

FONTES DE RESISTÊNCIA A DUAS RAÇAS FISIOLÓGICAS DE *Colletotrichum lindemuthianum* NO MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO NO SUL DO BRASIL¹

ELIANE AUGUSTIN² e JOAQUIM G. C. DA COSTA³

Sinopse

Foram pesquisadas fontes de resistência ao *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib., agente responsável pela ocorrência de antracnose, uma das mais importantes doenças do feijoeiro no Brasil. É necessário conhecer quais as variedades adequadas para hibridação quando procurada a obtenção de variedades resistentes, um dos principais objetivos do melhoramento do feijoeiro.

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação e laboratório, através de testes imunológicos em que variedades e linhagens foram submetidos à infecção do patógeno em estado de plântula.

Com os resultados obtidos concluiu-se que, entre as variedades testadas, apenas Perry Marrow, Asgrow Valentine e Barão Ibirubá-1 apresentaram resistência às duas raças fisiológicas de antracnose já identificadas no Rio Grande do Sul: alfa e beta. Estas variedades estão sendo utilizadas no programa de melhoramento do feijoeiro conduzido no Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS). As demais foram resistentes a uma das raças e suscetíveis à outra ou mostraram suscetibilidade a ambas. Em algumas variedades observou-se irregularidade de comportamento, aparecendo plântulas resistentes e plântulas suscetíveis.

Constatou-se, ainda, que a maioria das variedades testadas possui genes de resistência para a raça beta, o que não ocorre em relação à raça alfa.

INTRODUÇÃO

A antracnose, causada por *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib., é uma das mais severas doenças fúngicas que atacam o feijoeiro no Rio Grande do Sul.

Segundo Zaumeyer e Thomas (1957), o fungo causador da antracnose foi pela primeira vez descrito por Saccardo e Magnus em 1878 como *Gloeosporium lindemuthianum*, com base em coletas feitas por Lindemuth em Bonn, Alemanha. Scribner (1889) classificou-o definitivamente como *Colletotrichum lindemuthianum*, pois encontrou setas em seu material.

A incidência de antracnose no Estado do Rio Grande do Sul tem sido elevada nas zonas produtoras de feijão — Alto Uruguai e Encosta Inferior do Nordeste — registra-se a ocorrência de temperaturas moderadamente baixas e tempo úmido e chuvoso durante o desenvolvimento da cultura, condições ideais para que se verifique a infecção.

Nos anos de 1965 e 1966 foi constatada a presença do patógeno em quase tôdas as lavouras do Estado.

A infecção pode ocorrer em qualquer parte da planta e em qualquer estágio de seu desenvolvimento. Os esporos produzidos nas lesões das vagens, caules e folhas novas são disseminados pelo vento, chuva, implementos agrícolas, ou por várias outras formas. Uma substância pegajosa circunda os esporos fazendo com que eles fiquem aderidos a tudo que os toca.

Muitas vezes o fungo desenvolve-se através da parte da vagem penetrando na semente, onde permanece em estado latente por meses ou anos. Quando estas sementes são plantadas e germinam, o fungo desenvolve-se formando lesões nos cotilédones, transmitindo-se então para as demais partes da planta. A semente serve, portanto, de veículo principal para a propagação da doença e é meio de transmissão de geração a geração. Como os agricultores normalmente utilizam, por ocasião do plantio, sementes provenientes de lavouras do ano anterior, estando estas infectadas haverá sempre possibilidade de aparecimento da doença, desde que haja condições favoráveis.

¹ Recebido 20 jul. 1970, aceito 28 ago. 1970.

² Eng.º Agrônomo do Setor de Fitopatologia e Virologia do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS), Caixa Postal E, Pelotas, Rio Grande do Sul.

³ Pesquisador em Agricultura do Setor de Fitotecnia do IPEAS.

Barrus (1911) observou que algumas variedades de feijão são resistentes à antracnose, enquanto que outras não o são. Barrus (1918) publicou resultados de inoculação de 10 diferentes isolamentos em um grande número de variedades, evidenciando então a ocorrência de duas raças que denominou alfa e beta, respectivamente. A identificação da raça gama deve-se a Burkholder (1923) e da raça delta a Andrus e Wade (1942).

Yerkes e Ortiz (1956) citam que a solução ideal e definitiva para o controle da doença é o uso de variedades geneticamente resistentes, havendo, no entanto, dificuldade para a realização deste trabalho devido à existência do patógeno em formas especializadas, caracterizadas por sua capacidade de atacar só a determinadas variedades.

Devido à grande incidência da raça alfa em relação às demais já identificadas nas regiões produtoras do Estado do Rio Grande do Sul, pesquisas de fontes de resistência a esta raça foram iniciadas em 1965 no Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS) por Ivanoska Araújo. Posteriormente, constatamos a ocorrência da raça beta, iniciando-se, então, em 1968, trabalhos visando a obtenção de fontes de resistência também a esta raça.

Kimati (1966) descreveu a presença de duas raças, pelo menos, no Estado de São Paulo: alfa e outra que talvez seja a delta. Testou variedades locais que, em grande número, mostraram-se suscetíveis à maioria dos isolamentos testados.

Tanto pelos trabalhos de Burkholder (1918), como os de McRostie (1919) e de Schreiber (1932, 1933), a resistência à antracnose, no feijoeiro, depende da ação de um gene dominante para cada raça alfa, beta ou gama. Quando duas ou três raças estão envolvidas, a resistência é governada por dois ou três pares de fatores dominantes, respectivamente.

O presente trabalho visa a procura de genes de resistência, realizada através de testes imunológicos em que variedades, seleções e linhagens são submetidos à infecção do patógeno, colocando à disposição do melhorista, fontes de resistência que são utilizados nos programas de melhoramento.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em casas de vegetação e laboratório do Setor de Fitopatologia e Virologia do IPEAS, Pelotas, Rio Grande do Sul, no ano de 1969. A referida pesquisa faz parte do projeto EPE 1.28.1 - Melhoramento do feijão, subprojeto IPEAS 44/65 - Levantamento de raças fisiológicas e pesquisas de fontes de resistência à antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) do feijão.

As variedades, seleções e linhagens utilizadas neste trabalho são provenientes da coleção de variedade e do material de melhoramento do Setor de Fitotecnia (SF) do IPEAS sendo encontrados no Quadro 1 seus nomes, origem, número de entradas na coleção de variedades do referido Setor e grupo a que pertencem.

O inóculo utilizado foi obtido através de amostras colhidas em Encantado e Pelotas (RS). Feito o isolamento inicial em meio de ABD, usou-se o método de diluição em placas de Petri, efetuando-se, então, os isolamentos monospóricos pelo método de Keitt, com modificações de Ezekiel e Lambert, descrito por Rangel (1940).

Utilizando-se a técnica de inoculação e escala de leitura descritas adiante, pela reação observada na série diferencial composta das variedades Michelite, Dark Red Kidney e Perry Marrow, segundo Yerkes e Ortiz (1956) e Goth e Zaumeyer (1965), foi feita a identificação das raças. Quando testadas com inóculo da amostra de Encantado, as variedades Michelite e Perry Marrow mostraram-se resistentes e Dark Red Kidney suscetível, identificando-se então a raça beta; com inóculo da amostra colhida em Pelotas, Dark Red Kidney e Perry Marrow apresentaram resistência e Michelite suscetibilidade, reação que caracteriza a raça alfa.

Estes isolamentos, de meio de ABD, foram repicados para meio de cultura preparado a partir de vagem, onde se obtém esporulação mais abundante, necessária para a preparação de inóculo com elevada concentração de esporos. Triturando estas vagens em liquidificador e juntando água destilada e esterilizada, foi obtida a suspensão de conídios utilizada na inoculação.

Foi realizado o plantio em terra esterilizada contida em caixas de madeira com 70 cm de comprimento, 35 cm de largura e 10 cm de altura. De cada variedade foi plantada uma linha com 8 a 10 sementes para cada teste, sendo feita a contagem das plântulas ao serem inoculadas. Em cada caixa foram plantadas 7 a 8 variedades e uma linha ou da variedade Michelite, ou da variedade Cuva 168-N, altamente suscetíveis à raça alfa, ou da variedade Dark Red Kidney, para a raça beta, como testemunhas. A alta incidência da doença, na linha testemunha, indicava o perfeito desenvolvimento do patógeno e a eficácia da inoculação.

As caixas de plantio foram colocadas em cabines de inoculação, sobre mesas de cimento, no fundo das quais foi mantida uma película de aproximadamente 3 cm de água a fim de manter elevada a umidade relativa do ambiente.

QUADRO 1. *Variedades, seleções e linhagens testadas às raças Alfa e Beta de Colletotrichum lindemuthianum*

Nome	Origem	N.º de entrada no SF	Grupo
A.M. 63	Seleção em material proveniente de região produtora		Prêto
Asgrow Valentine	Setor de Fitopatologia do IPEAS, RS	216	Prêto
Barão	E.E. de Pelotas, RS	156	Prêto
Barão Ibirubá-1	Seleção em variedade proveniente da E.E. de Pelotas, RS	361	Prêto
Black Valentine-1	Seleção em variedade proveniente da E.E. de Pelotas, RS	372	Prêto
Caeté-1	Seleção em variedade proveniente da E.E. de Curitiba, PR		Prêto
Canário 101	Oficina de Estudios Especiales F. Rockefeller, México	709	Enxófre
Caroatas Negro			Prêto
Cherokee-1	Seleção em variedade proveniente da E.E. de Pelotas, RS	245	Prêto
Cornell 49-242	ESALQ, Piracicaba, SP	943	Prêto
Cuva 168-N	Seleção em variedade proveniente do IICA, Costa Rica	723	Prêto
Dark Red Kidney (L.65)	UREMG, Viçosa, MG	945	Vermelho
Dark Red Kidney (SA 67/68)	Seleção em variedade procedente de Michigan, USA	595	Vermelho
Desconhecido-3	Seleção em material proveniente de região produtora		Prêto
Desconhecido 10-1	Seleção em material proveniente de região produtora		Prêto
Desconhecido Camboriu	Colégio Agrícola de Camboriu, SC	947	Vermelho
Linhagem 29	Linhagem criada no Setor de Fitotecnia do IPEAS, RS		Prêto
Linhagem 43	Linhagem criada no Setor de Fitotecnia do IPEAS, RS		Prêto
Linhagem 44	Linhagem criada no Setor de Fitotecnia do IPEAS, RS		Prêto
Manteiço Prêto	ESALQ, Piracicaba, SP	944	Prêto
México 438	E.E. de Patos de Minas, MG		Prêto
México 487	E.E. de Patos de Minas, MG	819	Prêto
México 488	E.E. de Patos de Minas, MG	816	Prêto
Michelite	Michigan, USA	596	Branco
Nouvel Erytage-2	Seleção em variedade proveniente do Setor de Fitopatologia do IPEAS, RS	267	Prêto
Perry Marrow	UREMG, Viçosa, MG	769	Branco
Pintado	Instituto Agronômico de Campinas, SP	906	Carioquinha
Prêto 18	Seleção em material proveniente de região produtora		Prêto
Prêto 19	Seleção em material proveniente de região produtora		Prêto
Prêto 143	IPEACS, RJ		Prêto
Prêto 213	Seleção em material proveniente de região produtora	213	Prêto
Prêto G-1	Instituto Agronômico de Campinas, SP	908	Prêto
464-55-1	Seleção em material proveniente de região produtora		Mulatinho
4691-54-1	Seleção em material proveniente de região produtora		Mulatinho
4901-54-1-2	Linhagem do Setor de Fitotecnia do IPEAS, RS		Mulatinho
Rico 23	UREMG, Viçosa, MG	732	Prêto
Rosinha EEP 45726	E.E. de Patos de Minas, MG	909	Rosinha
Rosinha G-2	Instituto Agronômico de Campinas, SP	907	Rosinha
7336-61	Seleção em material proveniente de região produtora		Prêto
7338-61	Seleção em material proveniente de região produtora		Prêto
S-24-54	E.E.F. de Veranópolis, RS	675	Prêto
S-118-Venezuela	E.E. de Patos de Minas, MG	822	Prêto
S-205-Venezuela	E.E. de Patos de Minas, MG	821	Prêto
S-208-Venezuela	E.E. de Patos de Minas, MG	823	Prêto
S-467-Venezuela	E.E. de Patos de Minas, MG	824	Prêto
Sacavem 538	E.E. de Patos de Minas, MG	800	Prêto
Sacavem 554	E.E. de Patos de Minas, MG	807	Prêto
Santo Antonio 1-1	Seleção em material proveniente de região produtora		Prêto
351-77/50	E.E. de Patos de Minas, MG	830	Prêto
29-PS-Sêca 288-A-7/50	E.E. de Patos de Minas, MG	828	Prêto
Venezuela 350	IPEACS, RJ	905	Prêto
Vermelho 27	E.E. de Patos de Minas, MG	843	Vermelho

A técnica de inoculação foi a mesma empregada por Garza (1951), Yerkes e Ortiz (1956) e Burkholder (1923). Com a suspensão de conídios foram pulverizadas, através de pulverizadores de Vibbiss, as plântulas com cerca de 7 a 15 dias, ou seja, quando as folhas primárias atingiram 1/3 do seu tamanho normal.

Em seguida, as plântulas inoculadas foram conservadas por um período de 24 a 36 horas em ambiente saturado de umidade. Para tanto, utilizaram-se armações de madeira forradas com plástico, assentadas sobre as caixas de plantio e apoiadas nas mesmas (Fig. 1).

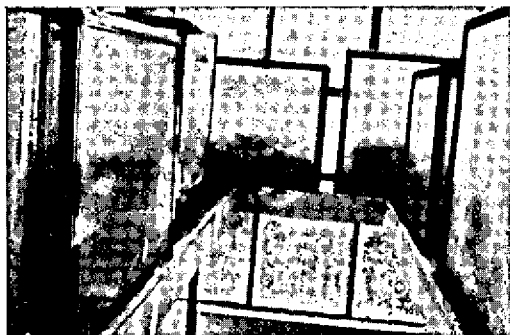


FIG. 1. Incubação em plântulas inoculadas com *Colletotrichum lindemuthianum*.

A avaliação do grau de resistência ou suscetibilidade das variedades, seleções e linhagens foi efetuada de acordo com trabalho de Yerkes e Ortiz (1956) e de Garza (1951). A leitura dos tipos de infecção foi feita cerca de 10 dias após a inoculação, observando-se a seguinte escala: 0 = imune; 1 = infecção leve; 2 = infecção moderada; 3 = infecção severa e 4 = infecção muito severa, representando 0 a 2 resistência e 3 e 4 suscetibilidade.

RESULTADOS

Os resultados obtidos são encontrados no Quadro 2. Pode ser apreciada a reação de 51 variedades de feijão à raça alfa e de 36 variedades à raça beta de antracnose.

A ocorrência das raças alfa e beta foi determinada pela reação das variedades diferenciais Perry Marrow, Dark Red Kidney e Michelite.

As variedades Perry Marrow, Asgrow Valentine e Barão Ibirubá-1 foram resistentes a ambas as raças (Fig. 2 a 4).

As variedades Pintado e Canário 101 apresentaram suscetibilidade às duas raças.

QUADRO 2. Reação de variedades, seleções e linhagens às raças Alfa e Beta de *Colletotrichum lindemuthianum*

Variedades, seleções e linhagens	Raça	
	Alfa	Beta
A.M. 63	S/R*	—
Asgrow Valentine	R	R
Barão	S	R
Barão Ibirubá-1	R	R
Black Valentine-1	S	R
Caeté-1	S/R	—
Canário 101	S	S
Caroatas Negro	S	R
Cherokee-1	S	R
Cornell 49-242	—	R
Cuva 168-N	S	R
Dark Red Kidney (L-65)	R	S
Dark Red Kidney (SA 87/68)	R	S
Desconhecido-3	S	R
Desconhecido 10-1	S/R	—
Desconhecido Camboriu	S	R
Linhagem 29	S	—
Linhagem 43	S	—
Linhagem 44	S	—
Manteigão Preto	R	S
México 438	S	R
México 487	S	R
México 488	S	R
Michelite	S	R
Nouvel Erytage-2	S	—
Perry Marrow	R	R
Pintado	S	S
Prêto 18	S	R
Prêto 19	S	R
Prêto 143	S	R
Prêto 213	S	R
Prêto G-1	S	R
464-55-1	S/R	R
4691-54-1	S	R
4901-54-1-2	R	—
Rico 23	S	R
Rosinha EEP 45726	S	R
Rosinha G-2	S	R
7336-61	S	—
7338-61	S	R
S-24-54	S/R	—
S-118-Venezuela	S/R	—
S-205-Venezuela	S	R
S-208-Venezuela	S	—
S-467-Venezuela	S	R
Sacavem 538	S	—
Sacavem 554	S/R	—
Santo Antonio 1-1	S	R
351-77/50	S	—
29-PS-Séca 288-A-7/50	R	—
Venezuela 350	S	R
Vermelho 27	S	R

* R = resistente; S = suscetível; S/R = plântulas suscetíveis e resistentes; S- = reação intermediária entre resistência e suscetibilidade.

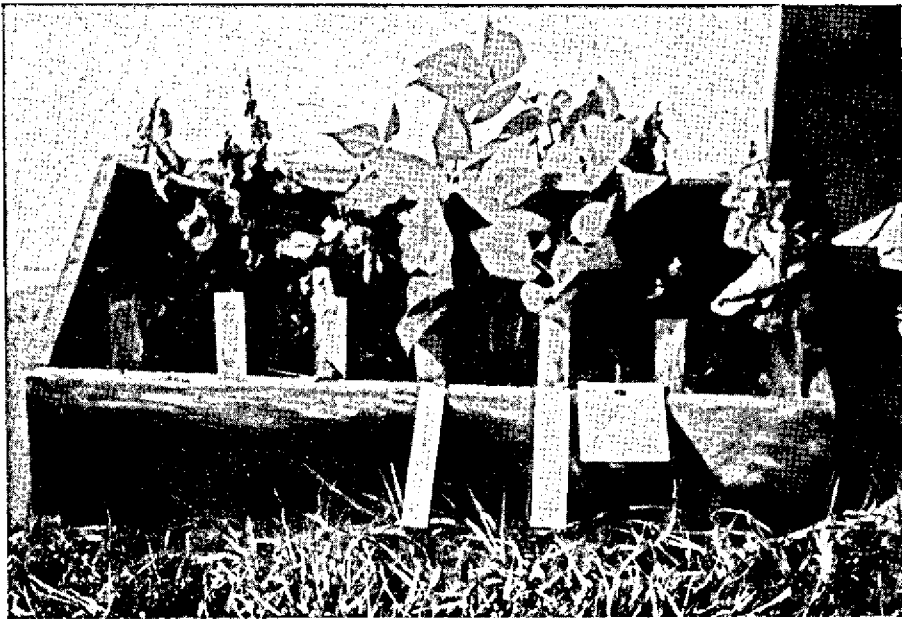


FIG. 2. Reação de suscetibilidade das variedades Prêto 19, Desconhecido 3, Cova 168-N, Black Valentine-1 e Cherokee-1 e reação de resistência das variedades Asgrow Valentine e Barão Ibirubá-1 à raça alfa de *Colletotrichum lindemuthianum*.



FIG. 3. Reação de suscetibilidade das variedades Desconhecido Camboriu, Michelite, México 487, Carotas Negro e México 488 e reação de resistência das variedades Dark Red Kidney (L-65) e Perry Marrow à raça alfa de *Colletotrichum lindemuthianum*.



FIG. 4. Reação de resistência das variedades Asgrow Valentine, Barão Ibirubá - 1, Black Valentine - 1 Cherokee - 1, México 488 e S-467-Venezuela e reação de suscetibilidade da variedade Dark Red Kidney (SA 67/68) à raça beta de *Colletotrichum lindemuthianum*.

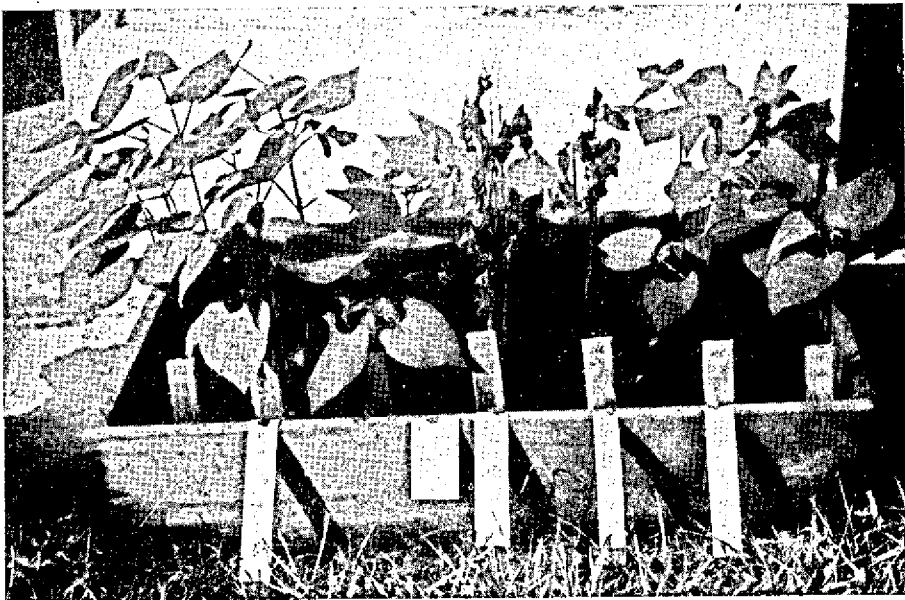


FIG. 5. Reação de resistência das variedades Barão, 464-55-1, Rosinha EEP 45.726, Cornell 49-242 e Preto 143 e reação de suscetibilidade das variedades Dark Red Kidney (SA 67/68) e Manteigão Preto à raça beta de *Colletotrichum lindemuthianum*.

As variedades Dark Red Kidney (SA 67/68), Dark Red Kidney (L - 65) e Manteigão Prêto mostraram resistência à raça alfa, mas suscetibilidade à raça beta (Fig. 3 a 5).

Foram resistentes apenas à raça beta, sendo suscetíveis à alfa, as variedades Michelite, Desconhecido Camboriú, 4691-54-1, S-205-Venezuela, Venezuela-350, México 487, Carotas Negro, México 488, Rico 23, Cuva 168-N, Rosinha G-2, Prêto G-1, Prêto 18, Santo Antônio 1-1, 7338-61, Prêto 213, Vermelho-27, Prêto 19, Desconhecido-3, Black Valentine-1, Cherokee-1, México 438, S-467-Venezuela, Barão, Rosinha EEP 45726 e Prêto 143 (Fig. 2 a 5). A variedade Cornell 49-242 também mostrou resistência à raça beta.

Das variedades testadas apenas à raça alfa, unicamente 4901-54-1-2 e 29 PS-Sêca 288-A-7/50 apresentaram resistência, sendo que Linhagem 44, 351-77/50, Nouvel Erytage-2, Linhagem 29, 7336-61, Sacavem 538 e S-208-Venezuela mostraram ser suscetíveis. Na linhagem 43, foi verificada reação intermediária entre suscetibilidade e resistência.

Nas variedades S-24-54, S-118-Venezuela, Desconhecido 10-1, A.M. 63, Caetê-1 e Sacavem 554 observou-se a ocorrência de plântulas resistentes e suscetíveis à raça alfa. O mesmo foi verificado na variedade 465-55-1 com relação à raça alfa, tendo ela apresentado resistência à beta (Fig. 5).

CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos nos ensaios de inoculação de dois isolamentos de *Colletotrichum lindemuthianum* em variedades de feijão tiramos as seguintes conclusões:

- 1) a reação das variedades diferenciais permitiu a identificação das raças alfa e beta;
- 2) devido a aproximadamente 86% das variedades testadas a ambas as raças apresentarem resistência à raça beta, foi constatado que a maioria delas possui genes de resistência para esta raça, o que não ocorre em relação à raça alfa;
- 3) devido a resistência apresentada pelas variedades Perry Marrow, Asgrow Valentine e Barão Ibirubá-1 a ambas as raças, estas variedades podem

ser utilizadas como principais fontes de resistência à antracnose no programa de melhoramento do feijoeiro desenvolvido no IPEAS;

4) as variedades Pintado e Canário 101 apresentaram suscetibilidade às duas raças;

5) foram resistentes à raça alfa mas suscetíveis à raça beta as variedades Dark Red Kidney (SA 67/68), Dark Red Kidney (L-65) e Manteigão Prêto;

6) a ocorrência de plântulas resistentes e suscetíveis dentro das variedades S-24-54, S-118-Venezuela, Desconhecido 10-1, A.M.63, Caetê-1 e Sacavem 554, indica que, embora estas variedades sejam uniformes na maioria dos caracteres fenológicos, apresentam plantas com constituição genotípica distinta quanto à resistência ou suscetibilidade à raça alfa de antracnose, em nossas condições.

REFERÊNCIAS

- Andrus, C.F. & Wade, B.L. 1942. The factorial interpretation of anthracnose resistance in beans. Tech. Bull. 810, U.S. Dep. Agric. 29 p.
- Barrus, M.F. 1911. Variation of varieties of beans in their susceptibility to anthracnose. Phytopathology 1:190-195.
- Barrus, M.F. 1918. Varietal susceptibility of beans to strains of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. and Magn.) B. and C. Phytopathology 8:589-614.
- Burkholder, W.H. 1918. The production of an anthracnose resistant White Marrow bean. Phytopathology 8:353-359.
- Burkholder, W.H. 1923. The gamma strain of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) B. and C. Phytopathology 13(7):316-323.
- Carza, M.A.M. de la 1951. Reacción de frijol en Mexico a tres razas de *Colletotrichum lindemuthianum*. Agric. téc. Méx. 9:1-29.
- Goth, R.W. & Zaumeyer, W.J. 1965. Reaction of bean varieties to four races of anthracnose. Pl. Dis. Repr. 49(10): 815-818.
- Kimati, H. 1966. Algumas raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib. que ocorrem no Estado de São Paulo. Anais Esc. sup. Agric. "Luiz de Queiroz" 23:248-264.
- McRostie, G.P. 1919. Inheritance of anthracnose resistance as indicated by a cross between a resistant and susceptible bean. Phytopathology 9(2):141-148.
- Rangel, J.F. 1940. Técnicas fitopatológicas. Revta Soc. bras. Agron. 65 p.
- Schreiber, F. 1932. Resistenzzüchtung bei *Phaseolus vulgaris*. Phytopath. Z. 4:415-454.
- Schreiber, F. 1933. Resistenzzüchtung bei Buschbohnen. Kühn - Arch. 38:287-292.
- Yerks Jr., W.D. & Ortiz, M.F. 1956. Races of *Colletotrichum lindemuthianum* in Mexico. Phytopathology 46: 564-567.
- Zaumeyer, W.J. & Thomaz, H.R. 1957. A monographic study of bean diseases and methods for their control. Tech. Bull. 868, U.S. Dep. Agric. 253 p.

SOURCES OF RESISTANCE TO TWO PHYSIOLOGICAL RACES OF *Colletotrichum lindemuthianum* IN BEAN BREEDING IN SOUTHERN BRAZIL

Abstract

This paper deals with the research of sources resistant to *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib., the fungus of bean anthracnose, one of the most serious diseases of beans in Brazil. It is necessary to know which varieties are suitable for hybridizing, in the search for resistant varieties which is one of the most important objectives of bean breeding.

The investigations were conducted in the greenhouse and the laboratory through immunological tests in which seedlings of varieties and strains were submitted to pathogen infection.

The data showed that only Perry Marrow, Asgrow Valentine and Barão Ibirubá-1 were resistant to both physiological races of anthracnose found in Rio Grande do Sul, namely alfa and beta. These varieties are being used in the bean breeding program at the Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul. The other varieties were resistant to one race and susceptible to the other or showed susceptibility to both races. In some varieties both susceptible and resistant seedlings appeared.

The majority of the varieties studied have resistant genes to beta race, a situation which does not occur in relation to alfa race.