by spot blotch. *Canadian Journal of Plant Pathology*, v.1, p.113-117, 1979.
- FETCH, T.G.; STEFFENSON, B.J. Rating scales for assessing infection responses of barley. *Plant Disease*, Saint Paul, v.83, p.213-217, 1999.
- FOLLSTAD, M.N.; CHRISTENSEN, C.M. Microflora of barley kernels. *Applied Microbiology*, Baltimore, v.10, p.331-36, 1962.
- HAYES, H.K.; STAKMAN, E.C. Resistance of barley to *Helminthosporium sativum*. *Phytopathology*, Saint Paul, v.11, p.405-411, 1921.
- HARPER, S.H.T.; LYNCH, J.M. Effects of fungi on barley seed germination.

Journal of General Microbiology, Cambridge, v.122, p.55-60, 1981.

- JAMES, W.C. An illustrated series of assessment keys for plant disease, their preparation and usage. *Canadian Plant Disease Survey*, Saskatoon, v.65, p.39-65, 1971.
- MATHRE, D.E. *Compendium of barley diseases*. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1982. 70p.
- MILES, M.R.; WILCOXSON, R.D.; RASMUSSEN, D.C. et al. Influence of genotypes and environment on kernel discoloration of midwestern malting barley. *Plant Disease*, Saint Paul, v.71, p.500-504, 1987.
- NUTTER, F.W.; PEDERSON JUNIOR, V.D.; FOSTER, A.E. Effect of inoculations with *Cochliobolus sativus* at specific growth stages on grain yield and quality of malting barley. *Crop Science*, Stanford, v. 25, p. 933-938, 1985.
- REIS, E.M.; CASA, T.R. *Doenças da cevada: Helmintosporioses*. São Paulo: Bayer, 2001. 46p.
- TUITE, J. *Plant pathological methods*. Minneapolis, MN: Burgess Publishing Co., 1969.
- VIEIRA, J.C. *Microflora de sementes de cevada (cultivares Antartica 04 e FM 404) e influência de sementes manchadas (cv. FM 404) na qualidade do malte*. 1985. 77p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1985.
- WILCOXSON, R.D.; RASMUSSEN, D.C.; BANTTARI, E.E. et al. Feasibility of selecting for resistance to kernel discoloration in barley. *Plant Disease*, Saint Paul, v.64, p.928-930, 1980.
- WILCOXSON, R.D.; RASMUSSEN, D.C.; MILES, M.R. Development of barley resistant to spot blotch and genetics of resistance. *Plant Disease*. Saint Paul, v.74, p.207-210, 1990.
- WILDERMUTH, G.B.; TINTILE, R.D.; McNAMARA, R.B. Assessment of yield loss caused by common root rot in wheat cultivars in Queensland. *Australian Journal Agricultural Research*, v.43, p.43-58, 1992.
- WORDELL FILHO, J.A.; VALE, F.X.R.; PRESTES, A.M. et al. Resistance of barley genotypes to brown leaf spot. *Euphytica*, v.142, p.217-225, 2005.
- ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. Código decimal para os estados de crescimento dos cereais. *Revista Ciências Agrárias*, Lisboa, v.1, n.2, p.209-218, 1976. ■