
SELECCION DE GERMOPLASMA DE FREJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris*) Y CHICHARRO (*Vigna unguiculata*) RESISTENTES A *Rhizoctonia solani*

(*Selection of common beans (*Phaseolus vulgaris*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) germoplasms resistant to *Rhizoctonia solani*)*

M.A. Noronha; S.J. Michereff & R.L.R. Mariano

Area de Fitossanidade, Departamento de Agronomia Universidade Federal Rural de Pernambuco 52171-900. Recife, PE, Brasil, E-mail: sami@truenet.com.br

Palabras clave: resistencia varietal, *Rhizoctonia solani*, frejol común, chicharro

Key words: varietal resistance, *Rhizoctonia solani*, common beans, cowpea

RESUMEN

Con la finalidad de seleccionar fuentes de resistencia a *Rhizoctonia solani* entre germoplasmas de frejol común y chicharro, se efectuaron evaluaciones en condiciones de invernadero y campo. En la primera situación, 20 germoplasmas de cada leguminosa fueron evaluados. Las semillas fueron sembradas en suelo esterilizado, previamente infestado con el patógeno, mediante la incorporación de 50 mg de sustrato colonizado (arroz) kg de suelo.

La evaluación de los germoplasmas fue realizada 15 días después de la siembra, mediante una escala de valores numéricos, siendo distribuidas en las categorías de "resistente, moderadamente susceptible (mod. susc.) y susceptible". Tres germoplasmas de frejol (AN 534-534, IPA-5 e IPA-9), se comportaron como resistentes a *R. solani*, mientras que entre los de chicharro, se observaron reacciones mod. susc. y susceptibles. En las condiciones de campo, en las huertas que contenían suelo previamente infestado por el patógeno (10g m² de suelo), se evaluaron 7 germoplasmas de frejol y 13 de chicharro.

La severidad de la enfermedad fue evaluada 21 días después de la siembra, conforme a la metodología utilizada en invernadero. Todos los germoplasmas de frejol y 3 germoplasmas de chicharro (Corujinha, L101.000-2 y L191.006) se comportaron como mod. susc., mientras que los demás fueron clasificados como susceptibles.

Los resultados evidenciaron la dificultad en la obtención de germoplasmas con altos niveles de resistencia a *R. solani*, indicando la necesidad de la implementación de prácticas integradas que conduzcan al control de la enfermedad, en la cual el uso de germoplasmas con resistencia mod. susc. sería uno de los componentes.

SUMMARY

With the purpose of selecting sources resistant to *Rhizoctonia solani* among germoplasms of beans and cowpea, evaluations in greenhouse and field conditions were carried out. In the first case, that is under greenhouse conditions, 20 germoplasms from each legume were evaluated.

Seeds were planted in sterilized soil previously infested with the pathogen through the addition of 50mg colonized substrate (rice) Kg of soil. The evaluation of germoplasms was performed 15 days after plantation by the use of a grade scale which classified them as "resistant, moderately susceptible (mod. susc.) and susceptible".

Three germoplasms of bean (AN 534-534, IPA-5 and IPA-9) showed themselves resistant to *R. solani*, whereas moderately susceptible and susceptible reactions were present among those of cowpea. Under field conditions, 7 germoplasms of beans and 13 of cowpea were evaluated in orchards having a soil previously infested with the pathogen (10g m² of soil).

Disease severity was assessed 21 days after the planting, according to the method employed under greenhouse conditions. All germoplasms of bean and three germoplasms of cowpea (Corujinha, L101.000-2 and L191.006) behaved as moderately susceptible while the rest was classified as susceptible.

Results showed that is very difficult to get germoplasms highly resistant to *R. solani*, so there is a need to implement integrated practices, which include the use of moderately susceptible resisting germoplasms as one of the components and lead to the disease control.

INTRODUCCION

Las producciones de frejol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y de chicharro (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), son afectadas por muchos factores edáficos, climáticos y bióticos. Sin embargo, en la mayoría de las zonas productoras, la alta presión de enfermedades constituye uno de los factores que reducen más significativamente los rendimientos a nivel de predio (Beebe & Pastor-Corrales, 1991; Schoonhoven & Voysest, 1994; Pio-Ribeiro & Assis Filho, 1997).

La pudrición radical, causada por *Rhizoctonia solani* Kühn, es una de las enfermedades más comunes del frejol y del chicharro en el Nordeste del Brasil y en el mundo (Rios, 1990; Abawi, 1994; Schoonhoven & Voysest, 1994), ocasionando pudriciones de semillas, lesiones cóncavas rojizopardas y canchales en el hipocótilo, culminando con la caída y muerte de las plántulas (Cardoso, 1994). El hongo se encuentra distribuido en la mayoría de los suelos agrícolas, con diversos niveles de infestación, y puede afectar muchas especies de plantas (Baker, 1970). Aunque la información sobre los efectos de la enfermedad en el rendimiento de los cultivos en regiones productoras es limitada, se sabe que las pérdidas pueden ser considerables y que a menudo varían entre los suelos de una misma zona, como también dentro del mismo predio de una siembra a otra (Abawi & Pastor-Corrales, 1990). Infecciones cercanas al 100% y pérdidas casi totales en cultivos de frejol, fueron observadas en Colombia, Perú y USA (Pastor-Corrales & Abawi, 1988). En Brasil, pérdidas cercanas al 60% se han registrado en frejol junto con la pudrición radical causada por *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* (Hagedorn, 1991). En chicharro, Cardoso *et al.* (1991) relataron pérdidas de 60% en la producción del cultivar BR-1 Poty en Brasil, mientras que en Nigeria, junto con *Pythium aphanidermatum* el 75% de la mortalidad de las plántulas de chicharro se produjo durante las tres semanas después de la siembra (Williams, 1975).

La viabilidad del manejo de las pudriciones radicales del frejol y chicharro, se ha demostrado mediante implementación de estrategias de control integrado, tales como uso de cultivares resistentes, rotación de cultivos y tratamiento de semillas o suelos con fungicidas. (Rios, 1988; Abawi & Pastor-Corrales, 1990; Abawi, 1994; Cardoso, 1994; Zambolim *et al.*, 1997). Sin embargo, el uso de cultivares resistentes es la estrategia más efectiva para el control de enfermedades, especialmente para los agricultores de países en desarrollo y con poca disponibilidad de insumos o capital (Abawi, 1994; Rios, 1988).

Han sido identificados germoplasmas de frejol con un buen grado de resistencia (Abawi & Pastor-Corrales, 1990; Beebe & Pastor-Corrales, 1991; Abawi, 1994), sin embargo, cultivares comerciales de frejol y chicharro adaptados y resistentes a *R. solani* no están disponibles (Hagedorn,

1991; Cardoso, 1994; Panella & Ruppel, 1996; Pio-Ribeiro & Assis Filho, 1997).

El objetivo de esta investigación, fue evaluar en condiciones de invernadero y campo, la resistencia frente a *R. solani*, de germoplasmas de frejol y chicharro.

MATERIALES Y METODOS

Fitopatógeno e inóculo. Se utilizó una cepa de *R. solani* (RS-3), proveniente de planta de frejol común con síntomas de cancro en el hipocótilo y procedente de un área de cultivo comercial del Estado de Pernambuco. La cepa pertenece al grupo de anastomosis 4 (AG-4) determinado conforme a la metodología descrita por Bolkan & Ribeiro (1985). El inóculo del fitopatógeno fue preparado en sustrato constituido de arroz sin cáscara autoclavado según los procedimientos descritos por Barbosa *et al.* (1995). Alicuotas del inóculo fueron pesadas conforme a la concentración a utilizarse en el suelo.

Selección preliminar de germoplasmas resistentes a *R. solani*. En condiciones de invernadero se evaluaron 20 germoplasmas de frejol y 20 de chicharro. Las semillas fueron desinfectadas con solución de NaClO (1,5%), lavadas con agua destilada estéril y luego secadas. La siembra se efectuó en bandejas plásticas (30 x 23 x 4 cm y capacidad de 2 kg), las cuales contenían suelo esterilizado (pH 6,8; materia orgánica 3,5; N 1,285 ppm; P > 36 ppm; K > 250 ppm; Al 0,03 meq/100 cm³; Ca 7,6 meq/100 cm³; Mg 1,12 meq/100 cm³), previamente infestado con el sustrato colonizado por *R. solani*, en concentración de 50 mg/kg de suelo. El diseño experimental fue completamente al azar, con 10 repeticiones, donde cada repetición consistía de una bandeja con 25 semillas.

La evaluación de la intensidad de la enfermedad se realizó a los 15 días después de la siembra, utilizándose una escala de valores que fluctuó entre 1 y 9 (Schoonhoven & Pastor-Corrales, 1987), donde:

1 = sin síntomas visibles.

3 = decoloración ligera, ya sea sin lesiones necróticas o con un 10% aproximadamente de los tejidos del hipocótilo y de la raíz cubiertas con lesiones.

5 = aproximadamente 25% de los tejidos del hipocótilo y de la raíz cubiertas con lesiones, pero los tejidos se conservan firmes y hay poco deterioro del sistema radical.

7 = aproximadamente 50% de los tejidos del hipocótilo y de la raíz cubiertas con lesiones que se combinan con ablandamiento, pudrición y reducción considerables del sistema radical.

9 = aproximadamente 75% o más de los tejidos del hipocótilo y de la raíz afectados por estados avanzados de pudrición, en combinación con una reducción severa del sistema radical.

Los germoplasmas fueron clasificados conforme a los valores obtenidos, donde de 1.0 a 3.5 se consideran 'resistentes', de 3.6 a 6.5 'moderadamente susceptibles (mod. susc.)', y de 6.6 a 9.0 'susceptibles'.

Durante el período de ejecución de los experimentos, la temperatura en el invernadero fue de $39 \pm 3,1^{\circ}\text{C}$ y la humedad relativa de $67 \pm 2,7\%$, obtenida mediante un termohigrógrafo.

Selección de germoplasmas resistentes a *R. solani* en condiciones de campo. Se evaluaron seis germoplasmas de frejol (IPA-1, IPA-5, IPA-8, IPA-9, NA-534-534, Gordo) y seis de chicharro (IPA-205, L.43.000-1, L.94.000-3, L.101.000-2, CNC 660-3E, CNC 682-60F), los que preliminarmente presentaron un mayor potencial como fuentes de resistencia a *R. solani*. Adicionalmente, seis germoplasmas nativos de chicharro (Corujinha, Sempre Verde, Rasga Letra, Branco, Travessia y Canapu) fueron incluidos en los ensayos. Los germoplasmas L.100.117 y L.191.006, respectivamente de frejol y chicharro, fueron utilizados como patrones de susceptibilidad, basado en la selección preliminar. Las semillas fueron desinfectadas y sembradas en huertas (1.2 m de largo x 10.0 m x 0.8 m), las cuales contenían suelo no esterilizado (pH 6.5; materia orgánica 2.3; N 1010 ppm; P > 36 ppm; K > 250 ppm; Al 0.00 meq/100 cm³; Ca 6.3 meq/100 cm³; Mg 0.97 meq/100 cm³), previamente infestado con el sustrato colonizado por *R. solani*, en concentración de 10 g/m² de suelo.

El diseño experimental fue de bloques completamente al azar, con cinco repeticiones, donde cada repetición consistía de 1 m² de suelo con 16 surcos de siembra.

La evaluación de la intensidad de la enfermedad se realizó a los 15 días después de la siembra, conforme a lo descrito anteriormente.

Durante el período de ejecución del experimento, la temperatura ambiente fue de $33 \pm 2,2^{\circ}\text{C}$ y la humedad relativa de $69 \pm 3,2\%$, obtenida mediante un termohigrógrafo instalado a 300 m de las parcelas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la selección preliminar, tres germoplasmas de frejol (AN 534-634, IPA-5 y IPA-9) se comportaron como resistentes a *R. solani*, mientras que 15 fueron moderadamente sensibles y dos susceptibles (Tabla 1). Los resultados difieren de Suginio & Maringoni (1995), que al evaluar el comportamiento de germoplasmas de frejol en relación a *R. solani* en condiciones de invernadero, verificaron que todos se comportaron como susceptibles, presentando elevado índice de severidad de la enfermedad, inclusive IAPAR-14 y Carioca que evidenciaron una reacción moderadamente susceptible en el presente estudio en invernadero.

Con relación a chicharro, ningún germoplasma evidenció resistencia a *R. solani*, aún cuando 17 se comportaron como mod. susc. y tres como susceptibles (Tabla 2).

Los resultados evidenciaron que *R. solani* perjudicó notablemente el desarrollo de las plantas, principalmente en el estado inicial de crecimiento, confirmando las observaciones de Rios (1988) y Cardoso (1994), de que frejol y chicharro son susceptibles a este patógeno a partir de la germinación, siendo esta susceptibilidad inversamente proporcional al desarrollo de la planta.

Tabla 1. Reacción de germoplasmas de frejol común a *R. solani* en condiciones de invernadero.

Germoplasma	Procedencia ¹	Grado de Infección ²	Reacción ³
AN534-534	CNPAF	3,1	Resistente
IPA-5	IPA	3,3	Resistente
IPA-9	IPA	3,4	Resistente
IPA-1	IPA	3,7	Mod. susc.
IPA-8	IPA	3,9	Mod. susc.
Gordo	IPA	3,9	Mod. susc.
Boi Deitado	IPA	4,5	Mod. susc.
IPA-7	IPA	4,7	Mod. susc.
L.162.012	IPA	4,8	Mod. susc.
IPA-11	IPA	5,0	Mod. susc.
IPA-10	IPA	5,5	Mod. susc.
Mão Curta	IPA	5,8	Mod. susc.
IPA-3	IPA	5,9	Mod. susc.
L.94.133	IPA	6,1	Mod. susc.
IAPAR-14	IAPAR	6,1	Mod. susc.
AN 512-722	CNPAF	6,1	Mod. susc.
Carioca	IPA	6,3	Mod. susc.
TY.3364.15	CIAT	6,5	Mod. susc.
L.100.117	IPA	6,6	Susceptible
Favita	IPA	6,8	Susceptible

¹CNPAF = Centro Nacional de Investigaciones de Arroz y Frejol - EMBRAPA, Goiânia, GO, Brasil; IPA = Empresa Pernambucana de Investigación Agropecuaria, Recife, PE, Brasil; IAPAR = Instituto Agronómico del Paraná, Londrina, PR, Brasil; CIAT = Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. ²Intensidad de la enfermedad conforme una escala de valores que varía de 1 a 9 (Schoonhoven & Pastor-Corrales, 1987). Medida de 10 repeticiones. ³Grados de resistencia: 1,0-3,5 = resistente; 3,6-6,5 = mod. susc.; 6,6-9,0 = susceptible.

En condiciones normales, esta resistencia natural se alcanza entre 20 a 25 días después de la siembra (Cardoso, 1994). Las plantas más viejas se tornan resistentes a la infección de *R. solani* posiblemente debido a un incremento en el contenido de calcio en sus tejidos, a la inducción de

fitoalexinas, y/o a la disminución en los exudados del hipocótilo y de la raíz, los cuales estimulan la formación del cojín de infección por parte del hongo (Dodman & Flentje, 1970; Stockwell & Hanchey, 1984). Además, Broglie *et al.*, (1991) y Benhamou *et al.* (1993), utilizando plantas transgénicas, verificaron que niveles crecientes de endoquitinas aumentaban la resistencia a *R. solani*.

Tabla 2. Reacción de germoplasmas de chicharro a *R. solani* en condiciones de invernadero

Germo-plasma	Proce-dencia ¹	Grado Infec. ²	Reacción ³
IPA-205	IPA	4,9	Mod. susc.
L.43.000-1	IPA	5,1	Mod. susc.
CNC _x 682.60F	CNPAF	5,2	Mod. susc.
L.101.000-2	IPA	5,4	Mod. susc.
L.94.000-3	IPA	5,4	Mod. susc.
CNC _x 660-3E	CNPAF	5,5	Mod. susc.
L.97.000-1	IPA	5,7	Mod. susc.
L.198.005	IPA	5,7	Mod. susc.
L.198.003	IPA	5,9	Mod. susc.
L.145.001	IPA	6,0	Mod. susc.
L.145.002	IPA	6,1	Mod. susc.
CNC _x 18135C ₂	CNPAF	6,1	Mod. susc.
IPA-206	IPA	6,2	Mod. susc.
L.100.000-4	IPA	6,2	Mod. susc.
CNC _x 679-44E	CNPAF	6,3	Mod. susc.
L.174.011	IPA	6,3	Mod. susc.
L.94.002	IPA	6,6	Mod. susc.
L.142.001	IPA	6,9	Susceptible
L.190.010	IPA	7,1	Susceptible
L.191.006	IPA	7,2	Susceptible

¹IPA = Empresa Pernambucana de Investigación Agropecuaria, Recife, PE, Brasil; CNPAF = Centro Nacional de Investigación de Arroz y Frijol - EMBRAPA, Goiânia, GO, Brasil. ²Intensidad de la enfermedad conforme una escala de valores que varían de 1 a 9 (Schoonhoven & Pastor-Corrales, 1987). Media de 10 repeticiones. ³Grados de resistencia: 1,0-3,5 = resistente; 3,6-6,5 = mod. susc.; 6,6-9,0 = susceptible.

La coloración oscura del tegumento de las semillas ha sido relacionada a la resistencia del frejol a *R. solani* (Deakin & Dukes, 1975; Prasad & Weigle, 1976; Guevara-Torres *et al.*, 1986; Camara *et al.*, 1988). No obstante, en el presente estudio, con excepción del cultivar IPA-10 que posee tegumento negro, las demás presentaban tegumento café o marrón, sin quedar evidenciada la importancia de la coloración del tegumento, considerando que varios germoplasmas

presentaron desempeño superior a IPA-10. La ausencia de una estrecha relación entre materiales de semilla negra y la resistencia a *R. solani* también ha sido registrada en otras investigaciones (Beebe *et al.*, 1981; Abawi, 1994; Suguino & Maringoni, 1995). Al evaluarse bajo condiciones de campo, todos los germoplasmas de frejol presentaron nivel moderadamente susceptibles de resistencia a *R. solani* (Tabla 3), siendo diferente a lo verificado en la selección preliminar en relación a los germoplasmas AN534-534, IPA-5 y IPA-9, cuando se comportaron como resistentes, así como en relación al germoplasma L.100.117, que había evidenciado susceptibilidad. El resultado obtenido en condiciones de campo con el cultivar IPA-1, confirma la observación de Sena (1993) sobre el buen nivel de resistencia de este germoplasma en relación a *R. solani*.

Tabla 3. Reacción de germoplasmas de frejol común a *R. solani* en condiciones de campo.

Germoplasma	Grado de Infección ¹	Reacción ²
IPA-1	3,7	Mod. susc.
Gordo	3,9	Mod. susc.
L.100.117	3,9	Mod. susc.
IPA-8	4,3	Mod. susc.
AN 534-534	4,3	Mod. susc.
IPA-5	4,4	Mod. susc.
IPA-9	5,2	Mod. susc.

¹Intensidad de la enfermedad conforme una escala de valores que varía de 1 a 9 (Schoonhoven & Pastor-Corrales, 1987). Media de 5 repeticiones. ²Grados de resistencia: 1,0-3,5 = resistente; 3,6-6,5 = mod. susc.; 6,6-9,0 = susceptible.

Entre los germoplasmas de chicharro, apenas tres fueron clasificados como mod. susc. en condiciones de campo (Corujinha, L101.000-2 y L191.006), mientras que los demás como susceptibles a *R. solani* (Tabla 4). Como fue verificado en frejol, en condiciones de campo, varios germoplasmas de chicharro presentaron reacciones diferentes a las observadas en invernadero, incluyendo el patrón de susceptibilidad (L.191.006). La mayor susceptibilidad de germoplasmas de chicharro a *R. solani*, también fue constatada por Sumner (1985), ya que ninguno de los principales cultivares de esta leguminosa plantados en Georgia (USA), fue resistente al patógeno.

Algunas investigaciones han evidenciado la baja correlación entre resultados obtenidos en invernadero y campo (Camara *et al.*, 1988; Pastor-Corrales & Abawi, 1988), en forma similar a lo encontrado en el presente estudio.

Varios factores pueden contribuir para estas diferencias en la reacción de germoplasmas, incluyendo cambios en la fisiología de la planta, velocidad de emergencia y vigor de la plántula, características del inóculo y condiciones ambientales (Pastor-Corrales & Abawi, 1988; Weinhold & Sinclair, 1996).

Tabla 4. Reacción de germoplasmas de chicharro a *R. solani* en condiciones de campo.

Germoplasma ¹	Grado de Infección ²	Reacción ³
L.191.006	5,9	Mod. susc.
Corujinha*	5,9	Mod. susc.
L.101.000-2	6,2	Mod. susc.
L.94.000	6,6	Susceptible
IPA-205	7,1	Susceptible
CNC _x 682-60F	7,2	Susceptible
Canapu*	7,3	Susceptible
Travessia*	7,3	Susceptible
CNC _x 660-3E	7,6	Susceptible
L.43.000-1	7,9	Susceptible
Rasga Letra*	7,9	Susceptible
Sempre Verde*	8,0	Susceptible
Branco*	8,1	Susceptible

¹Germoplasmas seguidos de asterisco (*) son procedentes del Centro de Asesoría y Apoyo a los Trabajadores e Instituciones No Gubernamentales Alternativas - C.A.ATINGA, Ouricuri, PE, Brasil. ²Intensidad de la enfermedad conforme una escala de valores que varía de 1 a 9 (Schoonhoven & Pastor-Corrales, 1987). Media de 5 repeticiones. ³Grados de resistencia: 1,0-3,5 = resistente; 3,6-6,5 = mod. susc.; 6,6-9,0 = susceptible.

La dificultad en la obtención de fuentes con altos niveles de resistencia a *R. solani* en chicharro y frejol, como lo observado en el presente estudio, también fue relatado por otros investigadores (Abawi & Pastor-Corrales, 1990; Abawi, 1994; Cardoso, 1994; Suguino & Maringoni, 1995). Solamente niveles bajos a moderados de resistencia han sido detectados para fitopatógenos del suelo no especializados, entre los cuales figura *R. solani*, como consecuencia de la pequeña diferencia en la susceptibilidad de los germoplasmas, de la existencia de amplia gama de hospederos y de la alta competitividad y rápida colonización de la materia orgánica del suelo (Abawi & Pastor-Corrales, 1990; Akino & Ogoshi, 1995).

Algunos germoplasmas de frejol que evidenciaron resistencia moderada a *R. solani* en el presente estudio, se utilizaron como parentales en cruzamientos, debido a otras características deseables, como por ejemplo, IPA-5 es resistente a la roya (*Uromyces appendiculatus*), Gordo es resistente a la roya y antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), mientras que IPA-8 es resistente a la roya, antracnosis y la marchitez debida a *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*) (Sena, 1993). Debido a la ausencia de cultivares con altos niveles de resistencia a *R. solani*, los germoplasmas de frejol y chicharro con moderados niveles de resistencia detectados en este estudio, podrían ser utilizados en un programa de manejo integrado de la enfermedad, en el que los niveles del inóculo del patógeno serían reducidos antes de la plantación por la implementación de prácticas de cultivo, como siembras a poca profundidad, rotación con plantas no hospedantes como maíz, enmienda del suelo con un material que se pueda descomponer o mediante la incorporación de residuos seleccionados y arado profundo del suelo.

REFERENCIAS

- Abawi, G.S. (1994). Pudriciones radicales. In: Pastor-Corrales, M. & Schwartz, H.F. eds. Problemas de producción del frijol en los trópicos. 2. ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali. pp.121-184
- Abawi, G. S. & Pastor-Corrales, M. A. (1990). Root rots of beans in Latin America and Africa: diagnosis, research methodologies, and management strategies. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali. pp.83-99
- Akino, S. & Ogoshi, A. (1995). Pathogenicity and host specificity in *Rhizoctonia solani*. In: Kohmoto, K.; Singh, U.S. & Singh, R.P. eds. Pathogenesis and host specificity in plant diseases - Histopathological, biochemical, genetic and molecular bases. II: Eukaryotes. Pergamon/Elsevier Science, Kidlington. pp.37-49
- Baker, K.F. (1970). Types of *Rhizoctonia* diseases and their occurrence. In: Parmeter, J.R. ed. *Rhizoctonia solani*: biology and pathology. The University of California Press, Berkeley. pp.125-148
- Barbosa, M.A.G.; Michereff, S.J.; Mariano, R.L.R. & Maranhão, E. (1995). Biocontrol de *Rhizoctonia solani* em caupi pelo tratamento de sementes com *Pseudomonas* spp. fluorescentes. Summa Phytopathologica 21:151-157
- Beebe, S.E. & Pastor-Corrales, M. (1991). Breeding for disease resistance. In: Van Schoonhoven, A. & Voysest, O. eds. Common beans: Research for crop improvement. CAB International, Wallingford. pp.561-617
- Beebe, S.E.; Bliss, F.A. & Schwartz, H.F. (1981). Root rot resistance in common bean germ plasm of Latin American origin. Plant Dis. 65:485-489
- Benhamou, N.; Broglie, K.; Chet, I. (1993). Antifungal effect of

- bean endochitinase on *Rhizoctonia solani*: ultrastructural changes and cytochemical aspects of chitin breakdown. Canadian Journal of Microbiology 39:318-328
- Broglie, K.; Chet, I.; Holliday, M.; Cressman, R.; Biddle, P.; Knowlton S.; Mauvais, C.J. & Broglie, R.** (1991). Transgenic plants with enhanced resistance to the fungal pathogen *Rhizoctonia solani*. Science 254:1194-1197
- Camara, M.; Herrera-Isla, L.; Galantai, E. & Guevara-Torres, V.** (1988). Resistencia varietal a *Rhizoctonia solani* Kühn en frijol y soya. Revista Centro Agrícola 15:24-29
- Cardoso, J.E.; Pozzer, I.; Bevitoni, R. & Virgens, D.A.** (1991). Avaliação de perdas no feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) causadas pela podridão radicular de *Rhizoctonia* (*R. solani* Kühn). In: Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi, 3., Fortaleza, CE, 1991. Imprensa Universitária - UFC, Fortaleza. pp.51
- Cardoso, J.E.** (1994). Podridões radiculares. In: Sartorato, A. & Rava, C.A. eds. Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle. EMBRAPA/SPI, Brasília. pp.151-164
- Deakin, J.R. & Dukes, P.D.** (1975). Breeding snap beans for resistance to disease caused by *Rhizoctonia solani* Kühn. HortScience 10:269-271
- Dodman, R.L. & Flentje, N.T.** (1970). The mechanism and physiology of plant penetration by *Rhizoctonia solani*. In: Parmeter, J.R. ed. *Rhizoctonia solani*: biology and pathology. The University of California Press, Berkeley. pp.149-160
- Guevara-Torres, V.; Herrera-Isla, L.; Camara, M. & Galantai, E.** (1986). El color de la semilla del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y su relación con la resistencia al ataque de *Rhizoctonia solani* Kühn. Revista Centro Agrícola 13:3-6
- Hagedorn, D.J.** (1991). Rhizoctonia root rot. In: Hall, R. ed. Compendium of bean diseases. St. Paul: APS Press, 1991. p.13
- Panella, L. & Ruppel, E.G.** (1996). Availability of germplasm for resistance against *Rhizoctonia* spp. In: Sneh, B.; Jabaji-Hare, S.; Neate, S. & Dijst, G. eds. *Rhizoctonia* species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp.515-527
- Pastor-Corrales, M.A. & Abawi, G.S.** (1988). Bean accessions with resistance to *Rhizoctonia solani* under field conditions in Colombia. Turrialba 38:83-86
- Pio-Ribeiro, G. & Assis Filho, F.M.** (1997). Doenças do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). In: Kimati, H.; Amorim, L.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A. & Rezende, J.A.M. eds. Manual de fitopatologia. v.2: Doenças das plantas cultivadas. 3. ed. Editora Agronômica Ceres. São Paulo. pp.233-244
- Prasad, K. & Weigle, J.L.** (1976). Association of seed coat factors with resistance to *Rhizoctonia solani* in *Phaseolus vulgaris*. Phytopathology 66:342-345
- Rios, G. P.** (1988). Doenças fúngicas e bacterianas de caupi. In: Araújo, J.P.P. & Walt, E.E. eds. O caupi no Brasil. IITA/EMBRAPA, Brasília. pp.547-589
- Rios, G.P.** (1990). Principais doenças do caupi no Brasil. EMBRAPA-CNPAP, Goiânia.
- Schoonhoven, A. Van & Pastor-Corrales, M.** (1987). Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali.
- Schoonhoven, A. Van & Voysest, O.** (1994). El frijol común en América Latina y sus limitaciones. In: Pastor-Corrales, M. & Schwartz, H.F. eds. Problemas de producción del frijol en los trópicos. 2. ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali. pp.39-66
- Sena, R.C.** (1993). Características técnicas de culturas de importância para a economia de Pernambuco. IPA, Recife.
- Stockwell, V.O. & Hanchey, P.** (1984). The role of the cuticle in resistance of beans to *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 74:1640-1642
- Sugino, E. & Maringoni, A.C.** (1995). Comportamento de variedades de feijoeiro a *Rhizoctonia solani*. Summa Phytopathologica 21:124-126
- Sumner, D.** (1985). Virulence of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* and *Rhizoctonia*-like fungi on selected germplasm of snap bean, lima bean, and cowpea. Plant Disease 69:25-27
- Weinhold, A.R. & Sinclair, J.B.** (1996). Rhizoctonia solani: penetration, colonization, and host response. In: Sneh, B.; Jabaji-Hare, S.; Neate, S. & Dijst, G. eds. *Rhizoctonia* species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp.163-174
- Williams, R.J.** (1975). Control of cowpea seedling mortality in southern Nigeria. Plant Disease Reporter 59: 245-248
- Zambolim, L.; Costa, H. & Vale, F.X.R.** (1997). Frijol comum (*Phaseolus vulgaris* L.) - Controle de doenças: podridão, tombamento e murcha causados por fungos do solo. In: Vale, F.X.R. & Zambolim, L. eds. Controle de doenças de plantas: grandes culturas. v.1. Universidade Federal de Viçosa Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Viçosa/Brasília. pp.375-401