

# SELEÇÃO PARA TOLERÂNCIA À MURCHA DE FUSARIUM NA CULTIVAR BR-1 DE ALGODOEIRO<sup>1</sup>

LUIZ PAULO DE CARVALHO, EMÍDIO FERREIRA LIMA, JULITA M.F.C. CARVALHO<sup>2</sup>

RESUMO - A partir da cultivar BR-1, de *Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch, que apresentou variabilidade quanto ao parasitismo pelo fungo (*Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* Snyder et Hansen, obteve-se uma população de plantas com maior tolerância a este patógeno, realizando-se dois ciclos de seleção, seguidos de intercruzamentos. Não houve efeito negativo significativo da seleção nas características de produção e na propriedade da fibra desta cultivar. A tolerância pode ainda ser aumentada com novos ciclos de seleção, sem, talvez, afetar as características de produção e fibra.

Termos para indexação: *Gossypium hirsutum* L.r., patógeno, parasitismo, *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* Snyder et Hansen.

## SELECTION FOR FUSARIUM TOLERANCE WITHIN THE COTTON CULTIVAR BR-1

ABSTRACT - After two cycles of selection, followed by plant intercrossing within the cotton (*Gossypium hirsutum* L.r., *latifolium* Hutch) cultivar BR-1, that showed variability against the parasitism of the fungus *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* Snyder et Hansen, a population with higher tolerance to this pathogen was obtained. No negative effect for production and fiber properties was observed. Tolerance could be improved with more selection cycles, without affecting production and fiber characters.

Index terms: *Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch, pathogen, parasitism, *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* Snyder et Hansen.

## INTRODUÇÃO

A murcha-do-algodoeiro, causada por *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* Snyder et Hansen, é uma doença de grande importância no Centro-Sul do Brasil, notadamente no Estado de São Paulo (Gridi-Papp et al. 1973), onde existe o fungo em várias regiões produtoras (Cia 1974). Esta doença distribui-se ainda por vários outros estados produtores de algodão. No Estado de São Paulo, as cultivares lançadas, ultimamente, já são desenvolvidas com resistência a este patógeno, uma vez que o uso de cultivar resistente constitui o método mais eficiente de controle a esta enfermidade.

No Nordeste, esta doença associa-se mais à cultura do algodoeiro anual, plantado em zonas de maior umidade, onde o fungo encontra-se disseminado no solo, em algumas localidades. A importância econômica desta doença tem aumentado com o plantio de cultivares suscetíveis nestes locais. A cultivar BR-1, de ampla adaptação e distribuição no Nordeste, tem-se mostrado suscetível

vel a esta enfermidade, onde ocorre o patógeno. Deste modo, é importante que se incorporem fatores de resistência às cultivares a serem distribuídas. Este estudo objetiva, portanto, verificar o comportamento da cultivar BR-1, sob inoculação artificial, e a possibilidade de melhoramento por seleção posterior à inoculação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada, no presente trabalho, a cultivar BR-1, obtida do cruzamento realizado, em 1966, entre Allen 333/57 e Auburn 56, por seleção genealógica. Esta cultivar foi lançada pelo Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ), oficialmente, em 1978.

O fungo foi isolado de uma planta coletada em Surubim, Estado de Pernambuco, a qual apresentava os sintomas típicos da doença. Deste isolamento obteve-se uma cultura pura em BDA, de onde se preparou o inóculo. Pequenos discos deste meio de cultura, colonizados pelo patógeno, foram transferidos para erlenmeyers contendo 300 ml do meio líquido de Tochuai. Estes frascos mantiveram-se à temperatura ambiente por sete dias, sendo agitados duas vezes por dia. Decorrido este tempo, diluiu-se o meio em água destilada, na razão de 1:3, homogeneizando-se em liquidificador (Ponte & Sena 1972). A inoculação foi realizada pelo processo "dipping". As sementes das populações submetidas à seleção foram semeadas em sacos de plástico contendo solo arenoso autoclovaado. Aos quatorze dias após a emergência, as plantas foram

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 15 de dezembro de 1983.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> - Agr<sup>o</sup>, M.Sc., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ), Caixa Postal 174 - CEP 58100 - Campina Grande, PB.

removidas e as raízes, após lavagem em água, mergulhadas na suspensão de inóculo por 5 minutos. Posteriormente, foram transplantadas para vasos contendo solo arenoso, permanecendo aí até os 30-45 dias, quando foram feitas as avaliações.

A seleção das plantas baseou-se na ausência total de sintomas de murcha nas folhas, no 40º dia após a inoculação. As plantas mortas e aquelas com um mínimo de amarelecimento em qualquer folha foram eliminadas.

#### Primeiro ciclo de seleção (C<sub>1</sub>)

Em 1980, 160 plantas da cultivar BR-1 foram inoculadas de acordo com a metodologia descrita. Aos 35 dias após a inoculação, foram selecionadas treze plantas sem nenhum sintoma de murcha, sendo eliminadas as mortas e as que apresentavam sintomas da doença. Antes da floração, as plantas selecionadas foram transplantadas para o campo e autofecundadas. No mesmo ano, as progênies foram semeadas em linhas, no espaçamento de 0,80 m x 0,20 m, tendo sido realizado o intercruzamento entre progênies. Com este fim, a cada dia, coletava-se, ao acaso, pólen, em plantas de todas as progênies, fazendo-se a mistura, a qual era usada para polinizar as flores em condições de serem cruzadas, em todas as progênies. Na colheita, as sementes oriundas dos intercruzamentos foram misturadas, compondo-se a população C<sub>1</sub> que também serviu de base para o segundo ciclo de seleção.

#### Segundo ciclo de seleção (C<sub>2</sub>)

Em 1981, utilizando-se técnica idêntica à empregada no primeiro ciclo, procedeu-se à nova inoculação de 1.522 plantas, oriundas do primeiro ciclo de seleção. Foram selecionadas, nesta população, 42 plantas que, pelo exame exterior, não apresentavam nenhum sintoma de murcha, sendo eliminadas as mortas e as que apresentavam sintomas da doença. As plantas selecionadas foram transplantadas para vasos com capacidade de 5 kg de solo e, na época da floração, intercruzadas entre si. Na colheita, as sementes oriundas desses cruzamentos foram misturadas, compondo a população C<sub>2</sub>.

Houve diferenciação no processo de obtenção das sementes C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub>. No primeiro caso, os cruzamentos foram feitos entre as progênies das plantas selecionadas, ocasião em que se pôde observar o comportamento de campo. No segundo caso, as plantas selecionadas foram cruzadas diretamente entre si, nos próprios vasos, sem passar por progênies.

#### Estudo comparativo por inoculação

Em 1982, populações de 68 plantas de cada ciclo de seleção (C<sub>0</sub> - população original, C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub>) foram inoculadas pelo processo descrito e avaliadas quanto ao parasitismo pelo fungo, aos 40 dias após a inoculação. O tempo de imersão das raízes no inóculo, neste teste comparativo, foi de dois minutos, diferindo do tempo de imersão usado na seleção, que foi de cinco minutos. Isto se deu pelo fato de que o tempo de cinco minutos pudesse ser muito elevado e, talvez, não mostrasse alguma diferença

que pudesse existir entre as populações em estudo. O ensaio foi disposto em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco repetições, para as populações C<sub>0</sub> e C<sub>2</sub> e quatro, para C<sub>1</sub>. Cada parcela foi composta de 17 plantas distribuídas em quatro vasos.

A avaliação obedeceu ao sistema de notas, como segue:

Nota 1: planta sem nenhuma murcha

Nota 2: planta com sintomas iniciais de murcha

Nota 3: planta com poucos sintomas evidentes de murcha

Nota 4: planta com murcha acentuada

Nota 5: planta morta.

Foi calculado o índice de doença do seguinte modo:

$$ID = \frac{\sum f(V)}{n \cdot X} \text{ em que:}$$

ID = índice de doença

f = número de plantas com determinado grau de infecção

V = grau de infecção

n = número total de plantas inoculadas

X = grau máximo de infecção.

Foi realizada também uma análise baseada no número de plantas sobreviventes, com notas 1 e 2. Tais plantas nos testes de seleção, apesar de possuírem o fungo internamente, chegaram a produzir. Para a análise estatística, estes dados foram transformados em  $\sqrt{x+1}$ , já que havia parcelas com número baixo de plantas com notas 1 e 2.

Outro parâmetro medido foi o peso seco da parte aérea. Uma característica da murcha é que, muitas vezes, ela dificulta o desenvolvimento da planta (Kimati 1980). Deste modo, todas as plantas de cada parcela foram cortadas na altura do colo devidamente acondicionados em sacos de papel, secadas a 70°C, por 48 horas, até peso constante, e pesadas. Durante o decorrer do ensaio, as folhas caídas em virtude do ataque do patógeno em cada vaso, foram coletadas e guardadas, sendo, na época do corte das plantas, integradas a estas para compor o peso seco.

#### Estudo de campo

Em 1982, as populações C<sub>0</sub>, C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub> foram testadas em um ensaio de campo, localizado no município de Surubim, PE. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Utilizou-se o espaçamento de 0,80 m x 0,20 m, com uma planta por cova. A parcela constou de uma fileira de 5 m de comprimento. Na colheita, foram retiradas amostras-padrão de 20 capulhos por parcela e determinou-se: percentagem de fibra, peso de 100 sementes, comprimento, micronaire, Pressley e uniformidade. As sementes das amostras-padrão foram secadas a 105°C, por 24 horas, e suas umidades uniformizadas em 13% para determinação da percentagem de fibra, peso de sementes e peso médio de capulho. A produtividade foi medida baseada na colheita de toda a fileira de 5 m.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se pela Tabela 1, que realmente as populações comparadas diferiram em tolerância, havendo diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey, para o índice de doença entre a população original e a do segundo ciclo. Verificando-se o número de plantas com notas 1 e 2, observa-se que a população de primeiro ciclo diferiu, também, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade, da população melhorada. A seleção aumentou a frequência de plantas tolerantes na população  $C_2$ , quando comparada à população original,  $C_0$  (Fig. 1). Assim, a média de notas em  $C_0$  foi de 3,31 enquanto que, em  $C_2$ , foi de 2,05, neste teste comparativo.

Considerando-se o peso seco da parte aérea, a população  $C_2$  obteve um maior valor, em comparação à população original, indicando também maior tolerância para a primeira, de acordo com a Tabela 1.

Por outro lado, a seleção para tolerância ao referido patógeno não alterou nenhum dos parâmetros de produção de fibra, conforme se pode observar na Tabela 2. Deste modo, no ensaio de competição entre as populações, não se notou nenhuma diferença estatística significativa para esses caracteres, entre as populações, o que faz supor que os outros ciclos de seleção, nestes materiais, possam ser perfeitamente realizados sem perdas sensíveis nos caracteres de produção e fibra, não obstante o aumento da tolerância ao patógeno.

Diversos autores que têm trabalhado visando resistência à referida doença, conseguiram bons resultados, tanto através de inoculações artificiais em casa de vegetação (Wickens 1964, Brown 1964)

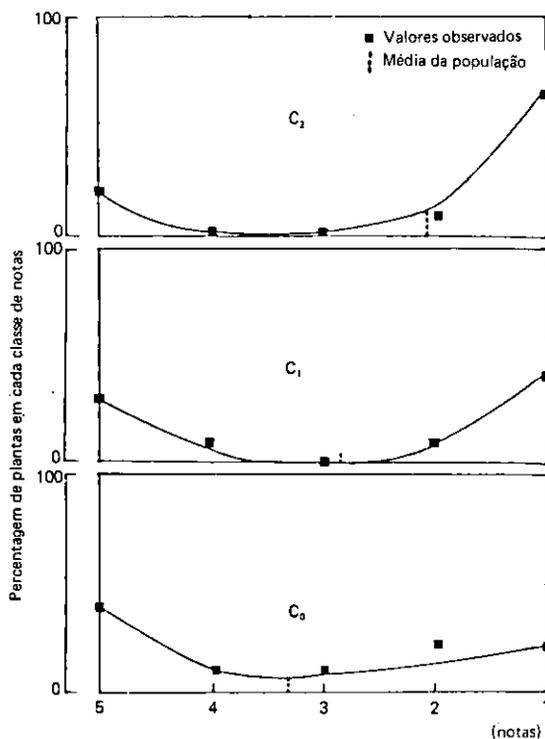


FIG. 1. Reação à fusariose na população original ( $C_0$ ) e após o primeiro e segundo ciclo de seleção  $C_1$ ,  $C_2$ , respectivamente.

TABELA 1. Médias de índice de doença, número de plantas sobreviventes e peso seco da parte aérea da cultivar BR-1 e duas populações selecionadas para tolerância à *F. oxysporum*, quando inoculadas pelo fungo.

População	Índice de doença (Arc. sen. $\sqrt{\%}$ )	Nº de plantas sobre viventes $\sqrt{x+1}$ .	Peso seco da parte aérea (g)
$C_0$	54,39 a	2,79 a	4,76 a
$C_1$	47,89 ab	3,08 ab	6,44 ab
$C_2$	39,67 b	3,65 b	7,93 b
F	8,77**	6,26*	10,37**
CV (%)	12,61	12,17	17,26
DMS (Tukey 1%)	12,82 <sup>x</sup> - 13,59 <sup>y</sup>	0,66 <sup>x</sup> - 0,70 <sup>y</sup>	2,53 <sup>x</sup> - 2,68 <sup>y</sup>

x = DMS para comparação de médias, ambas com cinco repetições.

y = DMS para comparação de médias, com quatro repetições.

TABELA 2. Produtividade, componentes de produção e propriedades de fibra da 'BR-1' e de duas populações selecionadas nesta cultivar para tolerância à *F. oxysporum* f. *vasinfectum* Snyder et Hansen.

População	Rendimento (kg/ha)	Fibra (%)*	Peso 100 sementes (g)*	Peso médio capulho (g)*	Comprimento fibrógrafo 2,5%	Finura (micronaire)	Resistência (pressley)	Uniformidade (%)
C <sub>0</sub>	2.177	36,70	11,50	4,9	30,20	4,45	6,62	52,47
C <sub>1</sub>	1.896	36,90	11,70	5,0	30,30	4,47	7,07	52,62
C <sub>2</sub>	2.247	36,40	11,79	5,3	30,80	4,60	6,92	51,82
F	1,37 <sup>ns</sup>	1,93 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	1,93 <sup>ns</sup>	0,82 <sup>ns</sup>	2,82 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
CV (%)	14,99	0,90	3,35	14,39	2,13	7,36	4,22	4,83

\* Dados obtidos por uniformização da umidade da semente para 13%, a 105°C, por 24 horas.

como também em áreas naturalmente infestadas (Gridi-Papp et al. 1973). No presente estudo, a eficiência da seleção em aumentar a tolerância ao patógeno deveu-se à grande variabilidade existente na população de 'BR-1' quanto ao parasitismo do fungo. Esta cultivar foi obtida do cruzamento entre Allen 333/57 e Alburn 56; esta última é apontada, na literatura (Wiles 1963), como fonte de resistência à fusariose. A cultivar BR-1 foi selecionada sem se atentar para a resistência a esta doença. No entanto, os resultados demonstraram que ela ainda apresenta variabilidade para resistência a esta doença, pois, das várias plantas inoculadas drasticamente pelo processo "dipping", a maioria morreu, mas mesmo assim permaneceu uma determinada percentagem de plantas sem apresentar sintomas externos de murcha.

Kappelman Júnior (1971) determinou em *G. hirsutum* L. que a herança da resistência à fusariose foi determinada, na maioria dos cruzamentos, por genes de ação aditiva. Deste modo, o melhoramento para resistência seria mais difícil do que se a resistência fosse controlada por um único gene. Neste caso de genes de ação aditiva, a seleção recorrente é eficiente em incrementar a resistência em uma população.

#### CONCLUSÕES

1. A cultivar BR-1 mostrou variabilidade para tolerância à fusariose.

2. A seleção, mediante inoculação seguida de intercruzamentos das plantas sem sintomas, incre-

mentou a tolerância na população C<sub>2</sub> da cultivar BR-1.

3. Em áreas fortemente infestadas pelo patógeno, esta tolerância pode não mostrar incremento sensível em relação à população original, quando apenas dois ciclos de seleção são realizados. Outros ciclos poderiam aumentar mais a tolerância nesta população.

#### REFERÊNCIAS

- BROWN, A.G.P. Field trials of three fusarium wilt resistant selections in Tanganyika. *Emp. Cotton Grow. Rev.*, 41(93):194-7, 1964.
- CIA, E. Doenças do algodoeiro. *Divulg. agron.*, (34):2-9, 1974.
- GRIDI-PAPP, I.L.; CIA, E.; FERRAZ, C.A.M.; CAVALERI, P.A.; FUZZATTO, N.M. & SILVA, N.M. Resposta do algodoeiro à seleção para resistência à fusariose em condições de campo. *Bragantia*, 32(14):261-73, 1973.
- KAPPELMAN JÚNIOR, A.J. Inheritance of resistance to fusarium wilt in cotton. *Crop Sci.*, 11:672-74, 1971.
- KIMATI, H. Doenças do algodoeiro. In: GALLI, F. *Manual de fitopatologia*. 2.ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1980. V.2, p.29-48.
- PONTE, J.J. & SENA, M. do S.A. Fontes de resistência no algodoeiro mocó (*Gossypium hirsutum marie galante*) à murcha fusariana. *Pesq. agróp. bras.*, Sér. Agron., Rio de Janeiro, 7:95-9, 1972.
- WICKENS, G.M. Methods for detection and selection of heritable resistance to fusarium wilt of cotton. *Emp. Cotton. Grow. Rev.*, 41:172-93, 1964.
- WILES, A.B. Comparative reactions of certain cottons to *Fusarium* and *Verticillium* wilts. *Phytopathology*, 53(5):586-8, 1963.