

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo

Vol. 20

Campinas, maio de 1961

N.º 17

MURCHA DO ALGODOEIRO (1)

DR. A. P. VIÉGAS, engenheiro-agrônomo, Seção de Fitopatologia, Instituto Agronômico

RESUMO

A murcha do algodoeiro, causada por *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* foi constatada em Presidente Prudente, Estado de São Paulo. O fungo foi isolado de hastes e inoculado em mais de 60 variedades do plantel do Instituto Agronômico. Sementes destas variedades, depois de deslintadas com ácido sulfúrico, desinfestadas em hipoclorito de cálcio (8), foram plantadas em tubos com solução de Hoagland solidificada pela adição de ágar. Cerca de 10 variedades se mostraram promissoras para trabalhos de melhoramento.

De sementes colhidas de plantas afetadas pela murcha no campo, foram feitos plantios em ágar de batatinha e dextrose para saber se levavam o patógeno internamente na semente. Presume-se que em 6 por mil dos casos, o *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* vai associado às partes vivas das sementes de algodão. Nos Estados Unidos a porcentagem oscila entre 0,74 — 6% (2, 4, 5, 6, 19, 20, 33).

1 — INTRODUÇÃO

Em 2 de dezembro de 1958, o Engenheiro-Agrônomo O. Neves, da Seção de Algodão do Instituto Agronômico, nos enviou para exame alguns pés de algodoeiro, *Gossypium hirsutum* L., exibindo sintomas típicos de murcha: porte acanhado, folhas flácidas, amarelentas entre as nervuras (16, 17, 22), que havia recebido do Delegado Regional Agrícola de Presidente Prudente. As plantas provinham de Presidente Prudente, Estado de São Paulo. Quando as hastes foram cortadas em bisel, observou-se que exibiam coloração pardo-avermelhada intensa do lenho (fig. 1-a). Cortes feitos com navalha afiada, ao longo do plano perpendicular ao maior eixo da haste, revelaram hifas de fungo invadindo o lúmen dos vasos (fig. 1-b) e células do parênquima adjacente. Feitos plantios em ágar de batatinha e dextrose, isolou-se um *Fusarium*, o qual quando posto a crescer em arroz, apresentou sempre pigmento róseo-arroxeadado do micélio, reação essa tida como caracte-

(1) Recebido para publicação em 11 de fevereiro de 1961.

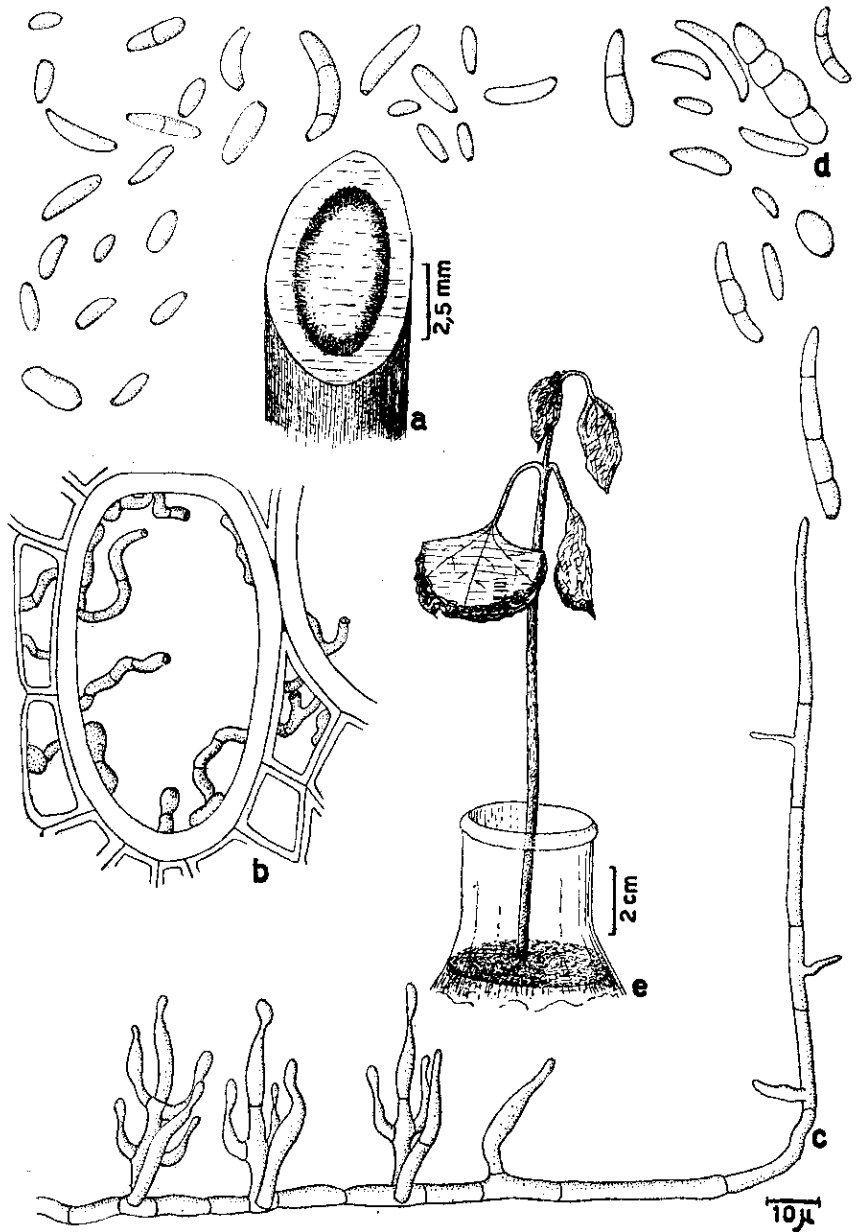


FIGURA 1. — *a* — Parte de haste de algodoeiro, *Gossypium hirsutum*, exibindo coloração intensa do lenho, por efeito da Murcha, causada por *Fusarium oxysporum*; *b* — corte transversal dum vaso do lenho, mostrando hifas e esporos do patógeno invadindo o lúmen dos dutos; *c* — hifas e esporos; *d* — esporos; *e* — planta cultivada em vermiculite mais Solução de Hoagland, exibindo murcha, após inoculação artificial.



FIGURA 2. — Mapa mostrando a distribuição da Murcha do algodoeiro causada por *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum*, no continente sul-americano.

rítica de *F. oxysporum* Schlecht. f. *vasinfectum* (Atk.) Snyder et Hansen (18, 22).

2 — DISTRIBUIÇÃO GEOGRAFICA

A murcha do algodoeiro, causada por *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum*, só havia sido encontrada no nordeste do Brasil (24). Ocorre no Peru (14). Agora foi observada em São Paulo, em terras do tipo arenoso, em conjunção com nematóides afetando o algodoeiro. O mapa incluso tirado dos Arquivos de Fitopatologia do Instituto Agrônômico, dá conta da área onde foi constatada a **Murcha** deflagrada por êsse parasita famoso, na América do Sul.

3 — PATOGENICIDADE

Como espécies de *Fusarium*, são freqüentemente encontradas como saprófitas em lenho de várias plantas, inclusive *Gossypium* (8, 28), achou-se prudente experimentar a força patogênica do fungo isolado, para se certificar mais acuradamente da sua posição taxonômica (32).

Usando agulha de injeção tipo Carpole, tomou-se suspensão de esporos de cultivo novo do *Fusarium* em água de torneira (fig. 1-c, d), e inocularam-se algodoeiros plantados em vasos de barro crescendo ao relento. A injeção foi aplicada visando atingir os traços das fôlhas, local que já se sabia ser o mais adequado a tentâmens dessa natureza. Plantas testemunhas foram tratadas de idêntico modo, com a mesma água, sem esporos.

Passados alguns dias observaram-se os primeiros sintomas de murcha nas plantas inoculadas. As testemunhas permaneceram saudias. Das plantas inoculadas artificialmente reisolou-se o mesmo fungo. Suspeita-se que se estava em face de *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. *vasinfectum* (Atk.) Snyder et Hansen (32), o qual ocorria afetando plantações na região de Presidente Prudente, e não espécie saprófita comum de *Fusarium* que se isola do lenho da malvácça (8, 28).

4 — RESISTÊNCIA DAS VARIEDADES

Do plantel da Seção de Algodão do Instituto Agrônômico obtiveram-se sementes de mais de 60 variedades, das quais 22 provinham

dos trabalhos de melhoramento da coleção, e com elas foram executados ensaios preliminares, em tubos de cultura, em laboratório, visando apalpar possíveis veios de resistência supostos existir nesse material, separando o suscetível do resistente, como passo preliminar de pesquisa no controle da murcha, o qual como se sabe, se funda em cultivo de variedades que reagem bem à enfermidade. Armstrong (7) havia usado essa modalidade preliminar de ensaio.

5 — TÉCNICA ADOTADA

Sementes das variedades experimentadas foram deslindadas a máquina, por se tratar de material vindo de campos onde não havia sido e até hoje não foi observada a murcha deflagrada por *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum*. Depois tratadas com ácido sulfúrico concentrado, lavadas, desinfestadas com hipoclorito de cálcio (8, pág. 811), eliminadas as sementes que sobrenadaram, por saber-se de antemão serem de baixo poder germinativo, foram utilizadas apenas aquelas que afundaram nos frascos onde se operou a lavagem para eliminação do ácido.

O plantio foi feito em tubos grandes Pyrex, contendo solução de Hoagland solidificada pela adição de ágar. Após a germinação, as plantas foram inoculadas, na raiz, usando-se suspensão de esporos de cultivos jovens do *Fusarium*. Testemunhas sempre acompanharam os lotes de plantas inoculadas. As plantas inoculadas e testemunhas foram colocadas em lugar quente, para facilitar a infecção, por saber-se que altas temperaturas favorecem o desenvolvimento da murcha.

6 — RESULTADOS OBTIDOS

De primeira mão verificou-se que uma dezena de variedades apenas exibiu certa dose de resistência:

Stoneville — 5 235	58/62
Cokers — 100 W 1 953 BRS	58/87
Delta Pine 15	Empire 9-6-1
Auburn 56-7	58/18
58/76	

As demais por exibirem alta suscetibilidade, foram postas de lado como impróprias para trabalhos de resistência imediata, em tubos.

Dêsse lote de plantas resistentes foram tomadas algumas, lavadas

as raízes e replantadas em solução nutritiva líquida de Hoagland, em estufa. Umhas tantas sobreviveram ao tratamento de serem removidas do ágar e trasladadas à solução de Hoagland, mesmo no fim da estação, chegando a frutificar (2).

As sementes dos capulhos obtidos estão sendo aumentadas e posteriormente plantadas no campo onde foi constatada a murcha.

A reação dêsse material, no campo, em face ao *Fusarium* e do agravo, os nematóides, será objeto de estudo por parte da Seção de Algodão.

7 — TRANSMISSIBILIDADE PELA SEMENTE

O problema da transmissibilidade de murcha pela semente, não é fácil de ser pesquisado. Leclerg (25) já lhe havia assinalado óbices. Tentou-se ler alguns dos pontos obscuros do problema, procedendo-se da seguinte maneira: de plantas de variedades suscetíveis obtidas pela Seção de Algodão, nas áreas infestadas com *Fusarium* e nematóides da zona noroeste de São Paulo, o Eng. Agr. C. A. Menezes Ferraz colheu sementes em saquinho de papel; essas sementes foram deslintadas grosseiramente a mão, em Campinas, para evitar contaminação da máquina; a seguir foram tratadas por ácido sulfúrico, desinfestadas com hipoclorito de cálcio como se indicou, plantadas em tubos com ágar de batata-tinha e glicose. Mais de 5.000 sementes foram assim tratadas e plantadas.

O quadro 1 dá conta dos resultados obtidos. O exame dêsse quadro revela:

- 1 — a porcentagem de sementes que levam *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* no interior (3), associado com o tecido vivo ali existente, foi da ordem de 0,6%, o que não deixa de ser bastante grande em matéria de distribuição do patógeno. É bem certo que Elliott (19, 20), nos Estados Unidos, obteve porcentagem muito maior: 6% logo nos três primeiros meses. Depois a porcentagem caiu muito. Taubenhaus e Ezekiel (33) obtiveram quase 6%. Os nossos dados foram pequenos mas constantes. De um lote de mil sementes, se obteriam seis plantas afetadas, não se le-

(2) Agradecemos ao Eng. Agr. H. C. Mendes, da Seção de Fisiologia, pela colaboração prestada, encarregando-se da transferência dos "seedlings" para solução nutritiva e manutenção das plantas nesse meio, até a colheita dos capulhos.

(3) Dada a baixa porcentagem de cultivos puros obtidos de sementes tidas como normais (que afundam em água), poder-se-ia crer que se tratasse apenas de infestação do *Fusarium*, em parte exterior das sementes, por não haver nem o ácido nem o hipoclorito atingido o organismo. Mas o paralelo, de antracnose, parece precluir esta hipótese. O mesmo se diga de *Fusarium moniliforme* Sheldon habitual contaminante de sementes.

QUADRO 1. — Organismos isolados de sementes deslintadas e esterilizadas de algodão

Organismos isolados	P r o t o c o l o s									Totais gerais	Porcentagem de sementes afetadas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon	58	20	55	15	33	15	31	78		
<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>vasinfectum</i>	1	0	4	1	9	1	0	11	10	37	0,6
<i>Colletotrichu gossypii</i> Southworth ..	3	1	9	3	18	9	8	8	11	70	1,0
<i>Penicillium</i> sp.	11	0	0	0	2	5	0	0	0	18	—
<i>Aspergillus niger</i> v. Tiegh.	0	0	0	1	0	0	1	0	1	3	—
<i>Fusarium</i> sp.	0	0	0	0	8	1	2	0	0	11	—
<i>Monilia sitophila</i> (Mont.) Sacc.	0	0	0	0	2	0	1	0	0	3	—
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehr.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	—
Indeterminados	0	0	25	12	38	14	18	34	60	201	—
Bactérias	149	123	98	28	418	189	146	213	46	1 410	25,0
Totais de sementes plantadas	477	233	474	186	1 004	545	577	1 090	943	5 529	—

- vando em conta a porcentagem de transmissibilidade pelo exterior por esporos do fungo (25) muito mais avantajada ainda;
- 2 — a porcentagem de antracnose foi maior que a da murcha;
 - 3 — a porcentagem de bactérias (saprófitos ou não) excessivamente alta; isto pode se explicar à base de ativos contaminantes; não se fizeram ensaios para determinar formas parasíticas e saprófitas destes esquizomicetes;
 - 4 — no rol de indeterminados, entendam-se fungos que não esporulam, como *Alternaria*, *Cercospora*, de difícil identificação apenas pelo crescimento vegetativo em tubos.

A transmissibilidade da murcha pela semente, internamente, em algodoeiro, não foi bem estudada ainda, mesmo nos Estados Unidos. Os dados sumarizados por LeClerg (25) referem-se mais a infestação exterior das sementes, não pelos tecidos internos, como parece ser o caso desses nossos experimentos, e assim estariam a diferir dos da murcha do algodoeiro, causada por *Verticillium albo-atrum* (29).

A fim de verificar ainda se o *Fusarium* que se isolara de sementes aparentemente sadias de algodão era patogênico, foram feitos plantios de sementes sadias em Erlenmeyers cheios de vermiculite mais solução completa de Hoagland esterilizados em autoclave. Quando as plantas estavam já grandinhas foram inoculadas. Datas das operações: 3-6-60, plantio; 6-7-60, inoculação; 28-7-60, observação dos primeiros sintomas de murcha; 8-8-60, cultivos e depois comparação com material anteriormente obtido de *Fusarium*. Tentou-se representar na fig. 1-e, uma das plantas exibindo sintomas de murcha, depois de inoculada artificialmente com suspensão de esporos do *Fusarium* isolado das partes tidas como internas de sementes de algodão.

FUSARIUM WILT OF COTTON

SUMMARY

Wilt of cotton caused by *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* was found at Presidente Prudente, State of São Paulo. More than 60 varieties from collections maintained by the Cotton Department of the Instituto Agronômico were tested for susceptibility when grown artificially in large test tubes in Hoagland's solution made solid by addition of agar. Ten varieties promised to be good material in a first screening.

From sulphuric acid delinted cotton seeds followed by washing and desinfection by calcium hypochloride, *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* (32) was isolated from what it is believed to be living internal tissues of seeds obtained from wilted plants in the field. Six out of a thousand seeds tested carried consistently the fungus. In the States from the work, by Elliott (19, 20) and later by Taube-

nhaus and Ezekiel (33) higher percentages were secured when they investigated the problem.

LITERATURA CITADA

1. ANÔNIMO. Distribution, symptoms and control of some of the more important plant diseases. Plant Dis. Reprtr. Suppl. 221:105-181. 1953.
2. ANÔNIMO. Reduction in yield of cotton caused by diseases in 1953. Plant Dis. Reprtr. 38:223-237. 1954.
3. ANÔNIMO. Progress report of the committee on seed and plant material certification and a request for contributions from american plant pathologists. Plant Dis. Reprtr. 38:521-532. 1954.
4. ANÔNIMO. Reduction in yield of cotton caused by diseases in 1955. Plant Dis. Reprtr. 40:153-155. 1956.
5. ANÔNIMO. Reduction in yield of cotton caused by diseases in 1957. Plant Dis. Reprtr. 42:169-171. 1958.
6. ANÔNIMO. Reduction in yield of cotton caused by diseases in 1958. Plant Dis. Reprtr. 43:368-370. 1959.
7. ARMSTRONG, G. M. A solution-culture infection method used in the study *Fusarium* wilts. Phytopathology 31:549-553. 1941.
8. ——— & ARMSTRONG, J. K. Non susceptible hosts as carriers of wilt *Fusaria*. Phytopathology 38:808-826. 1948.
9. ——— Alfalfa — A common host for the wilt *Fusaria* from Alfalfa, Cotton, and *Cassia*. Plant Dis. Reprtr. 38:221-222. 1954.
10. ———, HAWKINGS, B. S. & BENNETT, C. C. Cross inoculations with isolates of *Fusaria* from cotton, tobacco, and certain other plants subject to wilt. Phytopathology 32:685-698. 1942.
11. ———, MACLAGHLAN, J. D. & WEINDLING, R. Variation in pathogenicity and cultural characteristics of the cotton-wilt organism, *Fusarium vasinectum*. Phytopathology 30:515-520. 1940.
12. ARMSTRONG, J. K. & ARMSTRONG, G. M. A race of the cotton-wilt *Fusarium* causing wilt of Yareredo soybean and flue-cured tobacco. Plant Dis. Reprtr. 42:147-151. 1958.
13. ——— *Physalis alkakengi* L., a new host for the U. S. cotton-cassia, and sweet potato wilt *Fusaria*. Plant. Dis. Reprtr. 43:509-510. 1959.
14. BARDUCCI, TEODORO BOZA. Un nuevo método para la determinación de «La Marchitez» o «Cotton Wilt» del algodoneiro. Circ. Estac. exp. agric. La Molina 21:1-15. 1933.
15. BITANCOURT, A. A. Doenças do algodoeiro. Bol. Inst. biol., S. Paulo 80:1-21. 1935.
16. BROWN, H. B. & WARE, J. O. Cotton. MacGraw-Hill Book Co. pg. 1-566, 3.^a ed., 1958, pg. 1/1-174.
17. CHRISTIDIS, B. G. & HARRISON, G. J. Cotton Growing Problems; pg. 1-633. McGraw-Hill Book Co., 1955. pg. 538-542.
18. CRAWFORD, R. F. Fungi from the interior of cotton seed. Phytopathology 13:501-503. 1923.
19. ELLIOTT, JOHN A. Cotton wilt a seed-borne disease. Phytopathology 12:50-51. 1922.
20. ——— Cotton-wilt, a seed-borne disease. J. agric. Res. 23:387-393. 1923.
21. EPPS, JAMES M., RASKOPF, B. D. & ANDES, J. O. Cotton wilt damage in Tennessee. Plant Dis. Reprtr. 38:304-308. 1954.
22. FAHMY, TEWFIK. The *Fusarium* disease (wilt) of cotton and its control. Phytopathology 17:749-567. 1927.
23. GILBERT, W. W. Cotton diseases and their control. Frms'Bull. U.W. Dep. Agric. 1187:1-32. 1921.

24. KRUG, H. P. 2.^a contribuição para a distribuição geográfica da murcha do algodoeiro (*Fusarium vasinfectum*) no Brasil 1937. Circ. Inst. agron., Campinas 5:1-2. 1937.
25. LECLERG, E. L. Seed-borne plant pathogens. Plant Dis. Repr. 37:485-492. 1953.
26. MILLER, P. M. & LINN, M. B. The efficacy of fungicides in the control of certain genera of plant-pathogenic fungi: a literature review. Plant Dis. Repr. Suppl. 226:54-71. 1954.
27. NEAL, D. C. Cotton diseases in Mississippi and their control. Bull. Miss. Agric. exp. Sta. 248:1-30. 1928.
28. RUDOLPH, B. A. & HARRISON, G. J. The unimportance of cotton seed in the dissemination of *Verticillium* wilt in California. Phytopathology 34: 849-850. 1944.
29. ————. The invasion of the internal structure of cotton seed by certain *Fusaria*. Phytopathology 35:542-548. 1945.
30. SHAW, LUTHER. Control of *Fusarium* wilt of cotton. Ext. Circ. N. Carol. Agric. exp. Sta. 233:1-6. 1939.
31. SMITH, T. E. & SHAW, K. J. Pathogenicity studies with *Fusaria* isolated from tobacco, sweet potato, and cotton. Phytopathology 33:459-483. 1943.
32. SNYDER, W. C. & HANSEN, H. N. The species concept in *Fusarium*. Am. J. Bot. 27:64-67. 1940.
33. TAUBENHAUS, J. J. & EZEKIEL, W. N. Seed transmission of cotton wilt. Science 76:61-62. 1943.
34. WOLLENWEBER, H. W. & REINKING, O. A. Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung and Bekämpfung. 355 pp. Paul Parey, Berlin. 1935.