

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE SOJA SUBMETIDOS À RAÇA 3 DE *Heterodera glycines*¹

José Algaci Lopes da Silva²
Tuneo Sedyama²
Waldir Pereira Dias³
Silamar Ferraz³

1. INTRODUÇÃO

O nematóide de cistos da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe) (NCS) é responsável pela doença conhecida como “soybean yellow dwarf” ou nanismo amarelo da soja (5). Esta doença resulta, principalmente, de alterações nas funções das raízes da soja, o que reduz a habilidade das plantas em translocar água e nutrientes para a parte aérea (14). Os sintomas na parte aérea não constituem um diagnóstico seguro, pois, podem ser confundidos com sintomas causados por outros patógenos ou fatores abióticos, como deficiências nutricionais ou toxidez por defensivos (2, 9, 14). O NCS ocorre em reboleiras, expandindo-se no sentido do preparo de solo, da irrigação, dos ventos etc. (9).

O nematóide de cistos da soja é o principal patógeno da cultura nos Estados Unidos e na Ásia Oriental (1,2). No Brasil, esse nematóide está assumindo grande importância, visto que aqui ele encontra condições edafoclimáticas muito favoráveis a sua reprodução e desenvolvimento.

¹ Parte da tese de mestrado do primeiro autor. Projeto parcialmente financiado pelo CNPq e FAPEMIG.

Aceito para publicação em 02.07.1996.

² Departamento de Fitotecnia da UFV, 36571-000 Viçosa, MG.

³ Departamento de Fitopatologia UFV.

A presença de NCS foi relatada pela primeira vez nos Estados Unidos, em 1954, no estado da Carolina do Norte. Foi detectado na Colômbia em 1983 (4), e encontrado no Brasil, em fevereiro de 1992, em lavouras de soja dos estados de Mato Grosso (7), Minas Gerais (6) e Mato Grosso do Sul (8). Posteriormente, foi detectado nos estados de Goiás e São Paulo. Na safra de 1993/94, no Brasil, a área de soja infestada com o nematóide de cistos foi estimada em 1 milhão de hectares (15).

Algumas técnicas estão disponíveis para reduzir as perdas causadas pelo NCS, incluindo rotação de culturas, nematicidas e plantio de variedades resistentes; e o manejo, frequentemente, envolve os três métodos (13). O uso de variedades resistentes é o método mais econômico e eficiente no controle dessa enfermidade, todavia, é dificultado pela grande variabilidade fisiológica do patógeno. Desse modo, a rotação de culturas envolvendo planta não hospedeira e variedades resistentes e suscetíveis é o método mais adequado de controle do NCS (9,11).

Como no Brasil todas as variedades comerciais em cultivo têm-se mostrado suscetíveis, faz-se mister o desenvolvimento de variedades com resistência a esse parasito em nosso País. Para tanto, dentro de um programa de melhoramento específico a ser desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), fez-se o presente trabalho, que tem como objetivo identificar fontes de resistência ao NCS, raça 3, dentre variedades e linhagens, locais e estrangeiras, do Banco de Germoplasma do Programa de Melhoramento da Soja da UFV.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos de fevereiro a março de 1994, quando testaram-se genótipos de soja contra a raça 3 de *H. glycines* (isolado de Nova Ponte-MG), em casa-de-vegetação dos Departamentos de Fitotecnia e Fitopatologia da UFV.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições, cada uma representada por um vaso com uma planta. Cada vaso continha 300 gramas de solo. As parcelas foram constituídas por variedades e linhagens de soja, estrangeiras e nacionais, do Banco de Germoplasma do Programa de Melhoramento da Soja, do Departamento de Fitotecnia da UFV.

Foram utilizados vasos de cerâmica, com capacidade para 500 gramas de solo. O substrato, previamente tratado com brometo de Metila (150 cm^3 por m^3 de solo), constituiu-se de uma mistura na proporção 1:1 de solo e areia grossa. Uma adubação mínima foi utilizada quando do enchimento dos vasos, obedecendo a uma razão de $100 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ e $60 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$, simulando a adubação de campo.

As sementes foram previamente tratadas com fungicida Thiram {dissulfeto de tetrametil - tiuram} e semeadas em leito de areia tratado com brometo de metila (150 cm³ por m³ de areia). Foram utilizadas 20 sementes de cada variedade ou linhagem. Após a emergência das plântulas, verificada, em média, aos seis dias após o plantio, fizeram-se a seleção e a casualização dos tratamentos. No momento do transplante foi realizada a inoculação, aproveitando-se o orifício de plantio. A inoculação constituiu-se na aplicação de uma suspensão com 4000 ovos, extraídos de fêmeas maduras, por vaso. Utilizando as linhagens PI88788 e PI90763 e as variedades Pickett e Peking, ditas “diferenciadoras”, identificou-se, previamente, a raça de *H. glycines* presente no isolado de Nova Ponte - MG, quando se confirmou a raça 3.

Após a inoculação, as plantas, devidamente etiquetadas, permaneceram em casa-de-vegetação por 29 a 32 dias. Paralelamente à condução do experimento, foram mantidos alguns vasos-pilotos, que eram avaliados precocemente, para se verificar o momento ideal para a avaliação do experimento. Também foi montado, em laboratório, um teste de viabilidade do inóculo, que consistia de pequena peneira com filtro de papel no seu interior, ao qual se adicionou uma alíquota da suspensão de ovos. A peneira ficava sobre uma lâmina de água em um funil que tinha na sua extremidade uma seringa presilhada. Faziam-se coletas diárias de larvas do nematóide, que eram quantificadas para a confirmação da viabilidade ou não do inóculo.

Passado o período de incubação, as plantas foram encaminhadas ao laboratório, onde passaram pelo processo de extração de fêmeas segundo TIHOHOD e SANTOS (13). A solução contendo as fêmeas foi então diluída em 100 ml de água, de onde se retirava uma alíquota de 10 ml, para a contagem em uma placa de Pétri apropriada (reticulada), sendo o resultado multiplicado por 10.

As reações dos hospedeiros foram calculadas pela fórmula de GOLDEN et al. (3), que determina o índice de fêmeas (IF):

$$IF = \frac{\text{número de fêmeas recuperadas no cultivar ou na linhagem testada}}{\text{número de fêmeas recuperadas no cultivar susceptível padrão}} \times 100$$

Portanto, IF maior ou igual a 10% é considerado uma reação positiva, ou seja, o hospedeiro é susceptível; IF menor que 10% é uma reação negativa, sendo o hospedeiro resistente. Em todos os ensaios, utilizou-se como cultivar susceptível padrão a variedade FT - Cristalina.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Algumas das variedades e linhagens testadas são originárias dos Estados Unidos. Naquele país, esses genótipos são resistentes a algumas das raças de *H. glycines*, inclusive a raça 3. No Quadro 1, observa-se o diagnóstico norte-americano desses acessos com relação ao NCS.

QUADRO 1 - Comportamento de algumas variedades e linhagens norte-americanas em relação a raças de *H. glycines*.

Variedades / Linhagens	Comportamento
A - 5980	Resistente à raça 3
Coker 6727	Resistente às raças 3 e 4
Coker 6738	Resistente às raças 3 e 4
C - 485	Resistente à raça 3
Gordon	Resistente à raça 3
Hartwig	Resistente a todas as raças

O resultado da avaliação das variedades e linhagens testadas encontra-se no Quadro 2, onde podem ser observados o número de fêmeas por planta, o índice de fêmeas (IF), em percentagem, e a reação de cada genótipo, analisados estatisticamente e pela fórmula de RIGGS e SCHMITT (10). Antes, porém, cabe registrar as condições térmicas no interior da casa de vegetação: média máxima = 33,66 °C; média mínima = 22,71 °C e média geral = 28,19 °C.

A análise do Quadro 2 permite observar que, dentre as linhagens nacionais, apenas a NC - 101 - P foi resistente à raça 3 de *H. glycines*. Os genótipos americanos confirmaram a resistência a esta raça, nas condições brasileiras. Todos os demais materiais testados foram suscetíveis, inclusive a variedade Doko, muito cultivada no Brasil Central, epicentro do NCS.

Na análise estatística dos dados, excluíram-se os genótipos com média zero de fêmeas. Pode-se observar que há diferença significativa de comportamento entre os materiais testados. Observaram-se que, além da linhagem americana A-5980, outras cinco tiveram o mesmo comportamento da linhagem NC-101-P, que fora a única, dentre as nacionais, considerada resistente ao patógeno, quando analisada pela fórmula de RIGGS e SCHMITT (10). Cabe ressaltar que, as cinco linhagens, como outras nacionais testadas, foram consideradas suscetíveis por esta metodologia.

Comparando a avaliação que considera a fórmula de RIGGS e

QUADRO 2 - Médias do número de fêmeas por planta, dos índices de fêmeas, do intervalo de confiança e do comportamento de algumas variedades e linhagens de soja em relação a *H. glycines*, raça 3, analisadas pela fórmula de RIGGS e SCHMITT (10) e estatisticamente

Cultivar	*Média	**Índice	IC(v)5% = $X \pm t.s_x \cdot (\sqrt{n})^{-1}$	Comportamento
Linhagem	Fêm./planta	Fêmeas(IF) (%)	(R,S)	
FT-Cristalina	192,0 B	100,0	192,0 ± 58,75	S (Padrão)
Doko	308,0 A	160,4	308,0 ± 92,76	S
Doko RC	230,0 A	119,8	230,0 ± 63,65	S
Rally	157,0 A	82,8	157,0 ± 38,50	S
A-5980	10,0 D	5,2	10,0 ± 9,38	R
Coker 6727	00,0	00,0	===	R
Coker 6738	00,0	00,0	===	R
Gordon	00,0	00,0	===	R
C-485	00,0	00,0	===	R
Hartwin	00,0	00,0	===	R
NC - 101 - M	40,0 D	20,8	40,0 ± 47,50	S
NC - 101 - P	8,0 D	4,2	8,0 ± 13,69	R
NC - 102 - T	82,0 B	42,7	82,0 ± 20,18	S
NC - 103 - T	24,0 D	12,5	24,0 ± 11,18	S
NC - 128 - M	102,0 B	53,1	102,0 ± 42,88	S
NC - 139 - T	166,0 A	86,5	166,0 ± 61,45	S
NC - 164 - M	114,0 B	59,4	114,0 ± 54,35	S
NC - 168 - T	60,0 C	31,3	60,0 ± 37,09	S
NC - 180 - P	74,0 B	38,5	74,0 ± 31,12	S
NC - 203 - A	80,0 C	41,7	80,0 ± 72,69	S

Continua...

Continuação

QUADRO 2 - Médias do número de fêmeas por planta, dos índices de fêmeas, do intervalo de confiança e do comportamento de algumas variedades e linhagens de soja em relação a *H. glycines*, raça 3, analisadas pela fórmula de RIGGS e SCHMITT (10) e estatisticamente

Cultivar Linhagem	*Média Fêm./planta	**Índice Fêmeas(IF) (%)	IC(v)5% = $X \pm t.s_x \cdot (\sqrt{n})^{-1}$	Comportamento (R,S)
NC - 203 - T	66,0 C	34,4	66,0 ± 58,70	S
NC - 207 - P	180, A	93,8	180,0 ± 100,91	S
NC - 208 - P	30,0 D	15,6	30,0 ± 12,85	S
NC - 86 - M	52,0 C	27,1	52,0 ± 27,16	S
NC - 86 - T	96,0 B	50,0	96,0 ± 94,04	S
NC - 499	52,0 C	27,1	52,0 ± 4,69	S
NC - 450	164,0 A	85,4	164,0 ± 47,27	S
NC - 409	176,0 A	91,7	176,0 ± 69,83	S
NC - 203	170,0 A	88,5	170,0 ± 56,01	S
NC - 196	98,0 B	51,0	98,0 ± 68,96	S
NC - 144	28,0 D	14,6	28,0 ± 11,49	S
NC - 139	62,0 C	32,3	62,0 ± 26,12	S
NC - 115	130,0 B	67,7	130,0 ± 97,30	S
NC - 103	68,0 C	35,4	68,0 ± 41,57	S
NC - 102	134,0 A	69,8	134,0 ± 24,15	S
NC - 93	98,0 B	51,0	98,0 ± 35,11	S
NC - 86	24,0 D	12,5	24,0 ± 13,68	S

* (6 repetições por linhagem). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.

** Índice de fêmeas (IF) = (número de fêmeas no cultivar ou na linhagem testado (número de fêmeas em FT - Cristalina suscetível - Padrão) X 100. {IF < 10% = resistente (R); {IF ≥ 100% = suscetível (S)}.

SCHMITT (10) com a da análise estatística dos dados, observou-se que a primeira foi mais rigorosa em identificar materiais com resistência ou suscetibilidade. Isso, de certa forma, justifica o fato de se utilizar o índice de fêmeas (IF) na grande maioria dos trabalhos desta natureza, quando o objetivo é identificar genótipos resistentes ao patógeno aqui estudado, em programas de melhoramento.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Em 1994, foi realizado, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), estudo envolvendo o nematóide de cistos da soja (*H. glycines* Ichinohe, 1952) (NCS), raça 3, e a cultura da soja. Diversas variedades e linhagens, americanas e nacionais, do Banco de Germoplasma do Programa de Melhoramento de Soja da UFV foram testadas contra esse patógeno. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições, que se constituíram de uma planta de soja por vaso. Cada vaso continha 300g de um solo 1:1 (solo:areia), tratado com brometo de metila (150 cm³ por m³ de solo). As plantas foram inoculadas no mesmo dia do transplante, aproveitando-se o próprio orifício de inserção das mudas. A inoculação das plantas foi feita com 4000 ovos e a incubação durou cerca de 30 dias. Após esse período, foi realizada a avaliação (contagem do número de fêmeas) para a determinação da resistência ou suscetibilidade, com base numa fórmula proposta por GOLDEN et al. (3). Os resultados dos ensaios permitiram concluir que:

1 - entre as variedades e linhagens locais testadas, somente a linhagem NC -101-P apresentou resistência à *H. glycines*, raça 3;

2 - as variedades e linhagens norte-americanas: Hartwig, Gordon, Coker 6727, Coker 6738, A-5980 e C-485, resistentes à raça 3 de *H. glycines* nos EUA, também o são em condições, brasileiras e

3 - todos os demais genótipos testados foram suscetíveis à *H. glycines*, raça 3.

5. SUMMARY

(REACTION OF SOYBEAN VARIETIES AND LINES TO
Heterodera glycines, RACE 3)

A study involving the soybean cyst nematode (*H. glycines* Ichinohe, 1952) (SCN), race 3, and soybean culture was carried out at the Federal University of Viçosa. Forty American and domestic varieties and lines were tested against the pathogen. The experiment was arranged in a

randomized design, with six replications and one plant per pot. Each pot contained 300 g of soil mixture 1:1 (soil : sand) treated with methyl bromide (150 cm³ per m³ of soil). The plants were inoculated on the same day of transplanting, near the root of each seedling. Inoculation was performed with 4,000 eggs and incubation carried for 30 days. After this, females were counted, for the determination of resistance or susceptibility, using a formula proposed by GOLDEN *et al.* (3). The results of the assay allowed the following conclusions: 1. Among the domestic varieties and lines tested, only the NC-101-P line was identified as resistant to race 3 of *H. glycines*; 2. the North American varieties and lines Hartwig, Gordon, Coker 6727, Coker 6738, A-5980 and C-485 were identified as resistant to race 3 of *H. glycines*, and 3. the other genotypes were identified as susceptible to *H. glycines*, race 3.

6. LITERATURA CITADA

1. BALDWIN, J.G. & MUNDO-OCAMPO, M. Heteroderinae, cyst and noncyst-forming nematodes. In: NICKLE, W.R. (Ed.). *Manual of Agricultural Nematology*, New York, Marcel Dekker, 1991, p. 275-362.
2. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. *Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1992-93*. Londrina - PR, 1992, 108 p. (EMBRAPA - CNPSo, Documento 54).
3. GOLDEN, A.M.; EPPS, J.M. & RIGGS, R.D. Terminology and identity of intraspecific forms of soybeans cysts nematode (*H. glycines*). *Plant Disease Report*, 54: 544-546, 1970.
4. GOMEZ TOVAZ, J. & MEDINA, C. *H. glycines* in soybeans and dry beans in the Canca Valley, Colombia. *Nematropica*, 13(2): 229-237, 1983. In: *Helminthological Abstracts* (Series B), 53(2): 46, 1984. (Abstr. 315).
5. ITO, S. Studies on "yellow dwarf" disease on soybean. Hokkaido Agr. Espt. Sta. Rpt. 11(7): 47-59, 1921. In: SINCLAIR, J.B. & DINGRA, O.P. (ed.). *An annotated bibliography of soybean diseases, 1882 - 1974*. p. 111. (Abst. 975), 1975.
6. LIMA, R.D.; FERRAZ, S. & SANTOS, J.M. Ocorrência de *Heterodera sp.* em soja no Triângulo Mineiro. *Nematologia Brasileira*, 16: 101-102, 1992.
7. LORDELLO, A.I.L., LORDELLO, R.R.A. & QUAGGIO, J.A. Ocorrência do nematóide de cistos da soja (*Heterodera glycines*) no Brasil. *Revista de Agricultura*, 67: 223-225, 1992.
8. MONTEIRO, A.R. & MORAES, S.R.A.C. Ocorrência do nematóide de cistos da soja, *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, prejudicando a cultura no Mato Grosso do Sul. *Nematologia Brasileira*, 16: 101, 1992.
9. MOORE, W.F.; BOST, S.C.; BREWER, F.L.; DUNN, R.A.; ENDO, B.Y.; GRAU, C.R.; HARDMAN, L.L.; JACOBSEN, B.J.; LEFFEL, R.; NEWMAN, M.A.; NYVALL, R.F.; OVERSTREET, C. & PARKS, C.L. *Soybean cyst nematode*. Washington, DC., Soybean Industry Resource Committee, 1984. 23 p.
- 10 RIGGS, R.D. & SCHMITT, D.P. Complete characterization of the races scheme for *Heterodera glycines*. *Journal of Nematology*, 20: 392-395, 1988.

11. SCHMITT, D.P. & RIGGS, R.D. Population dynamics and manegement of *H. glycines*. *Agricultural Zoology Reviews*, 3: 253-269, 1989.
12. SCHMITT, D.P. & NOEL, G.R. Nematodes parasites of soybeans. In: NICKLE, W.R. (ed.). *Plant and insect nematode*. New York, Marcel Dekker, 1984. p.14-43.
13. TIHOHOD, D & SANTOS, J.M. dos. *H. glycines: Novo nematóide da soja no Brasil. Detecção e medidas preventivas*. Jaboticabal, CEMIP- Centro de Manejo Integrado de Pragas, FUNEP,1993. 23 p. (Boletim 4).
14. WRATHER, J.A.; ANAND, S.C. & DDROPKIN, V.H. Soybean cyst nematode control. *Plant Disease*, 68: 829-833, 1984.
15. YORINORI, J.T. Nematóide de cisto: A ameaça que vem do Cerrado. *Cotrijornal*, 21(28): 2-3, 1994.