

# ESPECIFICIDADE HOSPEDEIRA ENTRE ESTIRPES DE *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* E GENÓTIPOS DE SOJA COM CICLO DE MATUREZAÇÃO TARDIO<sup>1</sup>

MARIA LUCRÉCIA G. RAMOS e WALTER QUADROS RIBEIRO JÚNIOR<sup>2</sup>

**RESUMO** - Foi desenvolvido um experimento em casa de vegetação, utilizando-se um LVE sob vegetação de cerrado, com o objetivo de estudar a especificidade hospedeira entre estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* e cultivares de soja recomendadas para o estado de Goiás. As cultivares utilizadas foram: Doko, Cristalina, EMGOPA-301, EMGOPA-303 e IAC-8. Os tratamentos de inoculação foram: sem inoculação, CB 1809, R54a, 965, 29W, SEMIA 587 e mistura das estirpes. Em coleta feita no enchimento de grãos, observou-se que não houve efeito das cultivares e sim das estirpes inoculadas nos vários parâmetros, com exceção da percentagem de N na parte aérea. As estirpes CB1809 e B54a foram as mais eficientes. A cultivar Cristalina sobressaiu-se em relação à Doko, IAC-8 e EMGOPA-301. Não se observaram problemas de especificidade hospedeira entre as estirpes e as cultivares testadas.

Termos para indexação: inoculação, *Glycine max.*

## HOST SPECIFICITY AMONG *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* STRAINS AND SOYBEAN CULTIVARS WITH LATE MATURATION CYCLE

**ABSTRACT** - In a greenhouse experiment, the host specificity among strains of *Bradyrhizobium japonicum* and the soybean cultivars Doko, Cristalina, EMGOPA-301, EMGOPA-303 and IAC-8, recommended for the state of Goiás, Brazil, was studied. The inoculation treatments were: no inoculation, CB1809, R54a, 965, 29W, SEMIA 587, and the mixture of those strains. A dark-red latosol under cerrado vegetation was used. Plants were collected at the filling pods stage and, except for N contents in the shoots, there were no differences among cultivars in the various parameters. Effects were observed from inoculated strains, with great nodulation generally being associated with lower shoot N content. The most effective strains were CB1809 and R54a. As related to N shoot content, Cristalina performed best. There was no host specificity among *B. japonicum* strains and soybean cultivars.

Index terms: inoculation, *Glycine max.*

## INTRODUÇÃO

Com a cultura da soja em solos de cerrado têm-se alcançado rendimentos de até 4.000 kg/ha, somente com a inoculação (Döbereiner & Duque 1980). Nem sempre a inoculação de estirpes eficientes na soja garante uma boa nodulação. Há diversos fatores relacionados à planta, à bactéria e ao solo, que podem afetar a interação planta-*Rhizobium*. Dentre os fatores associados à planta e à bac-

téria, a especificidade hospedeira merece destaque.

Têm-se observado diferenças na nodulação e fixação biológica de N entre cultivares de soja que receberam inóculos de *Bradyrhizobium japonicum*, ocorrendo, inclusive, associações ineficientes (Diatloff & Brockwell 1976). Vargas & Suhel (1980) observaram que a cultivar IAC-2 não forma nódulos com certas estirpes de *B. japonicum*. Oliveira & Vidor (1984) mostraram que a estirpe SEMIA 5021 também não forma nódulos, quando associada com a cultivar IAC-2. Em situações extremas como essas, haveria necessidade de se obter um inóculo específico para essas cultivares.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 17 de julho de 1991

<sup>2</sup> Biol., M.Sc., Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA), Caixa Postal 49, CEP 74130 Goiânia, GO. Bolsista do CNPq.

Tem-se sugerido, portanto, que uma das principais características de uma estirpe de *Rhizobium* é sua baixa especificidade hospedeira (Vidor et al. 1979), ou seja, ela deve associar-se com o maior número de hospedeiros da mesma espécie, promovendo, assim, uma boa nodulação e fixação biológica de N com inúmeras cultivares.

O grau de especificidade hospedeira pode estar relacionado com um ou mais mecanismos, como adsorção preferencial de células infectivas nas raízes da leguminosa hospedeira (Dazzo et al. 1976), interação específica entre lipopolissacarídeos do *Rhizobium* e lecitinas da planta hospedeira (Wolpert & Albersheim 1976), pela diversidade entre estirpes em suas necessidades nutricionais (Chakrabarti et al. 1981), ou, ainda, por compostos presentes em exsudatos de raízes (Rovira 1961), que atraem e ajudam sua acumulação na rizosfera, favorecendo o processo de nodulação (Hunter & Fehring 1980).

O presente trabalho teve como objetivo estudar a especificidade hospedeira entre estirpes de *B. japonicum* eficientes e algumas cultivares de ciclo de maturação tardio, recomendadas para o estado de Goiás.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento com solo em condições de casa de vegetação, testando-se a especificidade hospedeira de genótipos de soja com ciclo de maturação tardio.

A terra foi coletada na camada arável (0-20 cm), em solo sob vegetação de cerrado (Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa), peneirada e colocada em vasos com capacidade de 3 kg de solo. A análise química do solo mostrou as seguintes características: pH (água) = 4,8; Al = 0,55 meq/100 g de solo; Ca + Mg = 0,28 meq/100 g de solo, K = 40 ppm e P = 1 ppm. A calagem foi feita aos 60 dias antes do plantio, colocando-se 2,5 g de calcário dolomítico (PRNT = 100%). A adubação constou de 1,4 g de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , por vaso, e 1 ml de solução de micronutrientes (2,64 g de  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ /litro de água; 1,32 g de  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  + 60 mg de  $(\text{NH}_4)_6 \cdot \text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ /litro

de água). Foram aplicados 10 ml de cada solução, por vaso.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em esquema fatorial 5 x 7. As cultivares de soja, de ciclo de maturação tardio, foram: Doko, Cristalina, EMGOPA-301, EMGOPA-303 e IAC-8. Os tratamentos de inoculação foram: sem inoculação, CB1809 (Austrália) = SEMIA 586, R54a (EMBRAPA-CNPBS-Itaguaí, RJ, km 47) = SEMIA 598, 965 (Japão) = SEMIA 5020, SEMIA 587 (IPAGRO-RS-isolamento 6/67), 29W (EMBRAPA-CNPBS/RJ) = SEMIA 5019) e mistura de estirpes.

As estirpes foram deixadas crescer em meio de cultura líquido para *Rhizobium* (Vincent 1970). As sementes foram desinfestadas com  $\text{HgCl}_2$  1:1.000 e, em seguida, lavadas dez vezes com água destilada esterilizada. Foram plantadas quatro sementes por vaso, inoculando-se 1 ml de caldo de bactérias por semente. Em seguida, colocou-se areia esterilizada sobre a superfície do solo, para evitar contaminação entre os vasos. Aos 20 dias após a semeadura, efetuou-se o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso.

A coleta do experimento foi feita no estádio de enchimento de grãos, avaliando-se peso e número de nódulos, peso da parte aérea seca, teor de N (%N) e N-total na parte aérea.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para peso e número de nódulos não houve diferenças significativas entre cultivares e interação cultivares x estirpes. Em relação ao peso de nódulos (Tabela 1), as estirpes 29W e SEMIA 587 diferiram estatisticamente das demais, promovendo maior nodulação nas cultivares estudadas; em contrapartida, as estirpes CB1809, R54a e 965 foram as que apresentaram menor peso de nódulos, não diferindo estatisticamente entre si. Duque et al. (1981) obtiveram resultados semelhantes em condições de campo com as estirpes 29W e 965, quanto ao peso e número de nódulos. O tratamento com a mistura de estirpes apresentou peso de nódulos superior ao da CB1809 e ao da R54a. Em relação ao número de nódulos (Tabela 1), as estirpes 965 e SEMIA 587 produziram entre 1,5 e 2 vezes mais

**TABELA 1.** Peso de nódulos (g/planta) e número de nódulos (n<sup>2</sup>/planta) das cultivares estudadas, em relação às estirpes inoculadas.

Estirpes inoculadas	Peso de nódulos <sup>1</sup>	Número de nódulos <sup>1</sup>
Sem inoculação	0,103 d	12,60 c
CB1809	0,360 c	84,31 b
R54a	0,283 cd	73,18 b
965	0,472 bc	150,43 a
29W	0,798 a	113,36 ab
SEMIA 587	0,718 a	144,88 a
Mistura das estirpes	0,611 ab	114,00 ab

<sup>1</sup> Os números seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 2.** Peso da parte aérea seca (g/planta), %N e N-total na parte aérea (mg/planta) e eficiência nodular das cultivares estudadas, em relação às estirpes inoculadas.

Estirpes inoculadas	Peso da parte aérea <sup>1</sup>	%N <sup>1</sup>	N-total <sup>1</sup>	Eficiência nodular
Sem inoculação	6,78 b	1,12 c	74,80 d	-
CB1809	16,88 a	2,74 a	457,17 a	1,098 a
R54a	16,21 a	2,67 a	420,61 ab	1,302 a
965	15,82 a	2,04 b	311,33 c	0,666 b
29W	15,12 a	2,49 a	372,39 b	0,367 b
SEMIA 587	16,10 a	2,40 a	380,52 b	0,528 b
Mistura das estirpes	15,62 a	2,62 a	403,70 ab	0,564 b

<sup>1</sup> Os números seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> N<sub>2</sub> fixado por g de nódulos.

nódulos que as estirpes CB 1809 e R54a, diferindo estatisticamente destas.

Não se observaram, também, diferenças significativas entre cultivares e a interação cultivares x estirpes para os parâmetros N-total, peso da parte aérea seca e eficiência nodular (Tabela 2).

Os dados de peso da parte aérea seca (Tabela 2) mostram que todos os tratamentos de inoculação foram semelhantes, diferindo somente do controle, sem inoculação.

Na percentagem de N e N total da parte aérea (Tabela 2), a estirpe 965 foi inferior às demais; as outras estirpes foram semelhantes entre si, quanto à percentagem de N. Para N total da parte aérea, a CB1809, apesar de ter produzido massa nodular inferior (Tabela 1), apresentou maior capacidade de incorporar N que a 29W, SEMIA 587 e 965.

Observou-se, ainda, que as estirpes R54a e CB1809 tiveram eficiência nodular (Tabela 2) maior que as demais, ou seja, apresentaram maior capacidade de fixar N por unidade de peso de nódulos. Houve correlação negativa ( $r = -0,80$ ) entre a eficiência nodular e o peso de nódulos.

As estirpes R54a e CB1809 já foram citadas como de eficiência excepcional por Döbe-

reiner et al. (1970). Pedrosa et al. (1970) também observaram que a estirpe R54a, além de fixar N duas vezes mais que as outras testadas, apresentava ainda maior teor de leg-hemoglobina nos nódulos.

As estirpes 29W e SEMIA 587, apesar de apresentarem nodulação abundante (Tabela 1), estavam entre as estirpes com os menores valores de N-total na parte aérea (Tabela 2), ao passo que a CB1809 foi uma das estirpes com menor nodulação, mas com N-total superior à 29W e à SEMIA 587. Neves et al. (1985) obtiveram resultados semelhantes, mostrando, ainda, que a CB1809 apresentou também maior teor de ureídeos, que é o principal metabólito transportado para a parte aérea, quando da fixação de N pela soja (McClure & Israel 1979); esta estirpe também apresentou maior produtividade que a 29W. Os autores verificaram que a estirpe CB1809 apresenta baixa evolução de hidrogênio, sendo esta uma característica importante, pois sabe-se que a eficiência de uma estirpe, para fixar N está relacionada, também, com sua perda de energia, através da evolução de hidrogênio (Schubert & Evans 1976).

Deve-se salientar que houve diferenças significativas entre as cultivares (Tabela 3), so-

**TABELA 3. Teor de nitrogênio (%N) das cultivares estudadas.**

Cultivares	%N <sup>1</sup>
Doko	2,20 b
Cristalina	2,53 a
EMGOPA-301	2,17 b
EMGOPA-303	2,35 ab
IAC-8	2,19 b

<sup>1</sup> Os números seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

mente no tocante ao teor de N (%N) na parte aérea. A cultivar Cristalina se sobressaiu em relação à Doko, IAC-8 e EMGOPA-301. A cultivar EMGOPA-303 não diferiu estatisticamente das demais. Uma cultivar com maior teor de N não significa necessariamente que esta fixa mais N que outra, uma vez que parte deste N pode dever-se à diferente capacidade de extração do elemento do solo, pela cultivar.

### CONCLUSÕES

1. As estirpes CB1809 e R54a apresentaram nodulação inferior à de 29W e SEMIA 587, mas foram mais eficientes em fixar N atmosférico.

2. Não se observaram problemas de especificidade hospedeira entre as estirpes testadas e os genótipos de soja.

3. Todas as cultivares comportaram-se de maneira semelhante com as estirpes inoculadas.

### REFERÊNCIAS

CHAKRABARTI, S.; LEE, M.S.; GIBSON, A.H. Diversity in the nutritional requirements of strains of various *Rhizobium* species. *Soil Biology & Biochemistry*, v.13, p.349-354, 1981.

DAZZO, F.B.; NAPOLI, C.A.; HUBBELL, D.H. Adsorption of bacteria to roots as related to host specificity in the *Rhizobium* clover

symbiosis. *Applied and Environmental Microbiology*, v.32, n.1, p.166-171, 1976.

DIATLOFF, A.; BROCKWELL, J. Ecological studies of root-nodule bacteria introduced into field environments. 4. Symbiotic properties of *Rhizobium japonicum* and competitive success in nodulation of two *Glycine max* cultivars by effective and ineffective strains. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, v.16, n.81, p.514-521, 1976.

DÖBEREINER, J.; DUQUE, F.F. Contribuição da pesquisa em fixação biológica de nitrogênio para o desenvolvimento do Brasil. *Revista de Economia Rural*, v.18, n.3, p.447-460, 1980.

DÖBEREINER, J.; FRANCO, A.A.; GUZMAN, I. Estirpes de *Rhizobium japonicum* de excepcional eficiência. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia*, Rio de Janeiro, v.5, n.3, p.155-161, 1970.

DUQUE, F.F.; DIDONET, A.D.; DÖBEREINER, J. Seleção de estirpes de *Rhizobium japonicum* visando maior eficiência na fixação biológica do nitrogênio e na competitividade e sobrevivência no solo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981. Brasília, DF. *Anais...* Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1981, p.752-765.

HUNTER, W.J.; FAHRING, C.J. Movement by *Rhizobium* and nodulation of legumes. *Soil Biology & Biochemistry*, v.12, p.537-542, 1980.

McCLURE, P.R.; ISRAEL, D.W. Transport of nitrogen in the xylem of soybean plants. *Plant Physiology*, v.64, p.411-416, 1979.

NEVES, M.C.P.; DIDONET, A.D.; DUQUE, F.F.; DÖBEREINER, J. *Rhizobium* strains effects on nitrogen transport and distribution in soybeans. *Journal Experimental Botany*, v.36, n.169, p.1179-1192, 1985.

OLIVEIRA, L.A. de; VIDOR, C. Seleção de estirpes de *Rhizobium japonicum* em soja. I. Eficiência e especificidade hospedeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.8, n.1, p.37-42, 1984.

PEDROSA, F. de O.; NASCIMENTO, A.J.; ALVAYDO, R.; DÖBEREINER, J. Teores de leg-hemoglobina e de molibdênio nos nódulos

- de soja (*Glycine max*) inoculada com estirpes de *Rhizobium japonicum* de eficiência normal e excepcional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia**, Rio de Janeiro, v.5, n.3, p.373-379, 1970.
- ROVIRA, A.D. *Rhizobium* numbers in the rhizospheres of red clover and *paspalum* in relation to soil treatment and the numbers of bacteria and fungi. **Australian Journal Agricultural Research**, v.12, n.1, p.77-83, 1961.
- SCHUBERT, K.R.; EVANS, H.J. Hydrogen evolution: A major factor affecting the efficiency nitrogen fixation in nodulated symbionts. **Proceedings of the National Academy of Science**, v.73, n.4, p.1207-1211, 1976.
- VARGAS, M.A.T.; SUHET, A.R. Efeito de tipos e níveis de inoculantes na soja cultivada em um solo de cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n.3, p.343-347, 1980.
- VIDOR, C.; BROSE, E.; PEREIRA, J.S. Competição por sítio de infecção nodular entre estirpes de *Rhizobium japonicum* em cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merr). **Agronomia Sulrio-grandense**, v.15, n.2, p.227-238, 1979.
- VINCENT, J.M. **A manual for the practical study of root nodule bacteria**. Oxford: Blackwell Scientific Publ., 1970, 166p.
- WOLPERT, T.; ALBERSHEIM, P. Host-symbiont interaction. I. The lectins of legumes interact with the O-antigen-containing lipopolysaccharides of their symbiont rhizobia. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.70, p.729-737, 1976.