

Métodos de Inoculação para Quantificação de Resistência em Soja a *Fusarium solani* f. sp. *glycines*, em Casa-de-Vegetação

Luiza H. Klingelfuss¹, José T. Yorinori² & Deonísio Destro¹

¹Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Agronomia, Cx. Postal 6001, CEP 86051-990, Londrina, PR, e-mail: lhklingelfuss@uol.com.br; ddestro@uel.br; ²Embrapa Soja, Cx. Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR, e-mail: tadashi@cnpso.embrapa.br

Autor para correspondência: Luiza Helena Klingelfuss

KLINGELFUSS, L.H., YORINORI, J.T. & DESTRO, D. Métodos de inoculação para quantificação de resistência em soja à *Fusarium solani* f. sp. *glycines*, em casa-de-vegetação. Fitopatologia Brasileira 32:050-055. 2007.

RESUMO

A síndrome da morte súbita (SMS), causada por *Fusarium solani* f. sp. *glycines*, tem se mostrado uma das mais importantes doenças da soja, devido aos prejuízos provocados e à dificuldade de controle. Este trabalho teve como objetivo selecionar os métodos de inoculação mais eficientes para a avaliação de resistência genética de genótipos de soja à SMS. Foram realizados dois experimentos em delineamento de blocos casualizados, sendo seis tratamentos e 12 repetições, no primeiro experimento, e seis tratamentos e 16 repetições, no segundo. Cada parcela foi constituída por um vaso contendo uma planta de soja da cultivar FT Estrela, altamente suscetível à SMS e outra planta de “Conquista”, moderadamente resistente. As plantas foram avaliadas quanto à incidência e à severidade da SMS a cada três dias e durante 15 dias, com início no 15 dia após a emergência. A partir dos resultados, foi estimada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para os tratamentos. As inoculações com grãos de sorgo e milho colonizados pelo patógeno foram mais eficientes em causar doença, no primeiro experimento, e com grãos de milho, no segundo. Entretanto, nos dois experimentos, apenas a inoculação com grãos de milho foi capaz de separar a reação das cultivares quanto à resistência à SMS, de acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$). Desse modo, a inoculação com grãos de milho pode ser indicada para avaliações da reação de genótipos de soja à SMS, em casa-de-vegetação.

Palavras-chave adicionais: *Glycine max*, síndrome da morte súbita, podridão vermelha da raiz.

ABSTRACT

Inoculation methods for identification of resistance in soybean to *Fusarium solani* f. sp. *glycines* under greenhouse conditions

Sudden death syndrome (SDS) caused by *Fusarium solani* f. sp. *glycines* has become one of the most important diseases in soybean due to significant yield losses and limitations for control. Control has been possible by means of genetic resistance. This work aimed to identify efficient methods of inoculation to assess the soybean genotypes genetically resistant to SDS. Two experiments were arranged in a randomized block design (RBD). The former consisted of six treatments and 12 replicates, and the latter of six treatments and 16 replicates. Each plot contained a pot with one plant of the cultivar FT Estrela, highly susceptible to SDS, and another plant of the moderately resistant cultivar Conquista. The plants were assessed in relation to incidence and severity of SDS, every three days, for fifteen days, starting from the fifteenth day of emergence. From the data obtained, the area under the disease progress curve (AUDPC) was estimated for the treatments. Inoculations with grains of sorghum and corn were the most effective in causing the appearance of the disease in the first experiment. Inoculations with corn kernels were the most effective method in causing the disease in the second experiment. However, only inoculation with corn kernels permitted the separation between genotypes in relation to SDS resistance, according to Tukey test ($P < 0.05$) in both experiments. Thus, inoculation with corn kernels can be recommended for assessing soybean genotype reactions to SDS under greenhouse conditions.

Additional keywords: *Glycine max*, sudden death syndrome, red root rot.

INTRODUÇÃO

A síndrome da morte súbita (SMS), causada por *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. f. sp. *glycines* (Roy, 1997) (Fsg), é uma das mais importantes doenças da soja, devido aos prejuízos provocados e à sua dificuldade de controle, possível principalmente pela resistência genética de cultivares (Hnetkovsky *et al.*, 1996; Chang *et al.*, 1996; Kilo *et al.*, 1997; Yorinori, 2000).

Vários autores avaliaram genótipos, buscando fontes

de resistência para incrementar o nível de resistência da soja à SMS (Hershman *et al.*, 1990; Rupe *et al.*, 1991; Stephens *et al.*, 1993a; Melgar & Roy, 1994; Nelson *et al.*, 1997; Hartman *et al.*, 1997; Huang and Hartman, 1998; Leão *et al.*, 1998; Hartman *et al.*; 2000). Fontes de resistência parcial já foram relatadas (Hartman *et al.*, 1997; Njiti *et al.*, 2001; Klingelfuss *et al.*, 2002), porém, há dados conflitantes para algumas cultivares, conforme o ano e o local onde o estudo foi realizado (Rupe *et al.*, 1991; Melgar & Roy, 1994).

A classificação de resistência das cultivares muitas

vezes não é consistente e sua reação à SMS pode diferir de acordo com o ano e a época de semeadura, que podem afetar o processo de colonização da raiz e a expressão de sintomas (Hershman *et al.*, 1990). Desse modo, a identificação da resistência à SMS no campo é dificultada, devido a natureza quantitativa do caráter e da interação genótipo-ambiente (Njiti *et al.*, 1996, 2001).

A reação de genótipos de soja à síndrome da morte súbita, avaliada por meio de sintomas foliares, é influenciada pelo ambiente, especialmente época de semeadura, tipo, homogeneidade, temperatura e teor de umidade do solo, temperatura do ar e quantidade de inóculo (Stephens *et al.*, 1993a,b; Melgar & Roy, 1994; Njiti *et al.*, 2001; Fronza, 2003).

Assim, a seleção de resistência a SMS mais estável e com maior durabilidade deve ser conduzida sob condições ambientais controladas, em de casas-de-vegetação ou câmaras de crescimento (Stephens *et al.*, 1993a,b; Melgar & Roy, 1994). Além disso, o trabalho em casa-de-vegetação reduz os custos experimentais oriundos de dados perdidos devido à variabilidade de campo e também facilita o isolamento de alelos de resistência à SMS (Njiti *et al.*, 2001).

Existem métodos que são empregados para a inoculação de Fsg, visando a avaliação da resistência em casa-de-vegetação. Dentre os mais citados, destaca-se o que utiliza grãos de sorgo colonizados por Fsg (Hartman *et al.*, 1997; Huang & Hartman, 1998; Balardin & Rubin, 1999; Hartman *et al.*, 2000). Também são utilizados métodos de inoculação com areia e farinha de milho (fubá) infestados (Gray & Achenbach, 1996; Njiti *et al.*, 2001), grãos de aveia colonizados (Lim, 1991; Hartman *et al.*, 1997; Njiti *et al.*, 2001) e palitos de dente colonizados (Melgar & Roy, 1994; Costa & Yorinori, 1995; Leão *et al.*, 1998; Gasperi, 2000; Klingelfuss *et al.*, 2001).

Este trabalho teve como objetivo determinar os métodos de inoculação de Fsg mais eficientes para a avaliação da resistência de plantas de soja à SMS, em casa-de-vegetação, uma vez que esses testes podem ser úteis para a caracterização de genótipos e para a seleção de cultivares e linhagens a serem avaliadas no campo, em programas de melhoramento genético de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos para comparar os métodos de inoculação, um com semeadura em julho de 2002 e outro em setembro de 2002. Os experimentos foram realizados em casa-de-vegetação, na Embrapa Soja, em Londrina, PR. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis tratamentos e 12 repetições no primeiro experimento e, no segundo, seis tratamentos e 16 repetições. Cada parcela foi constituída de um vaso plástico, contendo aproximadamente 2 kg de substrato, composto por solo previamente desinfestado, areia e matéria orgânica na proporção 2:1:1. Em cada vaso, foram colocadas duas

sementes da cultivar Conquista (moderadamente resistente) e duas da cultivar FT Estrela, considerada como padrão de susceptibilidade (Klingelfuss *et al.*, 2002). Após a germinação, fez-se o desbaste, deixando uma planta de cada cultivar. Os tratamentos foram: 1) mistura de areia mais fubá de milho colonizado no primeiro experimento e palito de dente infestado no segundo experimento, 2) grãos de aveia colonizados, 3) grãos de sorgo colonizados, 4) grãos de milho colonizados, 5) grãos de soja colonizados e 6) testemunha sem inoculação.

Preparo de Inóculo e Inoculação

a) Areia e fubá colonizados (Torto *et al.*, 1996)

Em frascos Erlenmeyer de 500 mL, foram autoclavados 20 cm³ de fubá de milho misturados com 200 cm³ de areia. Após o resfriamento, a mistura foi umedecida com 60 mL de água destilada e esterilizada (d.e.) e foram adicionados dez discos de meio de cultura BDA, com 5 mm de diâmetro, contendo micélio do patógeno. Os frascos foram incubados por 21 dias a 24 °C, com 12 horas de luz.

O inóculo foi misturado ao solo dos vasos na proporção de 1:40, que corresponde a 25 cm³ de inóculo para cada 1000 cm³ de solo e, em seguida, foi feita a semeadura.

b) Palitos de dente colonizados (Klingelfuss *et al.*, 2002)

O isolado de *F. solani* SDS-05 foi cultivado em placas contendo meio BDA (250 g de batata + 12 g de dextrose + 15 g de ágar / l). Nove discos de meio de cultura de 5 mm de diâmetro com micélio e cinco a sete dias de idade foram transferidos para placas com palitos de dente contendo meio de fubá (50 g de fubá + 10 g de ágar / l). As placas foram incubadas entre 27 e 28 °C, por aproximadamente 15 a 20 dias, até que as extremidades dos palitos estivessem totalmente cobertas pelo patógeno. Os palitos foram espetados nas plântulas de soja entre 12 e 15 dias após a semeadura, no centro do hipocótilo, a cerca de 1,5 cm abaixo do nó cotiledonar, deixando-se sob condições de umidade de saturação por 48 horas.

c) Grãos de aveia, sorgo, milho e soja colonizados

Os grãos de aveia (Melgar & Roy, 1994), sorgo (Hartman *et al.*, 1997), milho e soja, separadamente, permaneceram embebidos em água durante uma noite. O excesso de água foi descartado e 150 cm³ desses grãos foram colocados, separadamente, em frascos Erlenmeyer de 250 mL para serem autoclavados por duas vezes, com intervalo de 24 horas. Após o resfriamento, foram transferidos para cada frasco, dez discos de meio de cultura, com 5 mm de diâmetro, contendo o micélio do patógeno. Os frascos foram incubados a 24 °C, com 12 horas de luz, durante 14 dias.

Para a inoculação adotou-se o seguinte procedimento: as covas de semeadura foram feitas com 5 cm de profundidade e ali foram colocados três grãos de aveia ou sorgo, ou um grão de milho ou soja colonizados, conforme o tratamento, sendo em seguida cobertos com uma camada de 1 cm de solo. A seguir, foi semeada a soja.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação

As avaliações foram realizadas aos 15, 18, 21, 24 e 28 dias após a emergência (dae), sendo avaliada a severidade de doença na parte aérea das plantas, por meio de uma escala de notas de 1 a 5 adaptada de Hershman *et al.* (1990) e Huang & Hartman (1998), onde 1 = ausência de sintomas, 2 = leve desenvolvimento de sintomas com clorose (1%-10% de área foliar afetada - afa), 3 = desenvolvimento moderado de sintomas com clorose internerval e necrose nas bordas foliares (11%-30% de afa e necrose \leq 10%), 4 = forte desenvolvimento de sintomas com clorose e necrose internerval (31%-70% afa e 11%-30% de necrose) e 5 = desenvolvimento de sintomas severos com clorose e necrose internerval e/ou plantas mortas (>70% afa e necrose >30%).

Análise dos Resultados

A partir dos resultados obtidos, foi estimada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (Hershman *et al.*, 1990) para os tratamentos. Para a análise de variância, foi utilizado o programa SAS (1999). As médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A testemunha não inoculada não foi incluída na análise para que se pudesse diferenciar melhor os tratamentos pelo teste de médias utilizado.

Os sintomas característicos da SMS tiveram início a partir de 14 dae, na forma de clorose, e evoluíram, nas plantas mais suscetíveis e nas inoculações mais eficientes, para sintomas severos de clorose e necrose internerval. Em todas as leituras, foi observada diferença significativa na severidade de doença entre as cultivares Conquista e FT Estrela (Figura 1), confirmando assim, a diferença no nível de resistência à SMS entre esses dois genótipos (Klingelfuss *et al.*, 2002). Foi observada maior diferença entre as cultivares e entre os tratamentos nas avaliações realizadas aos 18 e 21 dae, no primeiro e segundo experimentos, respectivamente (Figuras 1 e 2).

Houve diferença na intensidade de sintomas entre as duas épocas de experimentação (Tabela 1). A média geral do segundo experimento (AACPD = 34,86 e severidade aos 21 dae = 1,58) foi inferior à do primeiro experimento (AACPD = 47,12 e severidade aos 18 dae = 2,27), demonstrando a interação dessa característica com os fatores do ambiente (Stephens *et al.*, 1993a,b; Melgar & Roy, 1994; Njiti *et al.*, 2001).

De acordo com os resultados observados, não se pode determinar uma data precisa para a melhor avaliação dos sintomas, uma vez que a sua expressão parece variar

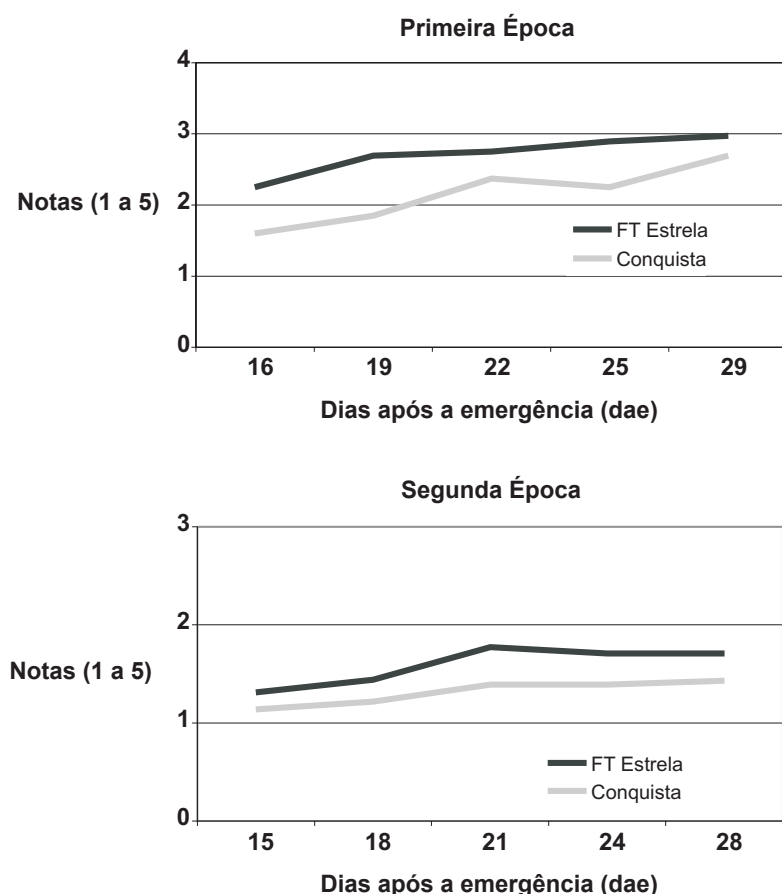


FIG. 1 - Reação à síndrome da morte súbita em soja, após inoculação com *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, nas cultivares FT Estrela e Conquista em duas épocas de experimentação em casa-de-vegetação. A descrição das notas encontra-se no rodapé da Tabela 1.

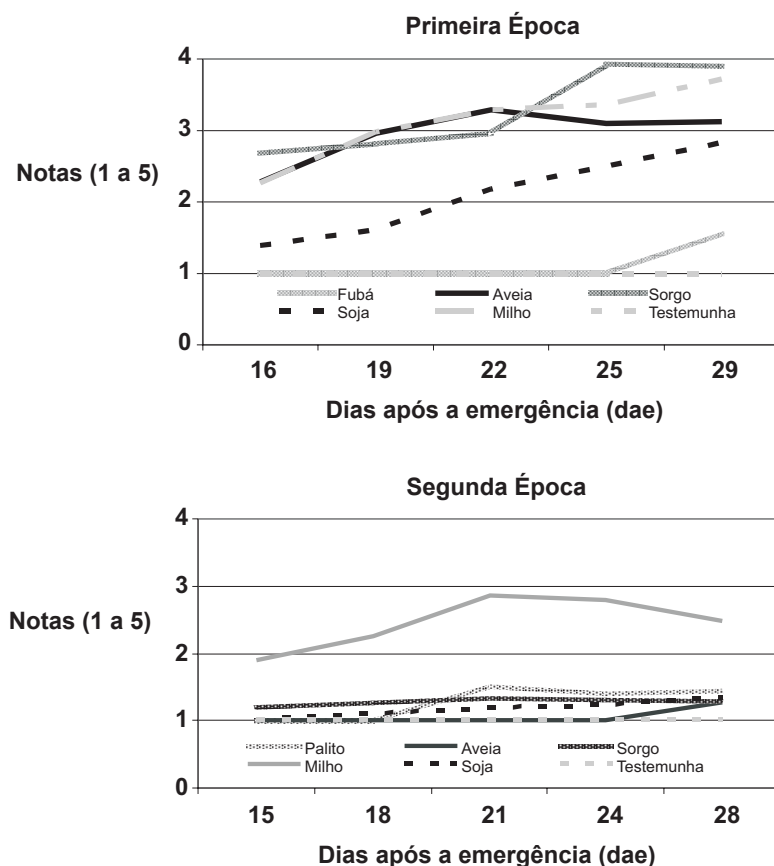


FIG. 2 - Reação à síndrome da morte súbita em soja, após inoculação por meio de diferentes métodos, com *Fusarium solani* f. sp. *glycines* em duas épocas de experimentação em casa-de-vegetação. A descrição das notas encontra-se no rodapé da Tabela 1.

conforme as condições ambientais. Considerando a situação em estudo, as avaliações entre os 18 e os 21 dae apresentaram maior diferenciação entre os genótipos avaliados.

Dentre as metodologias utilizadas, no primeiro experimento (Tabela 1) a inoculação com areia e fubá não foi eficiente em causar sintomas foliares de SMS nas plantas de soja. Por esse motivo, o tratamento foi substituído, no segundo experimento, pelo método do palito de dente infestado. É interessante que, em outra oportunidade, se possa avaliar, por exemplo, diferentes concentrações do inóculo em areia e fubá e/ou seu tempo de estabelecimento após a mistura ao substrato dos vasos, considerando relatos anteriores da eficiência dessa metodologia (Gray & Achenbach, 1996; Njiti *et al.*, 2001).

As inoculações com grãos de sorgo e milho, no primeiro experimento, e com grãos de milho, no segundo foram mais eficientes em causar doença (Tabela 1). Mas, apenas a inoculação com grãos de milho foi capaz de separar a reação das cultivares quanto à reação à SMS, nos dois experimentos, de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Vários autores têm se deparado com limitações das metodologias utilizadas para a inoculação das plantas, principalmente no que diz respeito à capacidade de manifestar sintomas foliares suficientes para a avaliação da resistência à síndrome da morte súbita, que está relacionada,

entre outros, com a uniformidade do inóculo (Gasperi, 2000; Fronza, 2003).

Uma das dificuldades encontradas está relacionada à quantidade de inóculo presente em cada grão colonizado que é colocado no solo do vaso, que não é uniforme, mesmo quando são selecionados os grãos, que apresentam visualmente a mesma quantidade de inóculo. Também foi observada a emissão de raízes secundárias sadias, em função de necrose severa da raiz principal, o que pode muitas vezes mascarar os sintomas foliares e assim reduzir a precisão experimental.

Quanto à praticidade, grãos maiores, como o milho ou a soja, e mais consistentes, como o milho, são mais facilmente selecionados e manipulados, quando da instalação do experimento. O método do palito de dente pode ser considerado como o mais trabalhoso para ser aplicado e mesmo sendo o segundo melhor tratamento no experimento em segunda época (Tabela 1), não alcançou a eficiência da metodologia com grãos de milho, nesse mesmo experimento. Entretanto, o método do palito permite identificar plantas que são tolerantes devido a um maior desenvolvimento do sistema radicular, uma vez que o inóculo é colocado no colo da planta e dessa forma transpõem a barreira das raízes.

Sabe-se que a reação à síndrome da morte súbita, avaliada por meio de sintomas foliares é bastante afetada pelo ambiente (Fronza, 2003), especialmente época de

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TABELA 1 - Avaliação de métodos de inoculação de *Fusarium solani* f. sp. *glycines* em soja para identificação da reação à síndrome da morte súbita, em casa-de-vegetação

Inoculação	Época 1 *		Época 2 *	
	AACPD ¹	Nota ² (18 dae ³)	AACPD	Nota (21 dae)
Milho	65,92a ⁴	2,98a	56,04a	2,87a
Sorgo	65,94a	2,81a	33,56 b	1,33 b
Aveia	63,94ab	2,95a	28,68 b	1,00 b
Soja	45,79 bc	1,61 b	30,55 b	1,18 b
Areia+Fubá	29,47 c	1,00 b	-	-
Palito	-	-	32,33 b	1,51 b
Testemunha	28,00	1,00	28,00	1,00
Média	54,03	2,27	36,23	1,58
CV%	42,48	55,65	46,12	67,35

*Épocas 1/2: julho/setembro, respectivamente.

¹Área abaixo da curva de progresso da doença. Os valores representam a média das cultivares FT Estrela e Conquista.

²Escala de notas de 1 a 5 adaptada de Hershman *et al.* (1990) e Huang & Hartman (1998), onde 1 = ausência de sintomas, 2 = leve desenvolvimento de sintomas com clorose (1%-10% de área foliar afetada - afa), 3 = desenvolvimento de sintomas moderado com clorose internerval e necrose nas bordas (11%-30% de afa e necrose ≤ 10%), 4 = forte desenvolvimento de sintomas com clorose e necrose internerval (31%-70% afa e 11%-30% de necrose) e 5 = desenvolvimento de sintomas severo com clorose e necrose internerval e/ou plantas mortas (>70% afa e necrose >30%).

³Dias após a emergência.

⁴Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

semeadura, tipo, homogeneidade, temperatura e teor de umidade do solo, temperatura do ar e quantidade de inóculo.

Considerando o número de repetições (12 e 16) e que houve casualização dos experimentos, é possível que fatores mais complexos estejam envolvidos, provocando a diferença na intensidade de sintomas entre as duas épocas testadas, mas que não puderam ser detectados pelo experimento. Entende-se que pode ter sido expressada a interação genótipo x ambiente, pelo fato de a reação à SMS ser um caráter complexo e de baixa herdabilidade (Stephens *et al.*, 1993b; Chang *et al.*, 1996; Prabhu *et al.*, 1997; Hnetkovsky *et al.*, 1996).

A inoculação com grãos de milho mostrou-se o método mais eficiente e seguro em relação às demais e pode ser indicado para avaliações da reação de genótipos de soja à SMS em casa-de-vegetação. A cultivar FT Estrela apresentou reação de suscetibilidade, confirmando seu uso como padrão suscetível. As avaliações dos sintomas foliares de SMS em soja podem ser realizadas entre os 18 e os 21 dias após a emergência, visando englobar assim a época de maior diferenciação entre os genótipos avaliados. Os métodos de inoculação ainda podem ser melhorados para que se minimizem os efeitos do ambiente, permitindo assim uma maior segurança na separação dos genótipos de soja quanto à resistência à SMS.

BALARDIN, R.S. & RUBIN, S.A.L. Reação de germoplasma de soja à *Fusarium solani* f. sp. *glycines*. Anais, Congresso Brasileiro de Soja, Embrapa Soja, Londrina PR. 1999. p. 461.

CHANG, S.J.C., DOUBLER, T.W., KILO, V., SUTTNER, R., KLEIN, J., SCHMIDT, M.E., GIBSON, P.T. & LIGHTFOOT, D.A. Two additional loci underlying durable field resistance to soybean sudden death syndrome (SDS). *Crop Science* 36:1684-1688. 1996.

COSTA, C.L. & YORINORI, J.T. Métodos de inoculação de *Fusarium solani* para avaliação de resistência em soja. *Fitopatologia Brasileira* 20:332. 1995.

FRONZA, V. Genética da reação de soja à *Fusarium solani* f. sp. *glycines*. Tese de Doutorado. Piracicaba SP. ESALQ, Universidade de São Paulo. 2003.

GASPERI, A.C. Variabilidade de isolados, reação de cultivares e danos causados por *Fusarium solani* f. sp. *glycines* em soja. Dissertação de Mestrado. Passo Fundo RS. Faculdade de Agronomia e Veterinária, Universidade de Passo Fundo. 2000.

GRAY, L.E. & ACHENBACH, L.A. Severity of foliar symptoms and root crown rot of soybean inoculated with various isolates and inoculum rates of *Fusarium solani*. *Plant Disease* 80:1197-1199. 1996.

HARTMAN, G.L., HUANG, Y.H., NELSON, R.L. & NOEL, G.R. Germoplasm evaluation of *Glycine max* for resistance to *Fusarium solani*, the causal organism of sudden death syndrome. *Plant Disease* 81:515-518. 1997.

HARTMAN, G.L., GARDNER, M.E., HYMOWITZ, T. & NAIDOO, G.C. Evaluation of perennial *Glycine* species for resistance to soybean fungal pathogens that cause sclerotinia stem rot and sudden death syndrome. *Crop Science* 40:545-549. 2000.

HERSHMAN, D.E., HENDRIX, J.W., STUCKEY, R.E., BACHI, P.R. & HENSON, G. Influence of planting date and cultivar on soybean sudden death syndrome in Kentucky. *Plant Disease* 74: 761-766. 1990.

HNETKOVSKY, N., CHANG, S.J.C., DOUBLER, T.W., GIBSON, P.T. & LIGHTFOOT, D.A. Genetic mapping of loci underlying field resistance to soybean sudden death syndrome (SDS). *Crop Science* 36:393-400. 1996.

HUANG, Y.H. & HARTMAN, G.L. Reaction of selected soybean genotypes to isolates of *Fusarium solani* f. sp. *glycines* and their culture filtrates. *Plant Disease* 82:999-1002. 1998.

KILO, V.Y., ABU-THREDEIH, J., CHANG, S.J.C., GIBSON, P. T. & LIGHTFOOT, D.A. Coinheritance of resistance to SCN and SDS in Pyramid x Douglas. *Soybean Genetics Newsletter* 24:126-127. 1997.

KLINGELFUSS, L.H., YORINORI, J.T., DESTRO, D. & ARIAS, C.A.A. Resposta de genótipos de soja à síndrome da morte súbita. Resumos, XXIII Reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil. Embrapa Soja, Londrina PR, 2001. pp. 113-114.

KLINGELFUSS, L.H., YORINORI, J.T., ARIAS, C.A.A. & DESTRO, D. Reaction of soybean cultivars to sudden death syndrome and disease scoring methods for screening resistance. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 2:257-264. 2002.

LEÃO, R.Z.R., FREITAS, M.A. & CAFÉ FILHO, A.C. Reação de

- cultivares de soja à inoculação com isolados de diferentes espécies e *formae speciales* de *Fusarium*. Summa Phytopathologica 24:268-271. 1998.
- LIM, S.M. A technique for inoculation soybeans in the greenhouse with *Fusarium solani*. Phytopathology 81:1238. 1991. (Abstract)
- MELGAR, J. & ROY, K.W. Soybean sudden death syndrome: cultivar reactions to inoculation in a controlled environment and host range and virulence of causal agent. Plant Disease 78:265-268. 1994.
- NELSON, B.D., HANSEN, J.M., WINDELS, C.E. & HELMS, T.C. Reaction of soybean cultivars to isolates of *Fusarium solani* from the river valley. Plant Disease 81:664-668. 1997.
- NJITI, V.N., SHENAUT, M.A., SUTTNER, R.J., SCHIMIDT, M.E. & GIBSON, P.T. Soybean response to sudden death syndrome: inheritance influenced by cyst nematode resistance in Pyramid x Douglas progenies. Crop Science 36:1165-1170. 1996.
- NJITI, V.N., JOHNSON, J.E., TORTO, T.A., GRAY, L.E. & LIGHTFOOD, D.A. Inoculum rate influences selection for field resistance to soybean sudden death syndrome in the greenhouse. Crop Science 41:1726-1731. 2001.
- PRABHU, R.R., DOUBLER, T.W., CHANG, S.J.C. & LIGHTFOOT, D.A. Development and utility of sequence characterized amplified regions (SCARS) from RAPD markers linked to SDS and SCN QTLs. Soybean Genetics Newsletter 24:128-131. 1997.
- ROY, K.W. *Fusarium solani* on soybean roots: nomenclature of the causal agent of sudden death syndrome and identity and relevance of *F. solani* form B. Plant Disease 8:259-266. 1997.
- RUPE, J.C., GBUR, E. & MARX, D.M. Cultivar responses to sudden death syndrome of soybean. Plant Disease 75:47-50. 1991.
- SAS INSTITUTE. SAS System: SAS/STAT version 8.0 (software). Cary. 1999.
- STEPHENS, P.A., NICKELL, C.D. & KOLB, F.L. Genetic analysis of resistance to *Fusarium solani* to soybean. Crop Science 33:929-930. 1993a.
- STEPHENS, P.A., NICKELL, C.D., MOOTS, C.K. & LIM, S.M. Relationship between field and greenhouse reactions of soybean to *Fusarium solani*. Plant Disease 77:163-166. 1993b.
- YORINORI, J.T. Evolução da ocorrência e da severidade da podridão vermelha da raiz da soja (PVR/SDS) e reação das cultivares comerciais à doença. Resumos, XXII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Cuiabá MS. 2000. p. 94.

Recebido 07 Junho 2004 - Aceito 23 Fevereiro 2007 - FB 4058