

# HERANÇA DA RESISTÊNCIA À RAÇA 4 DE CERCOSPORA SOJINA HARA EM SOJA<sup>1</sup>

JOSÉ DE A. MENEZES LUCENA<sup>2</sup>, MÁRIO FRANKLIN DA CUNHA GASTAL,  
CARLOS ROBERTO CASELA e FRANCISCO DE JESUS VERNETTI<sup>3</sup>

**RESUMO** - Esse trabalho visou determinar a herança da resistência à raça 4 de *Cercospora sojina* Hara em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Os resultados permitiram concluir que esse caráter tem herança monogênica dominante. Sugerem-se os símbolos  $Rcs_4$  e  $r cs_4$  para o par de alelos que condiciona, respectivamente, resistência e suscetibilidade à raça 4 do patógeno causador da mancha olho-de-rã.

**Termos para indexação:** *Glycine max* (L.) Merrill, herança monogênica, patógeno.

## INHERITANCE OF RESISTANCE TO RACE 4 OF CERCOSPORA SOJINA HARA IN SOYBEAN

**ABSTRACT** - This research aimed to determine the inheritance of resistance to the race 4 of *Cercospora sojina* Hara in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). The results led to the conclusion that this character inheritance is monogenic dominant. The symbols  $Rcs_4$ ,  $r cs_4$  are suggested to the allelic pair responsible for resistance and susceptibility, respectively, to the race 4 of the pathogen that causes the frog-eye leaf spot disease of soybean.

**Index terms:** *Glycine max* (L.) Merrill, monogenic inheritance, pathogen.

## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) está sujeita ao ataque de, aproximadamente, uma centena de patógenos, que podem causar doenças de maior ou menor expressão econômica, dependendo das condições climáticas favoráveis e cultivares suscetíveis a esses patógenos. Dentre essas doenças, uma das mais importantes é a mancha olho-de-rã, causada por *Cercospora sojina*. Esse patógeno reduz a produtividade e prejudica a qualidade da semente, conforme Laviolette et al. (1970), Yorinori (1977) e Sherwin & Kreitlow (1952).

*C. sojina* foi descrito pela primeira vez por Hara, no Japão, em 1915. No Brasil, sua ocorrência foi descrita pela primeira vez por Yorinori (1971).

Athow & Probst (1952), trabalhando com

progênes  $F_2$  e  $F_3$  de cruzamentos entre cultivares de soja resistentes e suscetíveis, infectadas naturalmente por *C. sojina*, determinaram ser a herança da resistência controlada por um único gene dominante, tendo designado os símbolos Cs e cs para o par de alelo que controla resistência e suscetibilidade.

Posteriormente, Athow et al. (1962), testando dois isolados de *C. sojina*, denominados de raças 1 e 2, um deles coletado de cultivares, até então consideradas resistentes, observaram especificidade varietal.

Probst et al. (1965), estudando as progênes  $F_2$  e  $F_3$  de cruzamentos entre cultivares de soja resistentes e suscetíveis à raça 2 de *C. sojina*, através de inoculação artificial, demonstraram ser a resistência a essa raça controlada por um único gene dominante. Os símbolos  $Rcs_2$  e  $r cs_2$  foram usados para designar, respectivamente, resistência e suscetibilidade à raça 2, sendo os símbolos Cs e cs substituídos por  $Rcs_1$  e  $r cs_1$  para indicarem, respectivamente, resistência e suscetibilidade à raça 1 de *C. sojina*.

Testando cinco isolados, provenientes da Carolina do Norte, através de inoculação artificial em 33 cultivares de soja, e usando como testemunhas as raças 1 e 2, determinadas por Athow & Probst (1952) e Athow et al. (1962), respectivamente,

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 18 de junho de 1982.

Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor ao curso de Pós-Graduação em Fitomelhoramento da Universidade Federal de Pelotas, para obtenção do grau de Mestre. Trabalho realizado na UEPAE de Pelotas, convênio EMBRAPA/UFPEL.

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º, M.Sc., Auxiliar de Ensino do Departamento de Fitotecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba-UFPB, CEP 58397 - Areia, PB.

<sup>3</sup> Eng.º Agr.º, M.Sc., Pesquisador da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) - EMBRAPA, Caixa Postal 553, CEP 96100 - Pelotas, RS.

Ross (1968) determinou a ocorrência de duas novas raças de *C. sojina*, as quais denominou de raças 3 e 4.

Estudando o comportamento de dois isolados, obtidos no Paraná e no Rio Grande do Sul, quanto à capacidade de esporulação em diferentes meios de cultura e regimes de luz e quanto à patogenicidade Veiga (1973) observou a possibilidade de ocorrência de especialização fisiológica nas condições de Brasil. Casela (1978), testando nove isolados de *C. sojina* desses dois Estados, através de inoculações artificiais, determinou a ocorrência das raças 3 e 4 e a possibilidade de ocorrência de novas raças.

Das quatro raças conhecidas de *C. sojina*, somente para as duas primeiras foi determinada a herança da resistência. O presente trabalho teve por objetivo determinar a herança da resistência à raça 4 de *C. sojina*, como subsídio a programas de criação de cultivares resistentes à mancha olho-de-rã.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no laboratório, casa de vegetação e campo experimental da UEPAE de Pelotas, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, de julho de 1978 a março de 1980.

Foram utilizadas quatro cultivares de soja - Davis, Santa Rosa, Roanoke e Hood -, sendo as duas primeiras resistentes e as duas últimas suscetíveis à raça 4 de *C. sojina*. Obtiveram-se sementes dos cruzamentos Davis x Hood, S. Rosa x Hood, Roanoke x Hood, Davis x S. Rosa, Roanoke x S. Rosa, S. Rosa x Roanoke e Davis x Roanoke, identificados na geração  $F_1$  pelos genes marcadores cor de flor para os três primeiros cruzamentos; de pubescência para o quarto e quinto cruzamento; cor de vagem para o sétimo cruzamento. O sexto cruzamento foi identificado na geração  $F_2$  através da segregação para cor da pubescência e da segregação dos sintomas da doença mancha olho-de-rã.

O material  $F_1$  foi plantado em vasos de plástico em casa de vegetação para obtenção do material  $F_2$ . O material  $F_2$  foi plantado no campo, em quatro blocos, medindo cada um 10,8 m x 5 m, espaçados de 1 m e composto por oito parcelas, cada uma representando um cruzamento. Santa Rosa x Roanoke era representado por duas parcelas distintas. As parcelas desse cruzamento e as de Roanoke x S. Rosa tinham apenas uma fileira, e os demais cruzamentos, três fileiras, tendo cada fileira 5 m de comprimento, 0,60 m de espaçamento e densidade de 83 sementes por fileira.

Foi instalado em casa de vegetação outro experimento com material  $F_2$  remanescente dos cruzamentos Davis x

Roanoke, Davis x Hood, Davis x S. Rosa e S. Rosa x Hood. Esse material foi semeado em tanques com terra esterilizada, medindo 0,65 m x 11,73 m. Cada cruzamento era composto por 25 fileiras, espaçadas de 0,15 m, com 0,60 m de comprimento e densidade de 25 sementes.

O inóculo, preparado tanto para o estudo de campo como o de casa de vegetação, foi produzido em placas-de-Petri contendo BDA e submetido a um regime de luz segundo Veiga (1973). O preparo do inóculo foi feito quando as colônias apresentavam dez a quinze dias de idade. A suspensão foi preparada, usando-se a metodologia utilizada por Laviolette et al. (1970) e Probst et al. (1965).

Foram feitas três inoculações em campo, sendo utilizadas 29, 50 e 80 placas-de-Petri. A primeira com o surgimento da primeira folha trifoliolada, a segunda e a terceira 24 e 45 dias, respectivamente, após a primeira inoculação. Na repicagem, colocou-se um milímetro de suspensão de esporos e micélio em cada placa-de-Petri contendo BDA. A inoculação foi feita com um pulverizador costal e a avaliação foi feita 20 dias após a terceira inoculação.

No estudo em casa de vegetação, foi feita apenas uma inoculação, por ocasião do aparecimento da primeira folha trifoliolada, sendo utilizado um pulverizador manual. Após a inoculação, cobriu-se o tanque com plástico para formação de câmara úmida. Além da irrigação diária, era feita uma pulverização com água, a fim de manter umidade nas folhas e criar melhores condições para o desenvolvimento do fungo. A avaliação foi feita quatorze dias após a inoculação.

A avaliação, em ambos os testes, foi feita utilizando-se a escala de notas proposta por Ross (1968), como mostram a Tabela 1. Na classificação dos indivíduos, considerou-se essa tabela, porém ligeiramente modificada por Casela (1978).

Após ser feita a leitura nas plantas, contaram-se os indivíduos resistentes e suscetíveis, dentro de cada progênie  $F_2$ , sendo aplicado o teste qui-quadrado, com a finalidade de testar a hipótese de segregação de três plantas resistentes para uma suscetível.

TABELA 1. Escala de notas para avaliação do grau de infecção causado por *C. sojina*, segundo Ross (1968).

Notas	Grau de infecção
1	ausência da doença
2	presença de traços da doença
3	lesões de tamanho pequeno
4	lesões de tamanho médio
5	lesões grandes

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise do teste qui-quadrado, para o estudo de campo, não mostraram diferença significativa, para os cruzamentos S. Rosa x Roanoke, S. Rosa x Hood, Davis x Roanoke, Davis x Hood e Roanoke x S. Rosa.

As progênies  $F_2$  dos cruzamentos Roanoke x Hood e Davis x S. Rosa apresentaram reação de suscetibilidade e resistência, respectivamente, à raça 4 de *C. sojina*, conforme se observa na Tabela 2.

O valor do teste  $X^2$  do cruzamento Roanoke x S. Rosa, apesar de não apresentar diferença significativa, foi alto. Essa ocorrência foi, provavelmente, devida a uma redução no estande, decorrente de problemas de germinação e de ataque da lagartarosa (*Agrotis ipsilon* Hufnagel), uma vez que foram semeadas 188 sementes e se obteve uma população de 120 plantas, o que alterou um pouco a amostra e, conseqüentemente, o resultado.

Os demais cruzamentos desse experimento, do tipo resistente x suscetível, que não apresentaram seus valores do teste  $X^2$  altos, também tiveram seus estandes reduzidos, pelos mesmos motivos acima citados. Tais amostras, possivelmente, foram menos alteradas na sua representatividade do que a do cruzamento Roanoke x S. Rosa (Tabela 2).

Nos estudos de casa de vegetação para os cruzamentos do tipo resistente x suscetível, os valores do teste  $X^2$  encontram-se na região de aceitação da hipótese de que não há diferença significativa nas progênies desses cruzamentos. As populações híbridas de cada cruzamento apresentaram segregações, quanto aos sintomas da doença mancha olho-de-rã que se ajustam satisfatoriamente na proporção de três plantas resistentes para uma planta suscetível, confirmando os resultados alcançados no estudo de campo para esse tipo de cruzamento. Ambos os estudos apresentaram resultados semelhantes para o cruzamento do tipo resistente x resistente.

Nos cruzamentos Davis x Roanoke e Davis x Hood, embora os valores do qui-quadrado sejam relativamente altos, pode-se aceitar a hipótese de que não há diferença entre suas progênies. Os valores altos devem-se, provavelmente, a uma maior redução no estande das amostras desses cruzamentos, por problema de germinação o que poderia

TABELA 2. Segregação das populações  $F_2$  de sete cruzamentos, quanto às reações à raça 4 de *C. sojina*, sob condições de inoculação artificial em campo.

Cruzamentos	Nº de sementes semeadas	Segregação das progênies $F_2$				Total	$X^2$	Probabilidade*
		Resistente		Suscetível				
		Observado	Esperado	Observado	Esperado			
Resistente x resistente Davis x Santa Rosa	1.000	549,00	549,00	0,00	0,00	549		
Suscetível x resistente Roanoke x Santa Rosa	188	81,00	90,00	39,00	30,00	120	3,20	0,10-0,05
Resistente x suscetível Santa Rosa x Roanoke	352	184,00	189,75	69,00	63,25	253	0,57	0,50-0,30
Santa Rosa x Hood	1.000	406,00	415,50	148,00	138,50	554	0,77	0,50-0,30
Davis x Roanoke	1.000	380,00	385,50	134,00	128,50	514	0,25	0,70-0,50
Davis x Hood	1.000	350,00	348,00	114,00	116,00	464	0,025	0,90-0,70
Suscetível x suscetível Roanoke x Hood	576	0,00	0,00	352,00	352,00	352		

\* Níveis de probabilidade do teste  $X^2$  para um grau de liberdade, conforme Strickberger (1974).

TABELA 3. Segregação das populações F<sub>2</sub> de quatro cruzamentos, quanto às reações à raça 4 de *C. sojina*, sob condições de inoculação artificial em casa de vegetação.

Cruzamentos	Nº de sementes semeadas	Segregação das progênes F <sub>2</sub>				Total	X <sup>2</sup>	Probabilidade*
		Resistente		Suscetível				
		Observado	Esperado	Observado	Esperado			
Resistente x resistente Davis x Santa Rosa	1.500	488,00	488,00	0,00	0,00	488		
Resistente x suscetível Davis x Roanoke	500	338,00	354,00	134,00	118,00	472	2,70	
Davis x Hood	500	346,00	363,00	138,00	121,00	484	3,20	
Santa Rosa x Hood	500	370,00	369,00	122,00	123,00	492	0,003	

\* Níveis de probabilidade do teste X<sup>2</sup> para um grau de liberdade, conforme Strickberger (1974).

ter provocado diminuição no número de plantas suscetíveis e alterado, conseqüentemente, a representatividade da amostra. Tais valores, porém, foram efetivos para admitir uma segregação na razão de três plantas resistentes para uma planta suscetível (Tabela 3).

As populações híbridas de ambos os estudos (campo e casa de vegetação) apresentaram uma segregação tal quanto aos sintomas da doença mancha olho-de-rã, que se ajustam plenamente na razão de três plantas resistentes para uma suscetível, o que indica ser a raça 4 de *C. sojina*, nas cultivares Davis e Santa Rosa, controlada por um único gene dominante. Trata-se, portanto, de herança monogênica, assim como é monogênica também a herança da resistência para as raças 1 e 2 desse fungo (Athow & Probst 1952, Probst et al. 1965). São sugeridos, nessa oportunidade, os símbolos  $Rcs_4$  e  $r_{cs}_4$  para representar os alelos que conferem resistência e suscetibilidade, respectivamente, à raça 4 de *C. sojina*.

### CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitiram concluir que a herança da resistência à raça 4 de *C. sojina* é controlada por um único gene dominante. Sugerem-se os símbolos  $Rcs_4$  e  $r_{cs}_4$  para o par de alelos que controlam resistência e suscetibilidade, respectivamente.

### REFERÊNCIAS

- ATHOW, K.L. & PROBST, A.H. The inheritance of resistance of frog-eye leaf spot of soybeans. *Phytopathology*, St. Paul, 42(12):660-2, Dec. 1952.
- ATHOW, K.L.; PROBST, A.H.; KURTZMAN, C.P. & LAVIOLETTE, F.A. A newly identified physiological race of *Cercospora sojina* Hara on soybean. *Phytopathology*, St. Paul, 52(7):712-4, July 1962.
- CASELA, C.R. Mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina* Hara) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill): estudo da variabilidade do patógeno e do hospedeiro. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1978. 27p. Tese Mestrado.
- LAVIOLETTE, F.A.; ATHOW, K.L.; PROBST, A.H.; WILCOX, J.R. & ABNEY, T.S. Effect of bacterial pustule and frog-eye leaf spot on yield of Clark soybean. *Crop Sci.*, Madison, 10(4):418-9, July/Aug. 1970.
- PROBST, A.H.; ATHOW, K.L. & LAVIOLETTE, F.A. Inheritance of resistance to race 2 of *Cercospora*

- sojina* in soybeans. *Crop Sci.*, Madison, 5(4):332, July/Aug. 1965.
- ROSS, J.P. Additional physiological races of *Cercospora sojina* on soybeans in North Carolina. *Phytopathology* St. Paul, 57(5):708-9, May 1968.
- SHERWIN, H.S. & KREITLOW, K.W. Discoloration of soybean seeds by the frog-eye fungus, *Cercospora sojina*. *Phytopathology*, St. Paul, 42(10):568-72, Oct. 1952..
- STRICKBERGER, M.W. *Genética*. Barcelona, Ediciones Omega S.A., 1974. 880p.
- VEIGA, P. *Cercospora sojina* Hara: obtenção de inóculo, inoculação e avaliação da resistência em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1973. 32p. Tese Mestrado.
- YORINORI, J.T. Doenças da soja. In: Fundação Cargill. *A soja no Brasil Central*. s.l., 1977. p.158-215.
- YORINORI, J.T. *Soja no Paraná-Curitiba*. Curitiba, IPEAME, 1971. 24p. (IPEAME. Circular, 9).