

Resistência dilatória de genótipos de sorgo a diferentes raças de *Colletotrichum graminicola**

Fernando B. Guimarães¹, Carlos R. Casela², Francisco X.R. do Vale³, Laércio Zambolim³, Fredolino G. dos Santos²

¹ EPAMIG/CTTP, C.P. 351, 38001-970, Uberaba, MG.

² EMBRAPA Milho e Sorgo, C.P. 151, 35701-970, Sete Lagoas, MG.

³ UFV, Depart. de Fitopatologia, 36571-000, Viçosa, MG.

* Parte do trabalho de tese de mestrado do primeiro autor do DFP/UFV.

Aceito para publicação em: 27/07/98.

RESUMO

Guimarães, F.B., Casela, C.R., Vale, F.X.R. do, Zambolim, L., Santos, F.G. dos. Resistência dilatória de genótipos de sorgo a diferentes raças de *Colletotrichum graminicola*. *Summa Phytopathologica*, v. 24, p. 136-140, 1998.

Foi avaliada a resistência dilatória em nove genótipos de sorgo, em relação a seis raças fisiológicas de *Colletotrichum graminicola*, agente causal da antracnose. Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG. O plantio de campo foi executado em duas diferentes épocas de semeadura (janeiro e setembro de 1995). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com as raças na parcela e as linhagens nas subparcelas. Foram feitas inoculações artificiais na linhagem Tx623 e as avaliações foram feitas baseando-se na severidade de doença. Os dados foram transformados para o valor da área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD). Para a

avaliação do período latente, os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, nas épocas correspondentes aos plantios de campo, com as mesmas linhagens e raças utilizadas no experimento de campo. As linhagens CMSXS221B e CMSXS173R apresentaram alto nível de resistência dilatória a *C. graminicola*. No plantio de campo, realizado em setembro, observou-se a mesma presença de interação significativa entre linhagens hospedeiras e raças do patógeno, ocorrida durante a condução dos experimentos para avaliação do período latente, sugerindo a existência de resistência do tipo vertical incompleta no patossistema *Sorghum bicolor* – *C. graminicola*.

Palavras-chave adicionais: *Sorghum bicolor*, antracnose.

ABSTRACT

Guimarães, F.B., Casela, C.R., R. do Vale, F.X., Zambolim, L., Santos, F.G. dos. Dilatory resistance of sorghum genotypes to different races of *Colletotrichum graminicola*. *Summa Phytopathologica*, v. 24, p. 136-140, 1998.

Dilatory resistance to the sorghum anthracnose fungus Colletotrichum graminicola was evaluated on nine sorghum genotypes in relation to six races of the pathogen. The study was carried out at the Embrapa Corn and Sorghum Center in Sete Lagoas, MG at two different sowing seasons: January and September, 1995. The treatments were distributed in a split plot design with races in the plot, and lines in the subplots. The inoculation was made on susceptible genotype Tx623, to work as

a source of inoculum for the experimental plots. The evaluations were made at a weekly interval based on a disease severity scale. The latent period was evaluated in the greenhouse simultaneously with the field experiments using the same cultivars and races. A differential interaction between races of the pathogen and sorghum genotypes observed both in the field and in the greenhouse experiments suggests the presence of incomplete vertical resistance in the pathosystem Sorghum bicolor – C. graminicola.

Additional Keywords: *Sorghum bicolor*, *sorghum anthracnose*.

A antracnose do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), causada por *Colletotrichum graminicola* (Cesati) Wilson, é uma das principais doenças desta cultura no Brasil, ocorrendo em todas as regiões de plantio, podendo causar dano severo à produção e qualidade de grãos (8).

O emprego de cultivares resistentes é o método mais eficiente de controle da antracnose. Entretanto, esta medida é dificultada pela alta variabilidade apresentada por *C. graminicola*, a qual

pode determinar rápida adaptação deste patógeno às cultivares resistentes em uso (6).

Nos últimos anos, tem sido dada ênfase à busca de alternativas que permitam aumentar a durabilidade da resistência à antracnose. Uma delas é a utilização da resistência dilatória (9). Este tipo de resistência, conforme descrito por BROWNING et al. (4), é caracterizado por redução da taxa de desenvolvimento de doença ao longo do tempo.

Híbridos comerciais de sorgo, possuidores de resistência dilatória, foram relatados pela primeira vez por CARDWELL et al. (5). Posteriormente, CASELA et al. (9), estudaram a resistência apresentada, em condições de campo, por dez genótipos de sorgo a *C. graminicola*, em dois ambientes diferentes (Sete Lagoas, MG, Brasil e College Station, Texas, EUA), e a relação entre esta resistência e o período latente de *C. graminicola*. Os resultados obtidos foram correlacionados entre si, apesar das diferenças observadas quanto à severidade da doença entre os dois locais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência dilatória e o período latente de nove linhagens de sorgo em relação a seis raças de *C. graminicola*.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas nove linhagens do programa de melhoramento Embrapa Milho e Sorgo, em relação a seis raças de *C. graminicola* provenientes de Sete Lagoas, MG e Pelotas, RS.

As linhagens e as raças utilizadas neste estudo foram selecionadas com base nos resultados de trabalhos preliminares executados no CNPMS. Utilizou-se o método do gradiente de inóculo desenvolvido por NOTTEGHEN & ANDRIATOMPO (14), para avaliação de resistência horizontal a *Magnaporthe grisea* em cultivares de arroz, com as devidas adaptações para a cultura do sorgo (7). Este experimento foi executado em duas épocas de plantio. Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais. O experimento da época I foi conduzido no período de janeiro a abril e o da época II no período de Setembro a Dezembro de 1995.

Na época I foram avaliadas as linhagens CMSXS112B, CMSXS156B, CMSXS202B, CMSXS203B, CMSXS204B, CMSXS207R e CMSXS221B. Na época II, substituiu-se as linhagens CMSXS203B e CMSXS204B, pelas linhagens CMSXS101B e CMSXS173R, por não haver sementes suficiente destas linhagens, para condução do experimento. Estes materiais foram semeados em parcelas de duas fileiras de 5,0m, com espaçamento entre linhas de 0,9m. Entre uma linhagem e outra foram semeadas duas fileiras da linhagem resistente CMSXS210B, de modo a se obter isolamento entre as linhagens avaliadas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. Cada raça constituiu uma parcela e cada linhagem uma subparcela.

A 0,5m de uma das extremidades de cada subparcela, foi semeada bordadura da linhagem suscetível BR009B (Tx623), formada por fileiras de 1,0m, para atuar como fonte de inóculo. Na extremidade oposta foi semeada outra bordadura, das mesmas dimensões da primeira, com a linhagem resistente CMSXS210B, permitindo isolamento entre parcelas. Para aumentar o isolamento entre as parcelas e entre blocos utilizou-se outra bordadura constituída por plantas de milho BR205, formada por três fileiras de 1,0m de comprimento. Nas laterais e nas extremidades da área experimental semeou-se bordadura de milho BR205, constituída de três fileiras espaçadas em 0,9m para aumentar o isolamento do experimento.

A produção e o preparo do inóculo foram baseados no método desenvolvido por FERREIRA & CASELA (10). As inoculações artificiais foram realizadas na bordadura suscetível aos 45 e 51 dias após a semeadura da época I e aos 53 dias da época II. Foram feitas pulverizações com suspensão de esporos das raças 04A, 06B e 15C (época I), as quais foram substituídas pelas raças 12A,

14C e 21E na época II, devido à perda de patogenicidade, durante o processo de conservação. As inoculações foram efetuadas, individualmente, em cada parcela, utilizando-se a concentração de 10^6 conídios/ml, na proporção de aproximadamente 200 ml/metro. As inoculações de campo foram realizadas no final da tarde, para prevenir a desidratação dos esporos devido às altas temperaturas e manter a viabilidade dos esporos por maior período de tempo.

As avaliações foram feitas, semanalmente, em três pontos da subparcela, localizados a 0,5m, 3,0m e 5,5m da fonte de inóculo. Foi marcada na fileira, uma planta por ponto de avaliação, através da utilização de fitas de cartolina. Todas as folhas das plantas marcadas foram avaliadas individualmente durante 6 semanas, a partir de 15 dias após a primeira inoculação, na época I, e durante 8 semanas a partir de 7 dias após a inoculação, na época II. Utilizou-se, para as avaliações, a escala de notas estabelecida por SHARMA (19), baseada na área foliar doente.

Houve monitoramento da temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica, durante todo o período de condução deste trabalho.

Os dados de severidade de doença foram transformados em valores de área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD), através do programa AVACPD, desenvolvido por TORRES & VENTURA (20), sendo em seguida submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias.

Para a avaliação do período latente, utilizaram-se as mesmas linhagens de sorgo e raças de *C. graminicola*. Os experimentos foram executados nas mesmas épocas dos experimentos de campo. Foram semeadas de 10 a 12 sementes de cada linhagem em vasos plásticos (23x18x18 cm), em casa de vegetação, desbastando-se para 4 plantas, aos 15 dias após a emergência. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. Cada raça constituiu uma parcela e cada cultivar uma subparcela.

Os procedimentos para produção e preparo do inóculo foram os mesmos adotados no experimento de campo. Após a inoculação, as plantas foram mantidas em câmara úmida, durante 18h, sendo, em seguida, transferidas para mesas em casa de vegetação, onde permaneceram, até a época de avaliação, à temperatura de $28 \pm 5^\circ\text{C}$, durante 15 dias.

Considerou-se como período latente (PL) o tempo decorrido entre a inoculação e o início da esporulação. Em decorrência da coalescência das lesões, não foi possível avaliar o período latente médio, quando 50% das lesões estavam esporulando. Para medir o PL, foram feitas observações da presença de esporos nas lesões, a intervalos de 24h, com o auxílio de uma lente com aumento de 10 vezes, a partir do 4o dia após inoculação. As observações foram realizadas na 1a, 2a e 3a folhas, contadas a partir da folha mais jovem, em todas as quatro plantas mantidas no vaso, previamente marcadas com fita de cartolina. Após a coleta dos dados referentes a este experimento, obtiveram-se as médias das quatro plantas que representavam a subparcela, submetendo-se as mesmas à análise de variância e teste de comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No plantio de campo da época I (janeiro) houve diferença significativa entre as raças quanto à agressividade e entre linhagens quanto ao nível de resistência dilatória, expressas pelos valores de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

A raça 15C foi a de maior agressividade e a raça 04B a de menor agressividade. A linhagem CMSXS221B apresentou o maior nível de resistência dilatária, enquanto CMSXS203B foi a mais suscetível às três raças de *C. graminicola* (Quadro 1).

Quadro 1 - Área abaixo da curva de progresso de doença de seis raças de *Colletotrichum graminicola*, em nove linhagens de sorgo, em duas épocas de plantio. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas, Minas Gerais, 1995.

Cultivar	Raça		
	04A	06B	15C
Época I			
CMSXS203B	1500,0 a	1502,0 a	1619,0 a
CMSXS112B	1167,0 ab	1074,0 bcd	1348,0 ab
CMSXS202B	1157,0 ab	1317,0 ab	1344,0 ab
CMSXS204B	1075,0 bc	1026,0 bcd	1232,0 b
CMSXS156B	915,6 bc	1198,0 abc	1079,0 bc
CMSXS207R	902,0 bc	872,4 cd	1029,0 bc
CMSXS221B	794,6 c	785,8 d	824,9 c
	1073,0 b ¹	1111,0 ab	1211,0 a

C.V. (%): 11,96

Cultivar	Raça		
	12A	14C	21E
Época II			
CMSXS156B	969,2 a	733,8 a	839,1 ab
CMSXS207R	705,8 ab	173,6 b	372,9 bc
CMSXS112B	386,8 bc	121,9 b	433,3 bc
CMSXS101B	230,1 bc	179,7 b	232,1 c
CMSXS202B	211,8 c	1062,0 a	933,2 a
CMSXS221B	160,2 c	206,5 b	130,7 c
CMSXS173R	119,4 c	83,3 b	129,1 c
	397,6 a	365,7 a	438,6 a

C.V. (%): 47,61

¹Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com a análise de variância para a AACPD, não houve interação significativa entre linhagens e raças, ou seja, o nível de resistência das linhagens não mudou em função da raça inoculada. Entretanto, ocorreram pequenas variações, embora não significativas, na classificação das linhagens. A linhagem CMSXS156B foi a terceira mais resistente às raças 04A e 15C, e a quinta mais resistente à raça 06B (Quadro 1).

Diferentemente do que se observou no plantio da época I, não ocorreram diferenças significativas entre as raças de *C. graminicola*, no plantio da época II, as quais apresentaram o mesmo nível de agressividade em condições de campo. Constatou-se também menor severidade da doença em relação à ocorrida no plantio da época I (Quadro 1).

A linhagem CMSXS173R apresentou o menor progresso de antracnose, não havendo, entretanto, diferenças significativas, entre esta e as linhagens CMSXS101B e CMSXS221B, considerando-se todas as raças avaliadas. O maior progresso da antracnose foi detectado nas cultivares CMSXS156B, em relação a raça 12A, e CMSXS202B em relação as raças 14C e 21E (Quadro 1).

No plantio de setembro (época II) ocorreu interação significativa entre raças de *C. graminicola* e linhagens de sorgo; por exemplo, a linhagem CMSXS202B foi a terceira mais resistente

a raça 12A e a mais suscetível às raças 14C e 21E. A linhagem CMSXS221B foi a segunda mais resistente às raças 12A e 21E e a quinta mais resistente quando inoculada com a raça 14C. Outras alterações de comportamento em função da raça de *C. graminicola* foram observadas em relação à linhagem CMSXS112B, que foi a segunda mais resistente a raça 14C, e a quinta mais resistente às raças 12A e 21E. Finalmente, a linhagem CMSXS207R, que foi a terceira mais resistente à raça 14C, comportou-se como a quarta e sexta mais suscetível, quando inoculada, respectivamente, com as raças 21E e 12A, (Quadro 1).

Em relação ao período latente (PL), ocorreu diferenças significativas entre cultivares e entre raças, na primeira época de plantio. A linhagem CMSXS112B apresentou o PL mais longo, quando inoculada com as raças 04A e 15C. Em relação à raça 06B, não houve diferença significativa quanto ao PL (Quadro 2).

Ao contrário do que foi observado no experimento de campo, a análise revelou a existência de interação significativa entre as linhagens de sorgo e as raças de *C. graminicola*, quanto ao PL. As mudanças drásticas do PL observadas nas linhagens CMSXS156B e CMSXS221B foram os principais determinadores dessa interação significativa (Quadro 2).

Quadro 2 - Período latente (dias) de seis raças de *Colletotrichum graminicola*, em relação a nove linhagens de sorgo, em duas épocas de plantio. EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas, Minas Gerais, 1995.

Cultivar	Raça		
	04A	06B	15C
Época I			
CMSXS112B	11,54 a ¹	8,35 a	9,63 a
CMSXS156B	11,36 a	6,83 a	7,01 b
CMSXS207R	10,41 ab	7,10 a	6,89 b
CMSXS203B	10,01 ab	7,06 a	6,86 b
CMSXS202B	9,78 ab	7,61 a	6,97 b
CMSXS204B	8,61 b	7,06 a	6,66 b
CMSXS221B	8,45 b	8,48 a	8,58 ab

C.V. (%): 11,14

Cultivar	Raça		
	12A	14C	21E
Época II			
CMSXS112B	10,00 a	11,00 a	8,46 b
CMSXS173R	9,54 ab	8,41 ab	12,60 a
CMSXS101B	9,52 ab	8,83 ab	9,05 b
CMSXS221B	9,10	9,98 ab	8,31 b
CMSXS156B	7,48 ab	8,00 b	7,78 b
CMSXS207R	7,06 b	9,06 ab	7,03 b
CMSXS202B	6,94 b	7,44 b	6,95 b

C.V. (%): 12,05

¹Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

À semelhança do que ocorreu no plantio da época I, também foram observadas diferenças significativas entre cultivares e entre raças, quanto ao PL, na época II. Os maiores valores de PL foram observados nas linhagens CMSXS112B, em relação às raças 12A e 14C, e CMSXS173R, em relação à raça 21E. Os menores valores de PL foram observados na linhagem CMSXS202B em relação às três raças inoculadas. Observou-se, também, a presença de interação significativa entre linhagens de sorgo e raças de *C.*

graminicola. Os principais determinadores dessa interação, foram as alterações do comportamento das linhagens CMSXS173R e CMSXS207R, em relação à raça 14C (Quadro 2).

A maior severidade da doença observada no plantio de janeiro, em relação ao plantio de setembro, foi determinada, pelo menos em parte, por diferenças nas condições ambientais entre as duas épocas de plantio. Considerando-se que não houve grandes variações quanto às temperaturas máxima e mínima entre os dois plantios, tais diferenças foram determinadas, possivelmente, por variações na precipitação pluviométrica. A maior precipitação pluviométrica, ocorrida 20 dias antes da inoculação, contribuiu, provavelmente, para o desenvolvimento mais rápido da doença, a partir do inóculo natural já existente na área. Esta diferença foi confirmada pela apresentação das curvas de progresso da antracnose, ajustadas pelo modelo linear (Figura 1). A partir de vinte dias após a inoculação, no plantio de janeiro, ocorreu rápido desenvolvimento da antracnose, a qual atingiu alta severidade ao final da avaliação. Este aumento foi determinado não apenas pela segunda inoculação, como também, pela alta precipitação ocorrida neste período, considerando-se que o método mais eficiente de disseminação deste patógeno é através de respingos de chuva (23). No plantio de setembro, as condições ambientais menos favoráveis ao desenvolvimento de infecção a partir do inóculo natural, e a realização de apenas uma inoculação, contribuíram para epidemia menos severa do que a observada no plantio de janeiro.

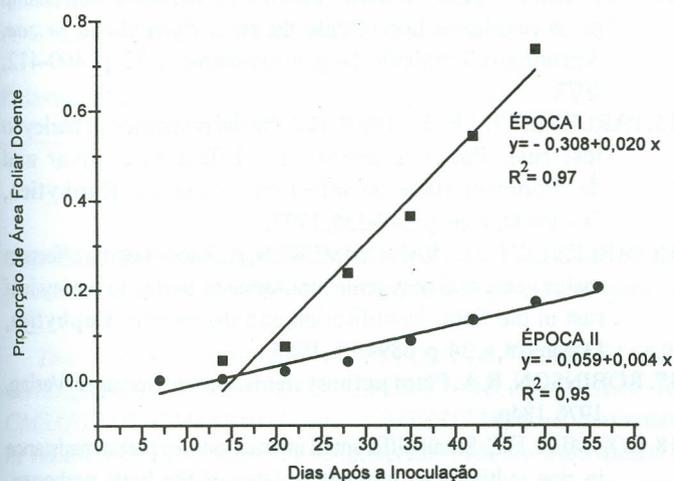


Figura 1 - Curva de progresso da antracnose, ajustada pelo modelo linear, para as duas épocas de plantio: época I (Janeiro) e época II (Setembro). EMNBRAPA/CNPMS. Sete Lagoas, Minas Gerais, 1995.

Houve diferenças entre os dois plantios, no que diz respeito à interação entre raças de *C. graminicola* e linhagens de sorgo. Na época I, esta interação não foi significativa, o que levou a idéia inicial de que a resistência dilatória de sorgo à *C. graminicola* era uma resistência do tipo horizontal sensu VAN DER PLANK (21). Na época II, entretanto, a interação cultivar-raça foi significativa. Considerando-se que as raças de *C. graminicola* inoculadas nos dois plantios foram diferentes, é possível que aquelas utilizadas na época I não tenham apresentado grau de interação suficiente para ser detectado estatisticamente. Outra possibilidade é a presença de inóculo natural no plantio de Janeiro, o qual teria

interferido com as inoculações artificiais. Adicionalmente, as bordaduras suscetíveis formadas pela linhagem BR009B, já apresentavam alta infecção natural por ocasião da inoculação.

No plantio da época II, o qual foi realizado sob condições menos favoráveis ao desenvolvimento da antracnose, não foi observada a interferência entre parcelas. Caso tenha ocorrido, esta contaminação por inóculo natural não foi suficiente para causar interferências detectáveis. Com isso, as avaliações foram feitas apenas com base na infecção causada pelas raças inoculadas artificialmente. A mesma interferência na avaliação da resistência em relação a diferentes raças foi observada por PARLEVLLET & VAN OMMEREN (16) quando estudaram a resistência poligênica de cevada à ferrugem foliar causada por *Puccinia hordei*.

Apesar das diferenças entre épocas de plantio e da interferência entre parcelas observada no plantio de janeiro, foi possível identificar, em ambos os plantios, linhagens de sorgo com alta resistência dilatória traduzida pela capacidade em retardar o progresso da antracnose. Estes resultados confirmam observações de CASELA et al. (9), os quais consideraram ser possível a seleção de genótipos de sorgo com diferentes níveis de resistência dilatória a *C. graminicola*, em áreas de alta pressão de inóculo, como as que ocorrem no Brasil.

A interação significativa cultivar-raça, aqui detectada, está de acordo com os resultados encontrados por CASELA & FERREIRA (6), que observaram alterações no comportamento das cultivares de sorgo, em relação a diferentes raças do patógeno. Resultados semelhantes foram observados em relação a outras doenças, como a ferrugem foliar do trigo (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*), a bruzone do arroz (*M. grisea*) e a ferrugem foliar da cevada (*P. hordei*) (1, 3, 16). Segundo estes trabalhos, existiria uma relação gene-a-gene nos patossistemas acima mencionados.

A interação cultivar-raça observada neste trabalho indica que a resistência dilatória à antracnose do sorgo é do tipo vertical incompleta conforme discutido por ROBINSON (17) e VAN DER PLANK (22). Segundo estes autores, a resistência vertical incompleta (RVI) atua de maneira semelhante à resistência horizontal, com efeito quantitativo, promovendo proteção incompleta e reduzindo a taxa de infecção, em função da interação diferencial, como ocorre com a resistência vertical completa.

Com exceção da linhagem CMSXS173R, que apresentou resistência dilatória às três raças inoculadas na época II, o comportamento das demais linhagens variou em função da raça inoculada. Por exemplo, a linhagem CMSXS202B, que apresentou-se resistente à raça 12A, quando inoculada com as raças 14C e 21E, foi suscetível.

Como no plantio da época II do experimento de campo para avaliação da resistência dilatória, foi possível detectar a presença de interação significativa cultivar-raça, nos dois plantios realizados em casa de vegetação, para avaliação do PL. O período latente variou de acordo com a raça inoculada, exceção feita ao cultivar CMSXS202B, que apresentou o menor PL para as três raças inoculadas na época II.

No presente trabalho não foram obtidas correlações significativas entre o nível de resistência dilatória observada no campo e período latente medido em casa de vegetação, em plântulas com 28 dias de idade. Os trabalhos de avaliação de componentes de resistência parcial têm demonstrado que a melhor correspondência é obtida com o período latente medido em plantas adultas, porque o tecido foliar apresenta-se com a mesma estrutura das plantas avaliadas em campo (2, 11, 12, 13). Por outro lado,

deve-se considerar que, em casa de vegetação, as plantas apresentam crescimento diferente do crescimento apresentado em condições de campo, interferindo esta diferença na expressão da resistência parcial (15)

Outra possibilidade é que o período latente não seja o único componente a influenciar na expressão da resistência dilatária a *C. graminicola* à semelhança do que foi observado com *M. grisea* (18, 24).

A avaliação de outros componentes, como a capacidade de esporulação, o período infeccioso e a frequência de infecção, é necessária para a confirmação dessa hipótese. A caracterização desses componentes é de grande importância para futuros trabalhos de caracterização da resistência dilatária a *C. graminicola*.

Há necessidade, entretanto, de trabalhos adicionais envolvendo outros genótipos de sorgo e outras raças do patógeno, para se ter idéia da extensão com que a resistência vertical incompleta está presente neste patossistema. A RVI, de acordo com ROBINSON (17) e VANDER PLANK (22), é possível de ser quebrada como a resistência vertical completa. A perda da resistência dilatária a *C. graminicola* em sorgo não ocorre, porém, de forma generalizada, conforme demonstrado pelo comportamento estável de várias cultivares de sorgo ao longo do tempo (Casela, comunicação pessoal). Isto leva à suposição de que nem toda a resistência dilatária de sorgo a este patógeno é do tipo vertical incompleta. A realização de trabalhos adicionais, conforme sugerido anteriormente, irá permitir melhor entendimento deste problema. Do ponto de vista de melhoramento genético, é importante que a seleção para resistência dilatária seja feita em diferentes áreas de ocorrência da doença e que os materiais selecionados sejam monitorados ao longo do tempo, para que se obtenham dados adicionais sobre a durabilidade e a estabilidade desta resistência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BONMAN, J.M., BANDONG, J.M., LEE, Y.H., LEE, E.J., VALENT, B. Race-specific partial resistance to blast in temperate japonica rice cultivars. *Plant Disease*, St. Paul, v. 73, p. 496-499, 1989.
02. BROERS, L.H.M. Influence of development stage and host genotype on three components of partial resistance to leaf rust in spring wheat. *Euphytica*, Dordrecht, v. 44, p. 187-195, 1989.
03. BROERS, L.H.M. Race-specific aspects of partial resistance in wheat to wheat leaf rust, *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*. *Euphytica*, Dordrecht, v. 44, p. 273-282, 1989.
04. BROWNING, J.A., SIMONS, M.D., TORRES, E. Managing host genes: epidemiology and genetic concepts. In: HORSFALL, J.G., COWLING, E.B. (Ed.) *Plant disease an advance treatise*. New York: Academic Press, 1977, v. 1.
05. CARDWELL, K.F., COLLINS, S.D., FREDERIKSEN, R.A. Dilatory resistance character of sorghum híbridos as measured by area under the disease progress curve. *Biological and Cultural Tests*, v. 3, p. 36, 1988.
06. CASELA, C.R., FERREIRA, A.S. Resistência parcial a diferentes raças de *Colletotrichum graminicola*. *Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991*, Sete Lagoas, v. 4, p. 130-131, 1991.
07. CASELA, C.R., FERREIRA, A.S. Identificação de genótipos de sorgo com resistência parcial à *Colletotrichum graminicola*. *Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991*, Sete Lagoas, v. 4, p. 128-129, 1991.
08. CASELA, C.R., FERREIRA, A.S., SCHAFFERT, R.E. Sorghum diseases in Brazil. In: DE MILIANO, W.A.J., FREDERIKSEN, R.A., BENGSTON, G.D. (Ed.) *Sorghum and millets diseases: a second world review Patancheru, A.P.502.324*, India: ICRISAT, 1992. p. 57-62.
09. CASELA, C.R., FREDERIKSEN, R.A., FERREIRA, A.S. Evidence for dilatory resistance to anthracnose in sorghum. *Plant Disease*, St. Paul, v.77, p. 908-911, 1993.
10. FERREIRA, A.S., CASELA, C.R. Raças patogênicas de *C. graminicola*, agente causal da antracnose em sorgo (*Sorghum bicolor*). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 11, p. 83-87, 1986.
11. JENNINGS, D.M., FORD-LLOYD, B.V., BUTLER, G.M. Effect of plant age, leaf position and leaf segment on infection of leek by leek rust, *Puccinia allii*. *Plant Pathology*, London, v. 39, p. 591-597, 1990.
12. MASTREBOEK, H.D., BALKEMA-BOOMSTRA, A.G. Identification of growth stage dependent expression of partial resistance of barley to powdery mildew. *Euphytica*, Dordrecht, v. 58, p. 113-118, 1991.
13. NELSON, L.R., CROWDER, J. Effect of growth stage and genotype on components of partial resistance of wheat to *Septoria nodorum*. *Cereal Research Communications*, v. 20, p. 33-40, 1992.
14. NOTTEGHEM, J.L., ANDRIATOMPO, G.M. Mesuré au champ de la resistance horizontale du riz a *Pyricularia oryzae*. *Agronomie Tropicale*, Nogen-sea-mame, v. 32, p. 400-412, 1977.
15. PARLEVLIET, J.E., KUIPER, H.J. Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. IV. Effect of cultivar and development stage on infection frequency. *Euphytica*, Dordrecht, v. 26, p. 249-255, 1977.
16. PARLEVLIET, J.E., VAN OMMEREN, A. Race-specific effects in major genic and polygenic resistance of barley to barley leaf rust in the field: identification and distinction. *Euphytica*, Dordrecht, v. 34, p. 689-695, 1985.
17. ROBINSON, R.A. *Plant pathosystems*. Berlin: Springer-Verlag, 1976. 184p.
18. ROUMEN, E.C. Small differential interactions for partial resistance in rice cultivars to virulent isolates of the blast pathogen. *Euphytica*, Dordrecht, v. 64, p. 143-148, 1992.
19. SHARMA, H.L. A technique for identifying and rating resistance to foliar diseases of sorghum under field conditions. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences*, Bangalore, v. 42, p. 278-283, 1983.
20. TORRES, J.C., VENTURA, J.A. Um programa para calcular a área e o volume abaixo da curva de progresso da doença. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.16, p. 52, 1991. (resumo)
21. VANDER PLANK, J.E. *Plant disease: epidemic and control*. New York: Academic Press, 1963. 349p.
22. VAN DER PLANK, J.E. *Disease resistance in plants*. 2. ed., Orlando: Academic Press, Florida, 1984. 194p.
23. WARREN, H.L. Leaf anthracnose. In: FREDERIKSEN, R.A. (Ed.) *Compendium of sorghum diseases*, St Paul: American Phytopathological Society, 1986. 10-11p.
24. YEH, W.H., BONMAN, J.M. Assessment of partial resistance to *Pyricularia oryzae* in six rice cultivars. *Plant Pathology*, London, v. 35, p. 319-323, 1986.