

Mapeamento do Locus de Resistência à Ferrugem Asiática no Genótipo PI 200526 (Shiranui).

CAMARGO, P.O.¹; CATELLI, L.L.³; YAMANAKA, N.⁴; ARIAS, C.C.²; ABDELNOOR, R.V.² ¹Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, Campus Luiz Meneghel, CEP 86360-000, Bandeirantes-PR, ffalm@ffalm.br ; ²Embrapa Soja; ³Universidade Estadual Paulista, Faculdade Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP-Campus Jaboticabal-SP; ⁴Japan International Research Center for Agricultura Sciences.

A ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow) constitui a principal ameaça à produtividade e à competitividade da soja nacional (CHEGA, 2005).

Já foram descritos na literatura quatro genes de resistência dominantes e independentes denominados *Rpp1* (encontrado na planta introduzida PI 200492), *Rpp2* (PI 230970), *Rpp3* (PI 462312) e *Rpp4* (PI459025) (Bromfield e Hartwing, 1980; McLean e Byth, 1980; Hartwig, 1986). Quando a doença foi primeiramente detectada no Brasil todos esses genes eram efetivos, entretanto, em 2003 um isolado de *P. pachyrhizi* infectou plantas portadoras dos genes *Rpp1* e *Rpp3*. Além das PIs portadoras dos genes *Rpp2* e *Rpp4*, outras fontes de resistência ainda efetivas vêm sendo identificadas em avaliações fenotípicas após inoculação com o patógeno (Arias et al., 2004).

Este trabalho teve por objetivo estudar a herança e mapear o gene de resistência à ferrugem asiática da soja, dando subsídios a programas de melhoramento para resistência/tolerância a esse patossistema, auxiliando a manutenção da competitividade e a sustentabilidade do agronegócio brasileiro.

Foram avaliadas as populações F_2 e $F_{2:3}$ do cruzamento entre a linhagem BRI98-641 (RI41) (suscetível à ferrugem) e o genótipo PI 200526 (Shiranui) (resistente à ferrugem). A população segregante e os parentais foram inoculados com esporos do fungo *P. pachyrhizi* e avaliada fenotipicamente quanto à resistência, classificando as plantas por meio da identificação de lesões RB, características de genótipos resistentes, e de lesões TAN, características de genótipos suscetíveis.

O DNA genômico foi extraído de tecido foliar, a partir de uma única planta por genótipo, coletada em casa-de-vegetação, ainda em estágio V_2 . A extração de DNA foi baseada no método descrito por Keim et al. (1988), com modificações.

Tabela 1. Resultado das análises de segregação e teste de Qui-quadrado para reação à ferrugem asiática da soja e para os marcadores moleculares microssatélites, realizado nos cruzamentos entre Shiranui x RI41.

Marcadores	Observado ^b			Esperado ^c			Probabilidade(%)
	N ^a	A/B	C	R:H:S	Qui-quadrado ^d		
Rpp (Shiranui)F _{2:3}	115	27	66	22	1:2:1	2.95ns	22.90
Satt152	120	29	68	23	1:2:1	2.73ns	25.50
Satt675	119	30	68	21	1:2:1	3.79ns	15.03
Satt080	118	30	66	21	1:2:1	4.10ns	12.86
Satt624	117	30	66	21	1:2:1	3.31ns	19.13
Satt631	120	29	65	26	1:2:1	0.98ns	61.16
Satt280	116	66	32	18	1:2:1	63.03*	<0.001

^a N - número de indivíduos.

^b A, B, e C - homocigoto resistente, heterocigoto resistente e homocigoto recessivo, respectivamente.

^c Segregação dos indivíduos: R-resistente, H - heterocigoto, S - suscetível.

^d ns - não significativo a 5% do teste de Qui-quadrado.

* significativo a 5% do teste de Qui-quadrado.

Foram testados 87 marcadores microssatélites entre os parentais Shiranui e RI41, sendo 28 polimórficos. Inicialmente, foram selecionados 10 indivíduos resistentes e 10 indivíduos suscetíveis para verificar provável ligação dos marcadores ao caráter. Após a verificação de uma possível ligação dos marcadores, estes foram utilizados para a genotipagem do restante da população de plantas F_2 . Os marcadores microssatélites utilizados foram desenvolvidos e publicados por Cregan et al., (1999) e seu mapeamento está disponível em <http://soybase.agron.iastate.edu/>.

As análises genéticas de resistência à ferrugem da soja foram obtidas pelo teste Qui-quadrado (χ^2), verificando que a segregação resistente:suscetível corresponde a um loco com ação dominante para resistência na população $F_{2:3}$ do cruzamento entre Shiranui x RI41 ($1RppRpp:2Rpprpp:1rpprpp$) ($\chi^2 = 2.9$ e $P = 22.9$) (Tabela 1).

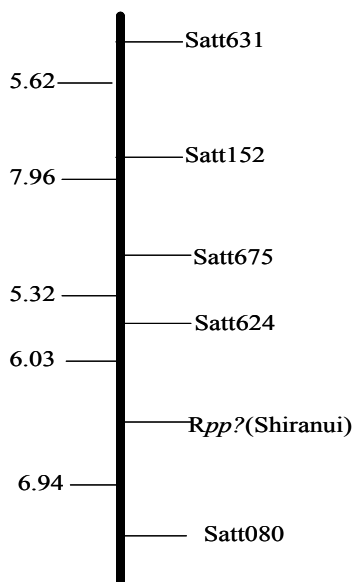


Fig. 1. Representação do mapeamento do gene de resistência à ferrugem asiática da soja no grupo de ligação N em relação aos marcadores microssatélites identificados. As distâncias no mapa são dadas em centimorgan (cM).

A análise de ligação foi realizada utilizando o programa QMOL, resultando no mapeamento do gene de resistência à ferrugem asiática $Rpp?(Shiranui)$ no grupo de ligação N, entre os marcadores Satt080 e Satt624 (Fig. 1). Houve distorção de segregação no loco Sat280 de acordo com o teste do χ^2 ($p > 0,05$) (Tabela 1), não possibilitando a sua inclusão no mapa. Uma possível razão para essa distorção pode ter sido a ocorrência de seleção na população, uma vez que esse mecanismo pode estar envolvido a locos relacionados à reprodução ou a sobrevivência, explicando um aumento significativo dos indivíduos homozigotos e resistentes.

Para complementar os resultados com marcadores microssatélite e na tentativa de identificar novos marcadores que se aproximem do gene de resistência à ferrugem da soja, serão testados marcadores moleculares, RAPD e AFLP, para posteriormente serem utilizados em trabalhos de introgressão de locos de resistência à ferrugem da soja em cultivares elites.

Referências

ARIAS, C.A.A.; RIBEIRO, A. S.; YORINORI, J. T.; BROGIN, R. L.; OLIVEIRA, M. F.; TOLEDO, J.F.F. de. Inheritance of resistance of soybean to rust (*Phakopsora pachyhizi* Sidow). In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguassu. Abstracts of contributed papers and posters. Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 100 (Embrapa Soja. Documentos, 228). Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concosdia Carrão-panizzi.

BROMFIELD, K.R.; Hartwig, E.E. Resistance to soybean rust and mode of inheritance. *Crop Science*, v. 20, 1980, p. 254-255.

CHEGA a 313 o número de municípios com ferrugem asiática no Brasil. Disponível em <<http://www.cnpso.embrapa.com.br>> Acessado em jan de 2005.

CREGAN, P.B.; JARVIK, T.; BUSH, A.L.; SHOEMAKER, R.C.; LARK, K.G.; KAHLER, A.L.; VANTOAI, T.T.; LOHNES, D.G.; CHUNG, J.; SPECHT, J.E. An integrated genetic linkage map of the soybean genome. *Crop Science*, n.39, p.1464–1490.1999.

HARTWIG, E.E. Identification of a fourth major gene conferring resistance to soybean rust. *Crop Science*, v. 26, 1986, p. 1135-1136.

KEIM, P.; OLSON, T.C.; SHOEMAKER, R.C. A rapid protocol for isolating soybean DNA. *Soybean Genetics Newsletter*. v.15, 1988, p.150-152.

MCLEAN, R.J.; BYTH, D.E. Inheritance of resistance to rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in soybeans. *Aust. Journal of agricultural Research.*, v. 31, p. 951-956, 1980. Conference. (Moscardi, F. et al. editors) Londrina: Embrapa Soybean, 2004.