

Avaliação de linhagens de soja à podridão radicular de fitóftora

Cristiane Aline Maiolli Bordignon¹, Tatiane Dalla Nora² e Ana Paula Moraes Mourão Simonetti¹

¹Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, de Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

²Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola – COODETEC, CEP 85813-450, Cascavel, PR. Brasil.
tiane_maiolli@hotmail.com, tatianedn@coodetec.com.br, anamourao@fag.edu.br

Resumo: A podridão radicular de fitóftora tem causado severas perdas à cultura da soja, podendo causar reduções de rendimento de grãos de até 100% em cultivares altamente suscetíveis. O objetivo deste trabalho foi avaliar linhagens do programa de melhoramento de soja da Coodetec à podridão radicular de fitóftora. Foram avaliadas 36 linhagens de soja pelo método do palito de dente colonizado com o patógeno, inclui-se as cultivares CD 201 e CD 206 como padrões de resistência e como padrões de suscetibilidade as cultivares CD 202 e CD 225RR. Cada linhagem foi semeada em 4 tubetes plásticos sendo duas plantas por tubete, e inoculadas 15 dias após a semeadura em casa de vegetação onde foram mantidas em condições controladas. A avaliação foi realizada aos 7 dias após a inoculação, considerando-se resistentes as linhagens que apresentaram até 30% de plântulas mortas, suscetíveis, acima de 70% de plântulas mortas e com reação intermediária, acima de 30% e abaixo de 70% de plântulas mortas. Houve variabilidade entre as linhagens avaliadas, destas 50% foram caracterizadas como resistentes, 30,5% como suscetíveis e 19,5% como intermediárias. As linhagens que apresentaram resistência tem potencial para cultivo em áreas com histórico deste problema.

Palavras-chave: *Phytophthora sojae*, *Glycine max*, doença.

Evaluation of soybean lines to *Phytophthora* root rot

Abstract: The *Phytophthora* root rot has caused severe losses to the soybean crop, may cause yield losses up to 100% in highly susceptible cultivars. The objective of this study was to evaluate resistance of soybean lines of Coodetec breeding to *Phytophthora* root rot. Were evaluated 36 soybean lines by the toothpick colonized with the pathogen method, the cultivars CD 201 and CD 206 was included as resistance checks and the cultivars CD 202 and CD 225RR as susceptibility checks. Each soybean line was planted in four plastic tubes with two seeds each, and inoculated 15 days after planting in a greenhouse where they were kept under controlled conditions. The evaluation was performed 7 days after inoculation, considering that resistant lines had up to 30% of dead plants, susceptible, over 70% of dead plants and with intermediate reaction, above 30% and below 70% dead plants. There was variability among the soybean lines evaluated, 50% of these were characterized as resistant, 30.5% susceptible and 19.5% as intermediate. The lines that showed resistance has the potential to be grow in areas with a historical of this problem.

Key Words: *Phytophthora sojae*, *Glycine max*, disease.

Introdução

A soja que hoje em dia é cultivada mundo afora, já não é tão semelhante aos ancestrais que lhe deram origem. Sua evolução decorreu de plantas provenientes de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem, que foram domesticadas e melhoradas na antiga China por cientistas (Dall'Agnol *et al.*, 2008).

Os mesmos autores ainda relatam que no Brasil o desenvolvimento da soja iniciou-se quando os primeiros materiais genéticos foram inseridos no país e testados em 1882 no Estado da Bahia (BA), onde não obteve êxito devido às condições de baixa latitude. Após isso em 1900 no Rio Grande do Sul (RS), onde as condições climáticas são as mais similares aquelas na região de origem.

A soja é a mais importante fonte de proteína e óleo vegetal no mundo, devido a qualidade e baixo custo de produção (Reis, 2005). Na economia brasileira constitui um dos produtos agrícolas de maior importância, conquistando lugar de realce em relação de exportação do país (Costamilan *et al.*, 2007). Em 2008, do valor total exportado pelo Paraná, a soja participou com 28,6%, sendo que de janeiro a setembro de 2009 a participação foi de 34,5% (Hubner, 2009)

No requisito produção o Brasil está como o segundo maior produtor mundial de soja. Na safra 2009/10, a cultura ocupou uma área de 23,06 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 65,16 milhões de toneladas. O Estado de Mato Grosso possui uma produção nacional estimada em 18,65 milhões de toneladas, em uma área estimada em 6,14 milhões de hectares, sendo o maior produtor brasileiro de soja (Conab, 2010).

E entre os principais fatores que podem limitar o rendimento da soja estão as doenças. No Brasil já foram identificadas aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus. Devido à expansão da soja para novas áreas e da monocultura, esse número de ocorrência de doenças continua aumentando. As perdas anuais de produção devido a algumas doenças podem chegar a quase 100% (Embrapa, 2010).

A podridão radicular de fitóftora em soja é uma doença de pré e pós emergência, pode interferir no estande de plantas podendo levar a necessidade de replantio, e pode causar reduções significativas de produtividade em cultivares muito suscetíveis. Nos Estados Unidos em 1994 foram registradas perdas no rendimento da soja na ordem de 560.300 toneladas. A intensidade das perdas varia conforme a susceptibilidade das cultivares, precipitação, tipo de solo, sistema de cultivo e nível de compactação do solo (Schmitthenner, 2000).

A podridão de *Phytophthora* é mais grave em solos mal drenados, em áreas que são facilmente inundadas. A infecção das plantas pode ocorrer em solos leves e em solos bem

drenados se eles estiverem saturados por um período prolongado de tempo principalmente nos estádios vegetativos e mais jovens da soja (Ferro *et al.*, 2006).

Na safra 1994/95, a doença foi constatada pela primeira vez no Brasil, em Passo Fundo (RS). Na safra 2005/06, a doença foi responsável por falhas de estande em muitos municípios do RS e da região Oeste do PR (Embrapa, 2010).

De acordo com Embrapa (2010), o sintoma característico de Fitóftora se encontra no exterior da haste, que é o aparecimento de tecido de cor marrom-escuro. Segundo Schmitthenner (2000), podem ocorrer sintomas de amarelecimento entre as nervuras e as margens das folhas e clorose das folhas superiores, seguido de murchamento. As folhas permanecem ligadas as plantas mesmo após sua morte. Os sintomas foliares são precedidos pela destruição das raízes laterais, causando anelamento e necrose na haste interna e externamente, podendo progredir por toda haste da planta. Antes da murcha de plantas o córtex e os tecidos vasculares ficam descoloridos.

Em temperatura igual ou superior a 25 °C, o desenvolvimento da doença é mais rápido. Algumas práticas culturais como plantio direto e monocultura de soja, podem tornar a doença mais severa, (Embrapa, 2010).

A podridão radicular de fitóftora é uma das doenças mais destrutivas da soja, podendo causar reduções no rendimento de grãos de até 100% em cultivares altamente suscetíveis. Segundo Embrapa (2010), a doença é predominantemente controlada através de cultivares resistentes à doença. Para evitar aumento do nível de inóculo no solo, pode ser usada a rotação de culturas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de linhagens de soja a podridão radicular de fitóftora.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na COODETEC em Cascavel-PR, na latitude 24°56'00'' Sul e longitude 53°23'00'', em casa de vegetação com condições controladas de temperatura em 26°C com variação de $\pm 2^\circ\text{C}$ e 80% de umidade relativa. Foram avaliadas 36 linhagens de soja, e incluídas as cultivares CD 201 e CD 206 como padrões de resistência e de suscetibilidade as cultivares CD 202 e CD 225RR.

Cada linhagem foi semeada em 4 tubetes plásticos, com capacidade de 288 cm³, contendo substrato areia e solo na proporção 2:1 previamente esterilizados em estufa. Os tubetes foram suspensos em uma mesa com tela e a temperatura da casa de vegetação mantida em aproximadamente 26°C. Foram semeadas 4 sementes por tubete e após a germinação foi

realizado o desbaste mantendo apenas 2 plantas por tubete, cada tubete constituiu uma unidade experimental totalizando 4 repetições dispostas em delineamento inteiramente casualizado.

As plantas foram inoculadas 15 dias após a semeadura. Para a inoculação foi utilizado o método de palito de dente colonizado com *Phytophthora sojae*. O patógeno foi incubado durante 15 dias, a temperatura de 25°C, em placas de petri de vidro, contendo meio de cultura a base de suco V8-ágar, montadas em base de papel filtro com pontas de palito de dente na vertical.

A inoculação foi realizada introduzindo uma ponta de palito colonizado no hipocótilo de cada plântula aproximadamente 1 cm abaixo dos cotilédones (Costamilan *et al.*, 2006). Essas pontas de palitos permaneceram nas plântulas até o dia da avaliação. Após a inoculação as plântulas foram mantidas sob condição de umidade elevada (acima de 80%) pôr 48 horas.

A avaliação dos sintomas foi realizada 7 dias após a inoculação, baseando-se no seguinte critério: Planta sadia (PS) que é aquela sem os sintomas característicos da doença, com formação de um “calo” no local onde foi espetado o palito e com desenvolvimento normal (sem a multiplicação do fungo no interior da haste). Planta infectada (PI) que é aquela com necrose ao redor do palito acompanhada do desenvolvimento do fungo no interior da haste (escurecimento). Planta morta (PM) que é aquela que esta morta ou severamente afetada pelo fungo (Costamilan *et al.*, 2006).

Tabela 1 - Classificação das linhagens de acordo com a porcentagem de plântulas mortas

Resistente	Até 30% de plântulas mortas
Moderadamente Resistente	Acima de 30% e abaixo de 70% de plântulas mortas
Suscetível	Acima de 70% plântulas mortas

Resultados e Discussão

O método de inoculação utilizado para avaliar a reação dos genótipos de soja a podridão radicular de fitóftora foi eficiente para causar a infecção das plantas, confirmando-se as reações esperadas nas cultivares que foram utilizadas como padrão de resistência CD 201 e CD 206 que não apresentaram plantas mortas, e nas cultivares padrão de suscetibilidade CD 202 e CD 225RR que apresentaram 100% de plantas mortas.

Tabela 2 - Classificação da reação de 36 linhagens de soja a podridão radicular de fitóftora. Cascavel, 2011

TRAT	CULTIVAR/LINHAGEM	Total de Plantas	Plantas Mortas	Plantas Infectadas	Plantas Sadias	% Plantas Mortas	REAÇÃO
1	CDX 01	8	8	0	0	100,0	S
2	CDX 02	7	0	0	7	0,0	R
3	CDX 03	8	7	0	1	87,5	S
4	CDX 04	8	1	1	6	12,5	R
5	CDX 05	8	7	1	0	87,5	S
6	CDX 06	8	5	3	0	62,5	I
7	CDX 07	8	7	1	0	87,5	S
8	CDX 08	6	6	0	0	100,0	S
9	CDX 09	8	0	0	8	0,0	R
10	CDX 10	8	3	1	4	37,5	I
11	CDX 11	8	3	5	0	37,5	I
12	CDX 12	6	1	3	2	16,7	R
13	CDX 13	8	0	0	8	0,0	R
14	CDX 14	8	5	3	0	62,5	I
15	CDX 15	8	4	1	3	50,0	I
16	CDX 16	8	7	1	0	87,5	S
17	CDX 17	8	6	2	0	75,0	S
18	CDX 18	8	1	4	3	12,5	R
19	CDX 19	6	6	0	0	100,0	S
20	CDX 20	8	0	3	5	0,0	R
21	CDX 21	8	0	0	8	0,0	R
22	CDX 22	8	0	0	8	0,0	R
23	CDX 23	8	0	0	8	0,0	R
24	CDX 24	8	0	0	8	0,0	R
25	CDX 25	8	0	0	8	0,0	R
26	CDX 26	8	0	0	8	0,0	R
27	CDX 27	8	5	3	0	62,5	I
28	CDX 28	8	3	1	4	37,5	I
29	CDX 29	5	0	0	5	0,0	R
30	CDX 30	8	6	2	0	75,0	S
31	CDX 31	8	0	0	8	0,0	R
32	CDX 32	8	0	0	8	0,0	R
33	CDX 33	8	0	0	8	0,0	R
34	CDX 34	8	0	0	8	0,0	R
35	CDX 35	8	7	1	0	87,5	S
36	CDX 36	8	8	0	0	100,0	S
37	CD 201	8	0	0	8	0,0	R
38	CD 206	8	0	0	8	0,0	R
39	CD 202	8	8	0	0	100,0	S
40	CD 225RR	8	8	0	0	100,0	S

R (resistente): entre 0 e 30% de plantas mortas; I (intermediária): entre 31 e 70% de plantas mortas; S (suscetível): acima de 70% de plantas mortas (Jackson et al., 2004).

Pode-se observar variabilidade entre as 36 linhagens de soja avaliadas (Tabela 2), destas 50% apresentaram reação de resistência, 19,5% apresentaram reação intermediária e 30,5% foram suscetíveis apresentando acima de 70% de plantas mortas. Resultado semelhante foi obtido por Costamilan *et al.*, (2006), quando avaliaram outras 37 cultivares de soja brasileiras e classificaram 18 como resistentes, 15 como suscetíveis e 4 como intermediárias. Posteriormente Costamilan *et al.*, (2010), avaliando 142 cultivares de soja também observaram alta variabilidade.

O método de inoculação utilizando palito colonizado com o patógeno mostrou-se eficiente nos diferentes trabalhos para acessar a variabilidade genética desta característica em soja. Segundo Pazdernik *et al.*, (1997), métodos rápidos, acurados e precisos devem ser preferencialmente utilizados em programas de melhoramento genético de soja para o auxílio na seleção de genótipos resistentes a este patógeno. No Brasil este método foi proposto pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) como método padrão para as empresas obtentoras de cultivares de soja caracterizarem suas cultivares (Brasil, 2007).

Este método constitui uma ferramenta auxiliar para os programas de melhoramento de soja na seleção de linhagens. Anualmente as novas linhagens desenvolvidas são avaliadas para esta característica. Estas por sua vez para serem avançadas para o cultivo comercial, devem prioritariamente apresentar potencial produtivo, adaptabilidade, estabilidade e outras características desejáveis como, ciclo, arquitetura de planta ereta e tolerância às principais doenças. Segundo Glover e Scott (1998) patógenos como *P. sojae* são componentes de todos os ecossistemas de plantas e não podem ser erradicados facilmente, desta forma, em áreas com histórico da doença devem ser utilizados cultivares resistentes. As linhagens que apresentaram resistência neste estudo têm potencial para cultivo em áreas infestadas, ou que apresentem maior favorabilidade à ocorrência da doença, devido ao elevado teor de umidade no solo ou excesso de compactação.

Em áreas com histórico de frequência de excesso de umidade no solo e ocorrência de fitóftora deve-se evitar o uso de cultivares suscetíveis, utilizando estratégias como o controle integrado, combinando resistência de cultivares, melhoria das condições físicas do solo, especialmente pela drenagem e pela descompactação, é um método tão efetivo quanto à resistência completa, já a rotação de culturas pode ser utilizada para evitar o aumento do nível de inóculo no solo (Embrapa, 2010).

Conclusão

Houve variabilidade entre as linhagens avaliadas para a resistência à podridão radicular de fitóftora. As 18 linhagens que apresentaram resistência à fitóftora se forem avançadas como cultivares no programa de melhoramento da Coodetec, tem potencial para cultivo em áreas com histórico da doença.

Referências

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Anexo II. **Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Re...o_Cultivares/SOJA_ANEXO_II_-_PROTOCOLOS_DOEN%C7AS_P.doc >. Acesso em 22 de setembro 2011.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Quarto levantamento de avaliação da safra 2009/2010.** Janeiro 2010/Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2010. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/>> acesso em 21 fev. 2011.

COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F., SOARES, R.M.A.; DE ROESE, A.D.; SANTOS, A.M.B. DOS. Reação de cultivares de soja à *Phytophthora sojae*. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 34., 2006, Pelotas. **Ata e resumos...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.

COSTAMILAN, L.M.; SOARES, R.M.; BERTAGNOLLI, P.F. Podridão Radicular de Fitóftora (*Phytophthora sojae*). In: SOJA: **Doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura.** ALMEIDA, A.M.R. e SEIXAS, C.D.S. Londrina: EMBRAPA SOJA. 399p. 2010.

COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; MORAES, R. M. A. de. **Podridão radicular de fitóftora em soja.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 23 p. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do79.htm acesso em 29 fev. 2011.

DALLAGNOL, Amélio, *et al.* **O agronegócio da soja no Brasil e no mundo.** Londrina, 2008. 280p.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de Produção de Soja, Região central do Brasil, 2011.** Londrina, 2010. 255p.

FERRO, C.R., *et al.* Evaluation of soybean cultivars with the Rps1k gene for partial resistance or field tolerance to *Phytophthora sojae*. **Crop Science** 46:2427-2436p. 2006.

GLOVER, K.D.; SCOTT, R.A. Herdability and phenotypic variation of tolerance to *Phytophthora* root rot of soybean. **Crop Science** 38: 1495-1500p. 1998.

HUBNER, Otmar. **Soja, safra 2008/2009.** Estado do Paraná, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento e Departamento de economia rural, 2009.

JACKSON, T. A.; KIRKPATRICK, T. L.; RUPE, J. C. Races of *Phytophthora sojae* in Arkansas soybean fields and their effects on commonly grown soybean cultivars. **Plant Disease**, v. 88, p. 345-351, 2004.

PAZDERNIK, D.L.; HARTMAN, G.L., HUANG, Y.H.; HYMOWITZ, T. A greenhouse technique for assessing *Phytophthora* root rot resistance in *Glycine max* and *G. soja*. **Plant Disease**. Vol. 81, N° 10: 1112 – 1114 p. 1997.

REIS, E. F. **Controle químico da ferrugem asiática da soja na região sul do Paraná**. Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

SCHMITTHENNER, A. F.; **Phytophthora Rot of Soybean**. Department of Plant Pathology, Ohio State University, Wooster, OH 44691. Plant Health Progress, Posted 2000. Disponível em: <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/management/phytophthora/>. Acesso em: 19 de abril de 2010.