

INFLUENCIA DE LA DISTANCIA DE PLANTACION Y SELECCION DE GENOTIPOS DE MANI (*Arachis hypogaea* L.) RESISTENTES A *Cercosporidium personatum* (Berk & Curt.) Deigh. Y *Puccinia arachidis* Speg.

*Influence of spacing arrangement and genotype selection of peanut (*Arachis hypogaea* L.) resistant to *Cercosporidium personatum* (Berk & Curt.) Deigh. and *Puccinia arachidis* Speg.*

M. A. Noronha*, R. A. Pedrosa*, N.S.S. Silveira**,
S. J. Michereff* & J. L. B. Coutinho***

* Área de Fitossanidade, Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52171-900, Recife, PE, Brasil (e-mail: sjm@rec.sol.com.br)

**Laboratório de Micologia, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Alagoas, 57010-020 Maceió, AL, Brasil

***Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, Caixa Postal 1022, 50761-000 Recife, PE, Brasil

Palabras clave: *Cercosporidium personatum*, *Puccinia arachidis*, maní, resistencia varietal, distancia de plantación.
Key words: *Cercosporidium personatum*, *Puccinia arachidis*, peanut, varietal resistance, spacing arrangement.

RESUMEN

La mancha negra y la roya, causadas respectivamente por los hongos *Cercosporidium personatum* y *Puccinia arachidis*, constituyen las principales enfermedades del maní en el N.E. brasileiro. Buscando contribuir al manejo integrado de esas enfermedades, 15 genotipos de maní fueron analizados con respecto a los niveles de resistencia bajo condiciones naturales de infección. El diseño se efectuó en bloques completos al azar, con 5 repeticiones. La evaluación fue efectuada a los 85 días después de la siembra, midiéndose la incidencia y la severidad de las enfermedades en 45 folíolos por parcela. Los genotipos BR-1, L₂JAC₂, CNPA Senegal y CNPA 125 AM, se destacaron de los demás al evidenciar los menores niveles de severidad de la mancha negra, mientras en la incidencia de la roya se destacó CNPA Senegal y CNPA Havana. El efecto de los tipos de espaciamientos de siembra fueron de 0,3, 0,5 y 0,7 m entre líneas con 5, 10 y 15 plantas/m lineal. Los niveles de severidad de las enfermedades fueron analizados utilizándose el cultivar IAC Tupã. La evaluación fue efectuada 90 días después de la siembra, en 45 folíolos de la línea central de cada parcela. Los resultados no evidenciaron un efecto significativo de los tipos de espaciamientos en la severidad de la mancha negra y de la roya.

SUMMARY

Late leafspot and rust, caused by *Cercosporidium personatum* and *Puccinia arachidis* respectively, are the main diseases of peanut in the Brazilian Northeast. In order to contribute to the integrated control of those diseases, 15 peanut genotypes were analyzed in relation to the resistance levels under natural conditions of infection. The experimental design was carried out in complete blocks at random, with five replications. The evaluation was made 85 days after planting (DAP) by measuring the incidence and severity of both diseases in 45 leaflets per experimental unit. The genotypes BR-1, L₂JAC₂, CNPA Senegal and CNPA 125 AM were outstanding showing the lowest severity levels for late leafspot, while CNPA Senegal and CNPA Havana revealed a high incidence of rust. The effect of spacing arrangements was 0.3, 0.5 and 0.7 m between lines with 5, 10 and 15 plants/m in lineal form. Severity degree of diseases was examined with a IAC Tupã cultivar.

The evaluation was made 90 DAP, in 45 leaflets from the central line of the each experimental unit. Results did not evidence a significant effect of the type of spacing arrangement on severity of late leafspot and rust.

INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es una planta leguminosa herbácea anual de relevante importancia en muchas partes del mundo (Subrahmanyam *et al.*, 1996). Varias enfermedades han sido asociadas al maní a nivel mundial, destacándose la mancha negra, causada por *Cercosporidium personatum* (Berk. & Curt.) Deighton (= *Phaeoisariopsis personata* (Berk. & Curt.) v. Arx), y la roya, causada por *Puccinia arachidis* Speg. (Subrahmanyam *et al.*, 1996). Sin embargo, la importancia relativa de cada enfermedad, está asociada a las condiciones ambientales predominantes y al sistema de cultivo (Morais & Godoy, 1997).

Los síntomas de la mancha negra, se caracterizan inicialmente por la presencia de pequeñas manchas foliares cloróticas, que evolucionan a lesiones circulares y oscuras (McDonald *et al.*, 1985). Cuando el ataque es severo, el folíolo afectado, primero se torna clorótico, después necrótico, colapsando frecuentemente las lesiones, lo que conduce a la senescencia prematura y caída de los folíolos (Subrahmanyam *et al.*, 1992). Los daños a la planta por la reducción del área fotosintética y el estímulo a la abscisión de los folíolos, llevan a pérdidas significativas (McDonald *et al.*, 1985), presentándose reducciones de hasta un 71% en la producción, las que fueron constatadas en la región fisiográfica del Agreste del Estado de Pernambuco (Soares & Lima, 1991a).

La roya es fácilmente reconocida por la presencia de pústulas pulverulentas de coloración anaranjada o rojiza a café oscura en ambas superficies de los folíolos, que pueden colapsar y destruir la mayor parte del limbo foliar (Subrahmanyam & McDonald, 1983). Al contrario del rápido defoliamiento asociado a la mancha negra, las hojas con roya se tornan necróticas y se secan, tendiendo a permanecer fijas a la planta (Subrahmanyam *et al.*, 1992). Se constató una reducción de un 47% anual en la producción de maní en el Estado de São Paulo, con una intensidad relativamente alta de la enfermedad (Godoy *et al.*, 1994).

Epidemias conjuntas de mancha negra y roya, se presentan de forma devastadora en muchas áreas de plantíos, limitando o eliminando la producción comercial de maní (Nutter & Shokes, 1995). En el manejo de esas enfermedades se recomienda la integración de los métodos genéticos, de cultivo y químicos (McDonald *et al.*, 1985; Nutter & Shokes, 1995; Moraes & Godoy, 1997). El aprovechamiento de la variabilidad genética del maní para desarrollar resistencia a enfermedades, ha sido manejada hace mucho tiempo, ganando impulso en diversas partes del mundo a partir de la década de los 80 (Moraes & Godoy, 1997).

La resistencia de genotipos de maní a la mancha

negra fue estudiada en la región Agreste del Estado de Pernambuco, N.E. del Brasil (Soares & Lima, 1991b), pero no existe información sobre el comportamiento de genotipos en la Zona de Mata de ese Estado, región que presenta un gran potencial para el cultivo de esa leguminosa.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la severidad de estas enfermedades en relación a la distancia de plantación y seleccionar algunos genotipos de maní resistentes a *C. personatum* y *P. arachidis* en la Zona de Mata de Pernambuco.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos fueron conducidos en la cosecha de 1996, en la Estación Experimental de Itapirema de la Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, localizada en el municipio de Goiana, Zona da Mata del Estado de Pernambuco, N.E. del Brasil. En el área experimental, el suelo presentaba una textura franco-arenosa, con las siguientes características químicas: pH 6,3; materia orgánica 1,57%; N 1.400 ppm; P > 36 ppm; K > 150 ppm; Al 0,05 meq/100 cm³; Ca 1,6 meq/100 cm³; Mg 1,08 meq/100 cm³.

1) Selección de genotipos de maní resistentes a *C. personatum* y *Parachidis*. Se evaluaron 15 genotipos de maní bajo condiciones naturales de infección. El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar, con 5 repeticiones. Cada parcela constaba de una hilera de cinco metros de largo. La siembra fue efectuada a una distancia de 0,70 m entre hileras y 0,20 m entre ellas, con 2 semillas por punto de siembra, con un total de 50 por parcela. El cultivar Tatu, fue utilizado como testigo susceptible, también como bordes en hileras dobles. Los manejos culturales adoptados, se ajustaron a las recomendaciones oficiales (Santos *et al.*, 1996).

Para la confirmación de la predominancia de *C. personatum* como agente causal de las manchas en las hojas, 200 folíolos fueron colectados al azar y analizados en el laboratorio mediante el raspado de las lesiones, montaje de láminas microscópicas y análisis de las estructuras reproductivas, siguiendo las descripciones de McDonald *et al.* (1985).

El nivel de resistencia de los genotipos fue evaluado a los 85 días después de la siembra. En 5 plantas por parcela se colectaron 3 hojas por planta, correspondientes a la tercera, quinta y última hoja de la rama principal, a partir de la parte superior de la planta (Savary & Zadoks, 1992). En el laboratorio, en cada folíolo fue cuantificada la mancha negra y la roya, considerando la incidencia (número de folíolos con la enfermedad en relación al total de folíolos evaluados) y la severidad (porcentaje del área de cada

folíolo afectado por la enfermedad). Para mejorar la precisión y la exactitud de las evaluaciones de la severidad, se efectuó previamente un entrenamiento a los evaluadores con el programa computacional denominado Disease.Pro, específico para cuantificación de enfermedades foliares del maní (Nutter & Schultz, 1995).

2) Influencia de la distancia de siembra en la severidad de la mancha negra y de la roya del maní. Se evaluaron distancias de siembra en las combinaciones de 0.3, 0.5 y 0.7 m entre líneas con 5, 10 y 15 plantas/m linear. El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar, en arreglo factorial de 3x3, con 5 repeticiones. Cada parcela estaba constituida por tres filas de 5 m de largo. Para la siembra se utilizó el cultivar IAC Tupã, con dos plantas por punto de siembra. El cultivar Tatu fue utilizado en los bordes en líneas dobles. La evaluación se efectuó a los 90 días después de la siembra, considerando sólo la línea central de cada parcela y utilizando los mismos procedimientos descritos anteriormente.

Todos los datos originales fueron transformados a $\sqrt{x+0.5}$ y las medias comparadas por el test de Tukey (5%).

Durante el período de ejecución de los experimentos, la temperatura fue de $28 \pm 4.3^\circ\text{C}$, la humedad relativa de $75 \pm 5.4\%$ y la precipitación total de 43,5 mm, obtenidas de una estación meteorológica situada a 500 m del área experimental.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se verificó una alta incidencia de mancha negra y roya en el área experimental (Tabla 1), semejantes a las observadas por Soares & Lima (1991b) en la región Agreste del Estado de Pernambuco.

Los niveles de severidad variaron de 6.5 a 18.9% y de 1.5 a 7.3%, respectivamente para la mancha negra y la roya. El genotipo BR-1 mostró una menor intensidad de la mancha negra, siendo el único en diferenciarse significativamente del cultivar susceptible (Tatu) referente a la incidencia (Tabla 1). Este genotipo, junto con L₂IAC₂, CNPA Senegal y CNPA 125 AM, fueron los que presentaron los menores valores de severidad de la mancha negra, sin diferenciarse significativamente entre sí y de otros 8 genotipos, incluido el control susceptible. Los genotipos IAC Poitara, IAC Tupã y CNPA Havana por su parte presentaron un comportamiento intermedio en relación a la severidad. La tolerancia del genotipo BR-1 a la mancha negra, fue anteriormente verificada en áreas cultivadas del N.E. brasileiro por Santos (1996) y Santos *et al.* (1996), ya que en una evaluación realizada en Itabaian (Estado de Paraíba), en el año 1995, ese genotipo no se destacó entre los tolerantes a la enfermedad a los 90 días después de la

emergencia (Soares *et al.*, 1996). El comportamiento intermedio de IAC Tupã, en relación a la severidad de la mancha negra verificada en la Zona da Mata, difiere de lo observado por Soares & Lima (1991b) en el Agreste de Pernambuco, donde ese material mostró alta susceptibilidad. Variaciones en el comportamiento de genotipos de maní, conforme a la localidad de evaluación y las condiciones climáticas predominantes, han sido citadas en otros estudios relacionados con la selección de fuentes de resistencia a la mancha negra y a la roya (Moraes *et al.*, 1994; Subrahmanyam *et al.*, 1996). La resistencia a la mancha negra ha sido atribuida a mecanismos de naturaleza bioquímica, anatómica o fisiológica (Abdou *et al.*, 1974), resultando en baja frecuencia de infección y largos períodos de incubación y latencia (Chiteka *et al.*, 1988).

En relación a la roya, los genotipos CNPA Senegal y CNPA Havana, fueron los que presentaron los menores niveles de la enfermedad, ya que el primero fue el único en diferenciarse significativamente del control susceptible, en lo que respecta a la incidencia, no sucediendo lo mismo en relación a la severidad (Tabla 1). Los mecanismos de resistencia a la roya, están asociados al atraso en el proceso epidemiológico, es decir, a la resistencia fisiológica de la infección (disminución de la susceptibilidad con el envejecimiento de las hojas), período más largo de incubación, menor frecuencia de infección, tamaño menor de pústulas y menor producción de esporas (Sokhi & Jhooty, 1982; Subrahmanyam *et al.*, 1983).

La dificultad en la obtención de genotipos de maní con altos niveles de resistencia ha sido frecuente. Moraes *et al.* (1995), evaluando 2.142 genotipos de maní, verificaron que 1.1% y 0.3% presentaron resistencia a mancha negra y roya, respectivamente. En un estudio (Subrahmanyam *et al.*, 1996), de 12.000 genotipos de maní, colectados en 87 países, se identificaron 120 genotipos resistentes a la roya, 54 resistentes a la mancha negra y 29 con resistencia a ambas.

Las estrategias de mejoramiento para obtener resistencia a las enfermedades del maní, se concentran en la selección para la obtención de resistencia parcial a uno o más patógenos. La resistencia poligénica y el hecho de que el maní cultivado sea susceptible a varias enfermedades potencialmente importantes, son factores que dificultan los trabajos de mejoramiento (Moraes & Godoy, 1997). La utilización de germoplasma en que los mismos genes confieren resistencia a más de una enfermedad es sugerida por Wynne *et al.* (1991), como una alternativa para reducir las dificultades de incorporación de poligenes de resistencia a dos o más enfermedades en el mismo genotipo. Ya que la naturaleza de esa resistencia es aún poco conocida, diversos estudios han mostrado posibilidades de trabajar con resistencia a más de un patógeno (Moraes *et al.*, 1983; Godoy *et al.*, 1993; Moraes *et al.*, 1995). En

Tabla 1. Comportamiento de genotipos de maní en relación a la mancha negra (*C. personatum*) y la roya (*P. arachidis*) 85 días después de la plantación.

Genotipo	Mancha negra		Roya	
	Incidencia ¹	Severidad ²	Incidencia	Severidad
CNPA 95 AM	99,0 a ³	18,9 a	100,0 a	7,3 a
L ₃ IAC ₃	95,0 a	18,9 a	98,7 a	6,9 a
IAC 1-95	94,7 a	16,9 a	97,3 a	5,7 a
Tatu	91,3 a	11,2 ab	95,7 a	3,1 a
L ₅ IAC ₅	89,9 a	12,7 ab	76,6 ab	7,5 a
CNPA 68 AM	89,7 a	12,1 ab	89,3 a	5,2 a
CNPA 125 AM	88,3 a	7,2 b	85,3 ab	4,8 a
CNPA 92 AM	88,0 a	10,8 ab	78,3 ab	7,2 a
CNPA Senegal	86,9 a	6,7 b	41,1 b	1,5 a
IAC Oirã	86,0 a	10,2 ab	79,3 ab	2,0 a
IAC Poitara	83,7 ab	9,7 ab	91,3 a	4,1 a
IAC Tupã	82,6 ab	9,6 ab	69,3 ab	2,2 a
CNPA Havana	81,7 ab	9,6 ab	57,7 ab	1,8 a
L ₂ IAC ₂	80,0 ab	6,6 b	70,0 ab	6,1 a
BR-1	63,2 b	6,5 b	71,7 ab	6,6 a
C.V. (%) =	7,0	18,2	20,4	34,6

¹ Porcentaje de folíolos con síntomas en relación al total de folíolos evaluados.

² Porcentaje de área foliar con síntomas de la enfermedad

³ Media de 5 repeticiones. Datos transformados en $\sqrt{x+0.5}$. Medias seguidas por la misma letra en la columna, no se diferencian significativamente entre sí (Tukey 5%).

Tabla 2. Efecto de la distancia de plantación entre líneas (0,3, 0,5 y 0,7 m) y entre plantas (5, 10 y 15 plantas/m lineal) en la severidad de mancha negra (*C. personatum*) y roya (*P. arachidis*) del maní a los 90 días después de la plantación

Entre Líneas	Mancha negra			Roya		
	5	10	15	5	10	15
0,3	35,1 aA ¹	35,6 aA	41,2 aA	8,6 bA	11,5 abA	13,2 aA
0,5	30,8 aA	37,1 aA	42,7 aA	16,8 aA	9,1 bB	13,1 aAB
0,7	27,0 aA	35,6 aA	30,0 aA	10,1 abB	20,3 aA	14,2 aAB
C.V.(%)	10,7			20,0		

¹ Porcentaje de área foliar con síntomas de la enfermedad. Media de 5 repeticiones. Datos transformados en $\sqrt{x+0.5}$. Medias seguidas por la misma letra minúscula en la columna y mayúscula entre filas, en una misma enfermedad, no se diferencian significativamente entre sí (Tukey 5%).

este contexto, conforme a lo informado por Godoy *et al.* (1994), la existencia de variabilidad en las reacciones de resistencia de los gentotipos, constituye un atributo que puede ser utilizado en un programa de control integrado de las enfermedades del maní.

Los resultados no evidencian una influencia significativa de la distancia de siembra en la severidad de la mancha negra (96%) y de la roya (100%) del maní (Tabla 2). Para la mancha negra se observa un aumento de severidad cuando hay aumento de la densidad de plantas y cuando disminuye la distancia entre hileras de plantación. Esto último, se observa principalmente cuando la densidad es baja. Esta respuesta a la distancia y densidad, muestra la capacidad de infección que tiene *C. personatum*, hecho que no se observa tan claramente con *Paraquidius*.

Aunque la severidad de la mancha negra no haya sido influenciada significativamente por la distancia de siembra, la combinación de 5 plantas/m linear con los diferentes espaciamientos entre líneas, proporcionó los

menores niveles de enfermedad (Tabla 2). En relación a roya las combinaciones de 5 plantas/m linear y 0,3 m entre líneas o 10 plantas/m linear y 0,5 m entre líneas, presentaron los menores niveles de severidad. Los resultados obtenidos en relación a la influencia del espaciamiento en la intensidad de la mancha negra y de la roya, concuerdan parcialmente con las observaciones de McDonald *et al.* (1985), debido a que el menor número de plantas/m linear, evita la formación de humedad excesiva en la región baja de la planta, disminuyendo las condiciones para la actividad de los patógenos. Por otro lado, la evaluación efectuada solo al final del ciclo del cultivo (90 días), puede haber enmascarado los resultados, ya que Knauff & Gorbet (1989), al analizar el efecto de los espaciamientos de 5 y 30 cm entre plantas, constataron que al inicio del ciclo, el menor espaciamiento entre plantas proporcionó valores elevados de severidad de la enfermedad, por otra parte, al final del ciclo la severidad fue elevada en los dos espaciamientos, sin diferencia significativa.

REFERENCIAS

- Abdou, Y.A.M.; Gregory, W.C. & Cooper, W.E. (1974). Sources and nature of resistance to *Cercospora arachidicola* Hori and *Cercosporidium personatum* (Berk. & Curt.) Deighton in *Arachis* species. Peanut Science 1:6-11
- Chiteka, Z.A.; Gorbet, D.W.; Shokes, F.M.; Kucharek, T.A. ; Knauff, D.A. (1988). Components of resistance to late leaf spot in peanut. I. Levels and variability - Implications for selection. Peanut Science 15:25-30
- Godoy, I.J.; Moraes, S.A. & Moraes, A.V.C. (1993). Resistência à doença em germoplasma de amendoim: um banco de dados. Summa Phytopathologica 19:33
- Godoy, I.J.; Moraes, S.A.; Martins, A.L.M.; Pereira, J.C.V.A. (1994). Resistência e tolerância de linhagens e cultivares de amendoim à ferrugem (*Puccinia arachidis*). Fitopat. Brasileira 19:524-531
- Knauff, D.A. & Gorbet, D.W. (1989). Peanut breeding for leafspot resistance in wide and narrow intrarow spacings. Peanut Science 16:119-122
- McDonald, D.; Subrahmanyam, P.; Gibbons, R.W.; Smith, D.H. (1985). Early and late leaf spots of groundnut. International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics. Patancheru.
- Moraes, S.A. & Godoy, I.J. (1997). Amendoim (*Arachis hypogaea* L.) - Controle de doenças. In: Vale, F.X.R. & Zambolim, L. eds. Controle de doenças de plantas: grandes culturas. Vol.1. Universidade Federal de Viçosa/Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Viçosa/Brasília. pp.1-50
- Moraes, S.A.; Godoy, I.J. & Gerin, M.A.N. (1983). Avaliação de resistência de *Arachis hypogaea* a *Puccinia arachidis*, *Sphaceloma arachidis* e *Phoma arachidicola*. Fitopat. Brasileira 8:499-506
- Moraes, S.A.; Godoy, I.J.; Martins, A.L.M.; Pereira, J.C.V.N.A.; Pedro, Jr. M.J. (1994). Epidemiologia da mancha preta (*Cercosporidium personatum*) em amendoim: resistência, controle químico e progresso da doença. Fitopat. Brasileira 19:532-540
- Moraes, S.A.; Godoy, I.J. & Veiga, R.E.A. (1995). Variabilidade do germoplasma de *Arachis hypogaea* para resistência a doenças foliares. Fitopat. Brasileira 20:297
- Nutter, Jr. F.W. & Schultz, P.M. (1995). Improving the accuracy and precision of disease assessments: selection of methods and use of computer-aided training programs. Canadian Journal of Plant Pathology 17:174-178
- Nutter, Jr. F.W. & Shokes, F.M. (1995). Management of foliar diseases caused by fungi. In: Melouk, H.A. & Shokes, F.M. eds. Peanut health management. The American Phytopathological Society Press, St. Paul. pp.68-73
- Santos, R.C. (1995). Brazilian growers have a new groundnut cultivar. International Arachis Newsletter 15:9-10
- Santos, R.C.; Vale, L.V.; Silva, R.R.F.; Almeida, R.P.; Almeida, V.M.R.A. (1996). Recomendações técnicas para o cultivo de amendoim precoce no período das chuvas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Campina Grande.
- Savary, S. & Zadoks, J.C. (1992). Analysis of crop loss in the multiple pathosystem groundnut-rust-late leaf spot. II. Study of the interactions between diseases and crop intensification in factorial experiments. Crop Protection 11:110-120
- Soares, J.J.; Almeida, R.P.; Santos, R.C.; Santos, J.W. ; Silva, C.A.D. (1996). Avaliação do nível de resistência de genótipos de amendoim à mancha foliar causada por *Cercosporidium personatum*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Campina Grande.

Soares, J.J. & Lima, E.F. (1991a). Avaliação de prejuízos causados à produção de amendoim devido à incidência de *Cercosporidium personatum* e *Cercospora arachidicola*. Fitopat. Brasileira 16:130-131

Soares, J.J. & Lima, E.F. (1991b). Avaliação da resistência de cultivares de amendoim às cercosporioses. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Campina Grande.

Sokhi, S.S. & Jhooty, J.S. (1982). Factors associated with resistance to *Puccinia arachidis*. Peanut Science 9:96-97

Subrahmanyam, P. & McDonald, D. (1983). Rust disease of groundnut. International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics, Patancheru.

Subrahmanyam, P.; McDonald, D.; Gibbons, R.W.; Subba Rao, P.V. (1983). Components of resistance to *Puccinia arachidis* in peanuts. Phytopathology 73:253-256

Subrahmanyam, P.; McDonald, D.; Waliyar, F.; Reddy, L.J.; Nigam, S.N.; Gibbons, R.W.; Ramanatha Rao, V.; Singh, A.K.; Pande, S.; Reddy, P.M.; Subba Rao, P.V. (1996). Ferrugem e mancha foliar tardia do amendoim: métodos da avaliação e fontes da resistência. International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics, Patancheru.

Subrahmanyam, P.; Wongkaew, S.; Reddy, D.V.R.; Demski, J.W.; McDonald, D.; Sharma, S.B. ; Smith, D.H. (1992). Field diagnosis of groundnut diseases. International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics, Patancheru.

Wynne, J.C.; Beute, M.K. & Nigam, S.N. (1991). Breeding for disease resistance in peanut (*Arachis hypogaea* L.). Annual Review of Phytopathology 29:279-303