

“Algumas raças fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib. que ocorrem no Estado de São Paulo”¹

HIROSHI KIMATI²

-
- 1 — No presente trabalho foram utilizados equipamentos doados pela Fundação do Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Fundação Rockefeller e Agência Norte-Americana para o desenvolvimento Internacional; entregue para publicação em 23-12-66.
- 2 — Cadeira de Fitopatologia e Microbiologia da ESALQ.

RESUMO

O presente trabalho versa sôbre um estudo de variação de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib., 1888, agente de antracnose do feijoeiro, uma das mais sérias doenças que ocorrem no Brasil.

O autor isolou 19 culturas de *C. lindemuthianum* de diferentes regiões do Estado de São Paulo e testou-as sôbre as variedades diferenciais Michelite, Dark Red Kidney e Perry Marrow, provenientes de Cornell e Beltsville, e sôbre variedades locais. A variedade Dark Red Kidney proveniente de Cornell se comportou diferentemente da de Beltsville quando inoculada com as culturas C-12, C-13, C-18. Em vista disso, não se pode afirmar se essas culturas pertencem à raça delta ou a uma raça nova ainda não constatada em nenhum lugar do mundo. Para as culturas C-3 e C-15 a variedade Dark Red Kidney se comportou uniformemente, independente da origem. Em vista disso pode-se afirmar que essas culturas pertencem realmente à raça alfa. Para outras culturas não se pôde fazer comparações com raças que ocorrem em outras partes do mundo.

Variedades locais foram em grande número suscetíveis à maioria dos isolamentos testados. Algumas variaram na reação às raças do grupo alfa. A variedade 54 foi resistente a 18 isolamentos testados e a variedade 131 a 5 isolamentos testados num dos ensaios.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro é uma das nossas plantas cultivadas mais importantes. Basta, para isso, dizer que o Brasil é o maior país produtor e consumidor de feijão do mundo. Entretanto, a sua cultura tem sido relegada a plano secundário, sendo poucos os trabalhos desenvolvidos em nosso meio visando diminuir as causas de sua baixa produtividade.

As doenças têm, sem dúvida, um papel destacado entre os fatores de redução da produtividade, seja pelo seu grande número, seja pela seriedade de sua incidência. Não se tem dados estatísticos sôbre os prejuízos causados, mas baseando-se em observações, pode-se dizer quase com certeza que as

bacterioses, a ferrugem, a antracnose, as podridões radiculares e outras doenças que prevalecem em nossas condições, podem concorrer grandemente para baixar a sua produção.

Dentre essas doenças a antracnose é uma das mais importantes. A sua ocorrência numa cultura acarreta graves prejuízos, pois afeta toda a planta, podendo levá-la à morte. Sendo o seu agente causal, *Colletotrichum lindemuthianum*, disseminado principalmente através de sementes contaminadas, nos Estados Unidos da América do Norte deixou de ter importância direta nas culturas desde que se generalizou o uso de sementes sadias, obtidas em regiões semi-áridas com irrigação artificial. No Brasil, se bem que também haja um esforço nesse sentido, as dificuldades são tantas que as possibilidades se tornam incertas.

O método de controle ideal, mais eficiente e mais barato, consiste no emprego de variedades resistentes. Variedades resistentes já são conhecidas há muito tempo e, em países europeus, a sua obtenção faz parte dos programas de melhoramentos, já que lá não existem condições adequadas para produção de sementes sadias. Entretanto, no decurso dos trabalhos para obtenção de variedades resistentes, foi descoberta uma grande capacidade de variação em patogenicidade no fungo causador da doença. O conhecimento da variação existente dentro dessa espécie de fungo tornou-se, portanto, um pré-requisito essencial a todo e qualquer trabalho de melhoramento de feijoeiro visando conferir resistência à antracnose.

O presente trabalho é uma contribuição ao estudo da variabilidade do agente da antracnose do feijoeiro, nas condições do Estado de São Paulo, pelo uso de variedades nacionais junto com variedades diferenciais desenvolvidas nos Estados Unidos. O conhecimento das reações das nossas variedades será útil na localização de gens de resistência que poderão ser utilizados em futuros trabalhos de melhoramento.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo ZAUMEYER e REX THOMAS (1957), o fungo causador da antracnose do feijoeiro, *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Scrib., foi descrito pela primeira vez por Saccardo e Magnus, em 1878, baseado em um espécime coletado por Lindemuth em Bonn, Alemanha;

naquele tempo foi denominado *Gloeosporium lindemuthianum*. Posteriormente, em 1888, Scribner reclassificou-o como *Colletotrichum lindemuthianum*, uma vez que encontrou setas em seu material. Ainda não existem provas definidas da ocorrência de sua fase perfeita; alguns autores, dentre outros MÜLLER (1926), pretendem tê-la descoberto, mas não apresentam evidências de patogenicidade.

O estudo de raças fisiológicas de *C. lindemuthianum* está ligado aos primórdios da genética da patogenicidade dos fungos. Antes do relato de especialização fisiológica do agente da antracnose do feijoeiro, não se dava atenção a esse aspecto dentro de qualquer espécie de fungo fitopatogênico. BARRUS (1911), nos Estados Unidos, trabalhando primeiro com um e, depois, com outro isolamento de *C. lindemuthianum*, de locais diferentes, chegou à seguinte conclusão: variedades de feijoeiro resistentes a repetidas inoculações com o primeiro isolamento foram seriamente afetadas quando inoculadas com o segundo e, o que é mais surpreendente, algumas das variedades que tinham mostrado excelentes infecções nas inoculações feitas com o primeiro isolamento, foram altamente resistentes ao segundo. Esses resultados mostram claramente que ele estava trabalhando com duas raças fisiológicas, hoje conhecidas por raças alfa e beta, respectivamente. BARRUS (1918), em continuação a esse primeiro relato, publica os resultados de seus estudos com 15 isolamentos de diferentes regiões dos Estados Unidos. Na primeira parte do trabalho, inoculou 10 isolamentos sobre 137 variedades: separou os isolamentos em dois grupos, cujos comportamentos sobre as variedades inoculadas coincidem com os das raças descrita sem 1911, e as variedades em cinco, de acordo com as reações às duas raças (1, resistente a alfa; 2, resistente a beta; 3, resistente a alfa e a beta; 4, suscetível a alfa e beta; e 5 plantas com irregularidade de comportamento). Na segunda parte, inoculou cinco outros isolamentos sobre algumas variedades dos quatro primeiros grupos e observou que três se comportaram como raça alfa e dois como beta. LEACH (1922), como resultado de ensaios de inoculação levados a efeito de 1920 e 1922, com 15 isolamentos de *C. lindemuthianum* de diferentes localidades sobre 14 variedades de feijoeiro, encontrou pelo menos 8 formas biológicas do fungo. BURKHOLDER (1923), nos Estados Unidos, relata uma terceira raça, isolada de uma variedade resistente às raças alfa e beta. Essa nova raça, atualmente

denominada raça gama, é muito semelhante à raça beta, da qual difere principalmente nas reações das variedades Michigan Robust e Wells Red Kidney. MÜLLER (1926), estudando quatro isolamentos de *C. lindemuthianum* da Holanda, observou que não pertenciam nem à raça alfa, nem à raça beta, nem à gama. Experiências posteriores com as variedades usadas por LEACH (1922), mostraram que dois deles podiam ser classificados como forma VIII, um como forma IV e um como forma V daquele autor. BUDDE (1928), trabalhando com 46 isolamentos de *C. lindemuthianum* de diferentes regiões da Alemanha, 2 da Suécia e 1 da Holanda, encontrou nove raças fisiológicas. PEUSER (1931), na Alemanha, trabalhando com 70 isolamentos, descobriu 7 raças fisiológicas diferentes das determinadas por BUDDE (1928). Na fonte de literatura consultada não é possível saber se os dois últimos autores fizeram inoculações comparativas nas variedades usadas por BARRUS (1911 e 1918), BURKHOLDER (1923) ou LEACH (1922).

SCHREIBER (1932), na Alemanha, trabalhando com 53 isolamentos de *C. lindemuthianum* e 57 variedades de feijoeiro, observou a ocorrência de 34 raças fisiológicas que podiam ser classificadas em três grupos, cada um dos quais contém uma das raças de BARRUS (1911) e BURKHOLDER (1932). ANDRUS & WADE, segundo ZAUMEYER e HARTER (1957), relatam em 1942, nos Estados Unidos, a ocorrência de uma quarta raça, à qual denominou raça delta. Mais recentemente, no México, YERKES e ORTIZ (1957) relatam a ocorrência de mais três grupos de raças fisiológicas, diferentes de alfa, beta ou gama, que quando inoculados em cinco variedades diferenciais mexicanas, podiam se desdobrar em 10. YERKES (1958), no México, relata três novas raças que nas variedades diferenciais norte-americanas se comportam como alfa, mas que apresentam diferenças entre si e com a raça alfa dos Estados Unidos quando inoculadas nas variedades diferenciais mexicanas.

Em resumo, aceitando-se as variedades diferenciais desenvolvidas no Estados Unidos como único critério de separação de raças fisiológicas, são conhecidas atualmente 7 raças fisiológicas, conforme mostra o quadro 1, tirado do trabalho de YERKES e ORTIZ (1956) complementado pelo de GOTH e ZAUMEYER (1965).

QUADRO 1 — Reações das variedades diferenciais norte-americanas às 7 raças conhecidas de *C. lindemuthianum* (1).

Variedades diferenciais	Reação à raça ou grupo indicado (2)						
	alfa	beta	gama	delta	Grupo mexicano		
					I	II	III
Michelite	S	R	R	S	R	S	R
Dark Red Kidney	R	S	S	S	R	S	R
Perry Marrow	R	R	S	S	R	R	S

(1) Segundo YERKES e ORTIZ (1956) e GOTH e ZAUMEYER (1965).

(2) S indica suscetibilidade e R resistência.

Pelo que foi exposto, conclui-se que a especialização fisiológica em *C. lindemuthianum* é um fenômeno biológico bastante conhecido. Entretanto, aqui no Brasil não existe nenhum trabalho a respeito. Os poucos trabalhos sobre antracnose do feijoeiro, em nossas condições, segundo a literatura a nosso alcance, se restringem ao relato de sua ocorrência (SHANDS e col, 1964) e a tentativas de seu controle, ou pela produção de semente sadias (ISSA e col., 1964) ou por pulverizações de fungicidas (ISSA e ARRUDA, 1964).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nos laboratórios e casa de vegetação da 11.^a Cadeira — Fitopatologia e Microbiologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, entre 1965 e 1966, e faz parte dos projetos em desenvolvimento sob os auspícios da Agência Norte-americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID).

As 44 variedades de feijoeiros utilizadas provenientes de várias regiões (Campinas, Uberaba, Recife e Piracicaba) receberam para fins experimentais, a numeração especificada, correspondente à numeração da coleção de semente da Cadeira de Fitopatologia e foram as seguintes: 2, Rosinha; 3, Perry Marrow; 4, Dark Red Kidney; 6, Roxinho; 7, Mulinho; 8, Opaco; 9, Jalo; 10, Michelite; 12, Rico 23; 21, Chumbinho Brilhante; 22, Roxão; 23, Rosinha G-2; 25, Rosado; 26, Pintado; 27, Bico-de-ouro; 31, Bico-de-ouro; 37, Café;

42, Bôca Funda; 48, Negro do México; 53, Mulatão Branco; 54, Mulatão Prêto; 59, Águas Belas; 86, Sessenta Dias; 94, Rosinha G-1; 95, Prêto G-1; 101, Amarelinho EEP-537; 102, Amarelinho EEP-538; 103, Branco de Uberlândia; 105, Branco EEP-25-637; 110, Goiano de S. Paulo; 112, Jalo EEP 14-558; 115, Mantuba; 116, Mulatinho Coah 8; 117, Mulatinho EEP 12-547; 118, Mulatinho Paulista; 120, Prêto BH 49 35; 121, Prêto EEP-551; 125, Rapé EEP 12-553; 127 Rapé Moeda BH-645; 129, Rosinha EEP 45-726; 131, Rosinha da Sêca Oax55B; 150, Michelite; 151, Dark Red Kidney; 152, Perry Marrow.

As 19 culturas de *C. lindemuthianum* foram obtidas de várias regiões do Estado de São Paulo, entre 11/64 e 1/66, e foram denominadas C-2, C-3, C-5, C-6, C-8, C-9, C-10, C-11, C-12, C-13, C-14, C-15, C-16, C-17, C-18, C-19, C-20, C-21 e C-22.

Os meios de culturas utilizados foram os de M.P.A. (maltose, 4 g; Peptone, 1 g; Agar, 20 g; Água, 1000 ml) e de Mathur, Barnett e Lilly (1950) modificado (glucose, 2,8 g; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 1,23 g KH_2PO_4 , 2,72 g; Peptona, 2,00 g; Agar, 20,00 g; Água, 1000 ml).

Os isolamentos iniciais foram feitos, de preferência pelo método de diluição em série, usando-se o meio de M.P.A. e preparando-se a suspensão de conídios a partir de acérvulos que se formam abundantemente, sob condições de umidade, nas lesões das vagens. Logo que se formavam acérvulos em colônias bem separadas no isolamento original, foram feitas novas suspensões de conídios. As colônias bem separadas, oriundas dessa nova suspensão, foram utilizadas nos trabalhos de inoculação e conservadas em tubo de ensaio contendo o meio de Mathur, Barnett e Lilly modificado, cobertas com uma camada de óleo Nujol.

Para o preparo do inóculo foi sistematicamente usado o meio de Mathur, Barnett e Lilly modificado, vertido em caixa de petri no qual o fungo esporulou abundantemente. A transferência do fungo da cultura original purificada para a caixa de petri contendo aquele meio, foi feita sempre através de suspensões de conídios, uma vez que existem observações de que transferências sucessivas por meio de micélio originam colônias com menor capacidade de esporulação.

O inóculo corerispondente a um isolamento constituiu de 200 ml de uma suspensão preparada com as culturas de 3 a 6 caixas de petri, de 10 a 15 dias de idade. Foi adicionado 1,0 ml de Triton 0,1% por 100 ml de suspensão.

Os feijões foram plantados em vasos (latas de óleo) de 1 litro contendo terra esterilizada que originalmente tinha a seguinte composição: Terra roxa, 8 partes; estêrco de curral, 6 partes; areia grossa, 1 parte.

Em cada lata foram semeadas de 5 a 10 sementes. Uma semana após a semeadura foram feitas contagens dos "seedlings" em condições de serem inoculados.

Nos ensaios de inoculação realizados, foram utilizadas, para cada cultura do fungo, plantas de duas latas, por variedade de feijoeiro. O número de plantas por lata variou de 3 a 10. Em tôdas inoculações entraram as variedades Michelite, Dark Kidney e Perry Marrow, sendo que no primeiro, segundo e quinto ensaios, essas procediam de Viçosa — sementes que Dr. Clibas Vieira recebera de Cornell, U.S.A. — enquanto que no terceiro e quarto ensaios procediam de Beltsville — sementes que Dr. Ferdinando Galli recebera de Dr. R. W. Goth.

No primeiro ensaio, instalado a 23/8/65, foram utilizadas as variedades 2, 6, 7, 8, 9, 12, 21, 22, 23, 25, 26 31, 86, 94, 95, 101, 103, 110, 116, 118, 120 e 125 e as culturas C-2, C-6, C-8, C-9, C-10, C-11 e C-19.

No segundo ensaio, instalado a 2/10/65, foram usadas as variedades 27, 42, 48, 53, 54, 59, 102, 105, 115, 117, 121, 125, 127, 129 e 131 e as mesmas culturas empregadas no ensaio anterior, excetuando-se C-8 que se contaminou e incluindo C-20.

O terceiro ensaio foi instalado a 7/5/66. As variedades utilizadas foram: 7, 9, 12, 21, 26, 31, 54, 105, 117, 120, 125 e 127. As culturas foram: C-5, C-14, C-15, C-16, C-17 e C-21.

No quarto ensaio, instalado a 19/6/66, foram utilizadas as mesmas variedades do terceiro ensaio, excetuando a variedades 105 da qual não se dispunha de semente suficiente, e adicionando-se a variedade 112. As culturas utilizadas foram: C-3, C-5, C-12, C-13, C-14 e C-15.

No quinto ensaio, instalado a 14/7/66, foram usadas as variedades 7, 9, 12, 21, 26, 31, 54, 101, 117, 120, 125 e 127 e as culturas C-3, C-12, C-13, C-15, C-18 e C-22.

A técnica de inoculação foi a mesma empregada por MELENDEZ (1950), YERKES e ORTIZ (1956) e BURKHOLDER (1923). Consistiu simplesmente em se pulverizar "seedlings" com cerca de uma semana de idade, com uma suspensão de conídios. Foram utilizados pulverizadores de barbeiro e o pulverizador manual Excelsior. Em seguida, as plantas inoculadas foram conservadas por um período de 24 a 48 horas em câmaras úmidas fornecidas por uma armação de madeira e uma cobertura de plástico, assentadas sobre a mesa da casa de vegetação, previamente forrada com dupla camada de folha de jornal molhado. Procurou-se conservar a temperatura entre 14 e 27 graus centígrados (o que nem sempre foi conseguido) e a umidade próxima da de saturação, condições que, segundo LAURITZEN (1919), são essenciais para o êxito de infecção.

O critério para avaliar o grau de resistência ou suscetibilidade das variedades foi baseado nos trabalhos de YERKES e ORTIZ (1956) e de MELENDEZ (1951). Entre 7 a 14 dias após a inoculação, foram feitas leituras dos tipos de infecção, adotando-se a mesma nomenclatura daqueles autores: 0, imune; 1, infecção leve; 2, infecção moderada; 3, infecção severa; e 4, infecção muito severa. Tipos de infecção de 0 a 2 representam resistência e 3 a 4 suscetibilidade.

RESULTADOS

Os resultados do primeiro ensaio de inoculação estão apresentados no quadro 4.

QUADRO 4 — Reações das variedades diferenciais padrão e de 20 variedades nacionais a 7 culturas de *C. lindemuthianum*.

Variedades	Reações das variedades à cultura indicada (1)						
	C-2	C-6	C-19	C-8	C-9	C-10	C-11
10	S	S	S	S	S	S	S
4	R	R	R	R	R	R	R
3	R	R	R	S	S	S	S
2	S	S	S	S	S	S	S
6	S	S	S	S	S	S	S
7	R	R	R	S	S	S	S
8	S	S	S	S	S	S	S
9	R	S	R	S	S	S	S
12	S	S	S	R	R	R	R
21	R/S	R/S	R/S	S	S	S	S
22	S	S	S	S	S	S	S
23	S	S	S	S	S	S	S
25	S	S	S	S	S	S	S
26	S	S	S	S	S	S	S
86	S	S	S	S	S	S	S
94	S	S	S	S	S	S	S
95	S	S	S	S	S	S	S
103-	R	S	S	R/S	R	S	S
116	R/S	S	R/S	R/S	R/S	R/S	R/S
118	S	S	S	S	S	S	S
120	S	S	S	S	S	S	S
125	S	R	R	S	S	S	S

(1) S indica suscetibilidade, R resistência e R/S existência de plantas resistentes e suscetíveis.

Considerando as reações das variedades 10, 4 e 3, diferenciais padrão de raças de *C. lindemuthianum*, provenientes de Cornell, observa-se a presença de duas raças: a alfa, constituída das culturas C-2, C-6 e C-19, e uma raça nova, constituída das culturas C-8, C-9, C-10 e C-11. A diferença entre elas, nessas variedades, está na reação da variedade 3: resistente à alfa e suscetível à raça nova. Essa diferença se reforça nas variedades 7, 12, 21 e 125. Por outro lado, pelas reações das variedades 9 e 103, observa-se que o grupo alfa admite o seu desdobramento em duas raças.

As variedades 10, 2, 6, 8, 22, 23, 25, 26, 86, 94, 95, 118 e 120 foram suscetíveis aos 7 isolamentos. As variedades 3, 7 e 125 foram resistentes ao grupo alfa. A variedade 12 foi

resistente ao grupo da raça nova. A variedade 4 foi resistente a todos isolamentos. As variedades 21, 103 e 116 apresentaram irregularidade de comportamento..

Os resultados do segundo ensaio de inoculação estão apresentados no quadro 5. Nêle se pode observar que, nas diferenciais padrão, as reações são as mesmas do ensaio anterior, sendo que a cultura C-20, incluída em substituição a C-8, se comportou como raça alfa. A diferença entre os dois grupos de raças se vê reforçada nas variedades 105, 125 e 127.

QUADRO 5 — Reações das variedades padrão e de 12 variedades nacionais a 7 culturas de *C. lindemuthinum*.

Variedades	Reações das variedades às culturas indicadas (1)						
	C-2	C-6	C-19	C-20	C-9	C-10	C-11
10	S	S	S	S	S	S	S
4	R	R	R	R	R	R	R
3	R	R	R	R	S	S	S
27	S	S	S	S	S	S	S
42	S	S	S	S	S	S	S
48	S	S	S	S	S	S	S
54	R	R	R	R	R	R	R
102	S	S	S	S	S	S	S
105	R	R	R	R	S	S	S
115	S	S	S	S	S	S	S
121	S	S	S	S	S	S	S
125	R	R	R	R	S	S	S
127	S	S	S	S	R	R	R
129	S	S	S	S	S	S	S
131	R	R	R	R	R	R	R

(1) S indica suscetibilidade e R resistência.

As variedades 10, 27, 42, 48, 102, 115, 121 e 129 foram suscetíveis a todos isolamentos. As variedades 4, 54, e 131 foram resistentes a todos isolamentos. As variedades 3, 105 e 125, foram resistentes ao grupo da raça alfa. A variedade 127 foi resistente ao grupo da raça nova.

Os resultados do terceiro ensaio de inoculação estão apresentados no quadro 6. Como se pode observar, nêle foram empregadas as mesmas variedades diferenciais padrão, mas de procedência diferente, isto é, de Beltsville, e variedades nacionais que nos ensaios anteriores se tinham mostrado resistentes ou com alguma capacidade de variação nas reações aos diversos isolamentos.

QUADRO 6 — Reações das variedades diferenciais padrão e de 12 variedades nacionais a 6 culturas de *C. lindemuthianum*.

Variedades	Reações das variedades às culturas indicadas (1)					
	C-14	C-15	C-21	C-5	C-16	C-17
150	S	S	S	S	S	S
151	R	R	S	S	S	S
152	R	R	R	S	S	S
7	R	R	S	S	S	S
9	R	S	S	S	S	S
12	S	S	R	S	S	S
21	S	S	R	S	S	S
26	R	S	S	S	S	S
31	S	S	R	S	S	S
54	R	R	R	R	R	R
105	R	R	R	S	S	S
117	S	S	R	S	S	S
120	S	S	S	S	S	S
125	R	R	S	S	S	S
127	S	R	S	S	S	S

(1) S indica suscetibilidade e R resistência.

As reações das variedades diferenciais padrão 150, 151 e 152 mostram a presença das raças alfa (culturas C-14 e C-15), grupo mexicano II (cultura C-21) e delta (culturas C-5, C-16 e C-17). As culturas C-14 e C-15, que deram reação de raça alfa, podem ser separadas pelas reações das variedades 9 e 26. A cultura C-21 se notabiliza pelo grande número de variedades que lhe são resistentes.

As variedades 150 e 120 foram suscetíveis a todos isolamentos testados. As variedades 151, 7 e 125 foram resistentes aos isolamentos C-14 e C-15, que se comportaram como raça alfa, e suscetíveis aos demais. As variedades 9 e 26 foram resistentes só ao isolamento C-14. As variedades 12, 21, 31, 117 e 127 só foram resistentes ao isolamento C-21. As variedades 152 e 105 foram resistentes aos isolamentos correspondentes ao grupo raça alfa e ao grupo mexicano II. A variedade 54 foi a única que resistiu a todos os isolamentos.

Os resultados do quarto ensaio de inoculação estão apresentados no quadro 7. Nêle se pode observar a presença das

raças alfa (Cultura C-3) e delta (cultura C-12, C-13 e C-18). A única variedade resistente ao grupo da raça delta foi a número 54. As variedades 7, 9, 21, 26, 54, 112 e 125, além das diferenciais 151 e 152, foram resistentes a C-3.

QUADRO 7 — Reações das variedades diferenciais padrão e de 12 variedades nacionais a 4 culturas de *C. lindemuthianum*.

Variedades	Reação da variedade à cultura indicada (1)			
	C-3	C-12	C-13	C-18
150	S	S	S	S
151	R	S	S	S
152	R	S	S	S
7	R	S	S	S
9	R	S	S	S
12	S	S	S	S
21	R	S	S	S
26	R	S	S	S
31	S	S	S	S
54	R	R	R	R
112	R	S	S	S
117	S	S	S	S
120	S	S	S	S
125	R	S	S	S
127	S	S	S	S

(1) S indica suscetibilidade e R resistência.

Os resultados do quinto ensaio estão indicados no quadro 8. Nêle foram utilizadas as variedades diferenciais padrão provenientes de Cornell. As culturas C-3 e C-15 repetem os mesmos tipos de infecção dos ensaios de inoculação anteriores e se comportam como raça alfa. As culturas C-12 e C-13 e C-18, que nas inoculações anteriores deram reações da raça delta sôbre as diferenciais padrão provenientes de Beltsville, se comportaram como uma raça ainda não citada na literatura. Nas variedades nacionais, os tipos de infecção se repetem com rigorosa exatidão. A única cultura testada pela primeira vez foi a C-22 que se comportou exatamente como as culturas C-12, C-13 e C-18.

QUADRO 8 — Reações das variedades diferenciais provenientes de Cornell e de 11 variedades nacionais a 6 culturas de *C. lindemuthianum*.

Variedades	Reações das variedades às culturas indicadas (1)					
	C-3	C-15	C-12	C-13	C-18	C-22
10	S	S	S	S	S	S
4	R	R	R	R	R	R
3	R	R	S	S	S	S
7	R	R	S	S	S	S
9	R	S	S	S	S	S
12	S	S	S	S	S	S
21	R	S	S	S	S	S
26	R	S	S	S	S	S
31	S	S	S	S	S	S
54	R	R	R	R	R	R
111	S	S	S	S	S	S
117	S	S	S	S	S	S
125	R	R	S	S	S	S
127	S	S	S	S	S	S

(1) R indica resistência e S suscetibilidade.

DISCUSSÃO

Três variedades diferenciais, quando se comportam como suscetíveis ou resistentes a um fungo, podem determinar, teoricamente, $2^3 = 8$ raças fisiológicas desse fungo. Pelos trabalhos de YERKES e ORTIZ (1956), vê-se que o uso das variedades diferenciais padrão, Michelite, Dark Red Kidney e Perry Marrow, havia permitido, na prática, a determinação de 7 raças fisiológicas de *C. lindemuthianum*. Se a variedade número 4, Dark Red Kidney proveniente de Cornell, U.S.A., permaneceu em nossas condições com a mesma capacidade de diferenciação de raças dos Estados Unidos e do México, aquele número teórico se completa com a ocorrência no Brasil, da oitava possibilidade de combinação dos comportamentos das variedades diferenciais. E, nesse caso, essas variedades diferenciais são realmente ideais para a finalidade em que são empregadas, pois conseguem mostrar diferenças entre isolamentos de regiões tão diferentes quanto os Estados Unidos, México e Brasil. Entretanto, como já se podia ver pelos resultados do trabalho de YERKES e ORTIZ (1956), elas são insuficientes se queremos conhecer diferenças mais sensíveis, só demonstráveis pelo uso de variedades diferenciais desenvolvidas regionalmente. Exemplo

dêse fato pode ser observado no primeiro ensaio de inoculação com a variedade 9, resistente a C-2 e suscetível a C-6 e C-19, culturas que se comportaram como raça alfa. Também no terceiro e quinto ensaios os fatos se repetem para a variedade 9 e 26, agora com as culturas C-3, C-14 e C-15.

Os trabalhos de MELENDEZ DE LA GARZA (1951), YERKES e ORTIZ (1956) e outros autôres citados na revisão bibliográfica, mostram que o fungo da antracnose apresenta especialização fisiológica às variedades de feijoeiro e que raças fisiológicas são regionais. É natural, então, supor que aqui no Brasil, com condições ambientais próprias e variedades diferentes das que são cultivadas em outras regiões, ocorram raças diferentes das que ocorrem alhures. Esta é uma possível explicação do fato de a diferencial Dark Red Kidney ter-se comportado diferentemente, de acôrdo com sua proveniência, frente aos isolamentos testados C-12, C-13 e C-18. É possível que Dark Red Kidney seja uniforme nas reações às raças existentes nos Estados Unidos e não às do Brasil. Essa diferença no comportamento dessa variedade traz a inconveniência de não se poder comparar categoricamente as nossas raças de *C. lindemuthianum* com as alienígenas.

Em vista da variação que se constatou no comportamento da diferencial Dark Red Kidney, conforme a sua procedência, os atuais dados são insuficientes para se concluir quais as raças presentes nos isolamentos do presente trabalho. Se tôdas culturas que deram reação da raça nova sôbre as diferenciais de Cornell se comportarem como C-12, C-13 e C-18 sôbre as diferenciais de Beltsville, poder-se-á concluir pela ocorrência da raça alfa, da raça nova ou da delta e da raça do grupo mexicano II, ainda sem levar em consideração a possível variação de comportamento da cultura C-21 nas diferenciais de Cornell.

No Estado de S. Paulo as variedades comercialmente mais bem aceitas pertencem aos grupos Roxinho, Rosinha, Manteiga e Mulatinho. A maior parte das representantes dêsses grupos como as variedades n.ºs 6, 8, 21, 22, 23, 25, 26, 86, 94, 95, usadas nos ensaios de inoculação, são extremamente suscetíveis. Variedades como 7, 9 e 26 apresentam gens de resistência para raças do grupo alfa. A variedade 131, resistente aos isolamentos testados no 2.º ensaio está sendo distribuído em grande escala aos plantadores de Minas Gerais.

Dessas informações de raças presentes em São Paulo e das fontes ed resistência das variedades comuns pode-se delinear um programa de melhoramento para o desenvolvimento de variedades resistentes.

CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos nos ensaios de inoculação com 19 isolamentos de *C. lindemuthianum*, dos quais 9 (C-2, C-6, C-8, C-9, C-10, C-11, C-19, C-20 e C-22) foram testados sobre as variedades diferenciais de Cornell, 5 (C-5, C-14, C-16, C-17 e C-21) sobre as de Beltsville e 5 (C-3, C-12, C-13, C-15 e C-18) sobre as de Cornell e Beltsville, podem ser tiradas as seguintes conclusões:

1. As culturas testadas sobre variedades diferenciais de Cornell se comportaram como raça alfa (Culturas C-2, C-6, C-19 e C-20) ou como uma raça nova (Culturas C-8, C-9, C-10, C-11 e C-22).
2. As culturas testadas sobre as diferenciais de Beltsville se comportaram como raça do grupo mexicano II (Cult. C-21), raça alfa (C-14) e raça delta (C-5, C-6 e C-17).
3. As culturas testadas sobre as diferenciais de Cornell e de Beltsville se comportaram como raça alfa (C-3 e C-15) e, conforme a procedência das variedades diferenciais como raça nova ou delta (Culturas C-12, C-13, C-18).
4. As variedades nacionais 2, 6, 8, 21, 23, 25, 26, 86, 94, 95, 118 e 120 foram suscetíveis a todos isolamentos do 1.º ensaio.
5. As variedades nacionais 27, 42, 48, 102, 115, 121 e 129 foram suscetíveis a todos isolamentos do 2.º ensaio, que foram praticamente os mesmos do 1.º.
6. As variedades n.ºs 7, 9, 12, 21, 26, 31, 103, 105, 116, 117, 125, 127 foram resistentes para, pelo menos, 1 dos 19 isolamentos testados.
7. A variedade n.º 131 foi resistente a todos isolamentos testados no 2.º ensaio.
8. A variedade 54 como a 4 foi resistente a todos isolamentos inoculados.
9. As variedades 7, 9, 12, 21, 26, 103, 112, 125 e 127 mostraram potencial de diferenciação de raças.

SUMMARY

This paper deals with the variation of Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. et Magn.) Scrib., the fungus of bean anthracnose, one of the most serious diseases of bean in Brazil.

Nineteen cultures of C. lindemuthianum were isolated from different regions of the State of São Paulo and were tested on the differential varieties Michelite, Dark Red Kidney and Perry Marrow, and on local varieties. The differential varieties were obtained from Cornell and Beltsville. The Dark Red Kidney variety from Cornell behaved differently than that from Beltsville when inoculated with cultures C-12, C-13 and C-18. It was therefore impossible to say if these cultures belonged to race delta or to a new race not yet reported. For the culture C-3 and C-15 the Dark Red Kidney variety behaved similarly, independent of its origin. Therefore these cultures belong to race alfa. For the other cultures the race is unknown.

Local varieties were for the most part susceptible to all isolates tested. Some were variable in their reaction to isolates of the alfa race. Variety 54 was resistant to 18 isolates and variety 131 was resistant to all isolates in a single trial.

LITERATURA CITADA

- BARRUS, M. F. 1911 — Variation of varieties of beans in their susceptibility to anthracnose. *Phytopathology* 1:190-195.
- , 1918 — Varietal susceptibility of beans to strains of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav. *Phytopathology* 8:589-614.
- BUDDE, A. 1928 — (On the formation of strains in parasitic fungi with special reference to *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav. in Germany). *Forsch. aufdem Gebiet der Pflanzenkrankh. u. der Immunität in Pflanzenreich*, V, pp 115-147, 1 fig., 1 graf. (Original não consultado; extraído de *Rev. appl. Mycol.* 8:349. 1929).
- BURKHOLDER, W. H. 1923 — The gamma strain of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav. *Phytopathology* 13:316-323.
- GOTH, R. W. e W. J. ZAUMEYER, 1965 — Reactions of bean varieties to four races of anthracnose. *Plant Disease Repr.* 49 (10): 815-818.

- ISSA, E. e H. V. ARRUDA, 1964 — Contribuição para o controle da ferrugem da anthracnose do feijoeiro. Archos. Inst. Biol., S. Paulo 10.31 (4): 119-126.
- , J. N. M. REGIS, M. L. VIEIRA (e outros) 1964 — Primeiros estudos para produção de sementes sadias de feijão em regiões áridas do nordeste brasileiro. Archos. Inst. Biol., S. Paulo. 31 (1): 21-25.
- LAURITZEN, N. I. 1919 — The relation of temperature and humidity to infection by certain fungi. Phytopathology 9: 7-35.
- LEACH, 1922 — The parasitism of *Colletotrichum lindemuthianum*. Minnesota Agr. Expr. Stat. Tech. Bull. 14,39 pp. (Original não consultado; extraído de Rev. Appl. Mycol. 3:110. 1942).
- MATHUR, R. S., H. L. BARNETT, e V. L. LILLY, 1950 — Sporulation of *Colletotrichum lindemuthianum* in culture. Phytopathology 40: 104-114.
- MELENDEZ DE LA GARZA, M. A. 1951 — Reacción de frijol en México a tres razas de *Colletotrichum lindemuthianum*. Sec. de Agr. y Ganad. Ofic. de Estud. Especiales, Fol. Téc. 9, 29 pp.
- MULLER, H. R. A. 1926 — Physiologic formes of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav. in the Netherlands. Phytopathology 16: 396.
- PEUSER, H. 1931 — (Continued investigations on the occurrence of biologic strains in *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav.) Phytopath. Zeitschr. IV (1): 83-112. (Original não consultado; extraído de Rev. app. Mycol. 11:277. 1932).
- SCHREIBER, F. 1932 — (Breeding for resistance in *Phaseolus vulgaris*). Phytopath. Zeitschr. SV (4): 415-454. (Original não consultado; extraído de Rev. app. Mycol. 11:618. 1932).
- SHANDS, H., C. VIEIRA e W. J. ZAUMEYER, 1964 — Observations on dry bean diseases in Brazil. Plant Disease Repr. 48:784-787.
- YERKES, W. D., Jr. 1958 — Additional new races of *Colletotrichum lindemuthianum* in México. Plant Disease Repr. 42 (3): 329-
- , e M. T. ORTIZ, 1956 — New races of *Colletotrichum lindemuthianum* in México. Phytopathology 46: 564-567.
- ZAUMEYER, W. J., e H. REX THOMAS, 1957 — A monographic study of bean diseases and methods for their control. U.S. Dept. of Agr. Bull. 868. 255 pp.