

Nova Raça de *Fusarium* do Tomateiro  
em São Paulo<sup>1</sup>

HASIME TOKESHI<sup>2</sup>  
FERDINANDO GALLI<sup>2</sup>  
CHUKICHI KUROSAWA<sup>3</sup>

- 
- 1 — Efetuado com os equipamentos e recursos doados pela Fundação Rockefeller, Conselho Nacional de Pesquisas, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e Convênio OSU/AID/ESALQ.
  - 2 — Cadeira de Fitopatologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz"
  - 3 — Bolsista do Convênio OSU/AID/ESALQ junto a Cadeira de Fitopatologia.

### RESUMO

Os autôres, trabalhando em condições de casa de vegetação com controle parcial de temperatura do ar e fazendo inoculações artificiais, testaram as reações de 9 variedades, e de 10 progênies de tomateiro e da espécie *L. pimpinellifolium* (P.I. 126915-1-8) quanto à resistência a um isolamento de *Fusarium* do Estado de São Paulo. Os resultados permitiram chegar às seguintes conclusões: 1) as variedades comerciais com resistência às raças 1 e 2 são suscetíveis ao fungo em estudo. 2) a espécie *L. pimpinellifolium* (P.I. 126915-1-8) possui resistência à nova raça. 3) O isolamento em estudo pode ser considerado raça 3 de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Wr) Sny & Hans.

### INTRODUÇÃO

Em face da presença de um isolado semelhante à raça 2 no Estado de São Paulo, prosseguiu-se nos estudos da variabilidade em *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Wr) Sny & Hans, e pesquisou-se a variação da resistência ao *Fusarium* em variedades resistentes importadas.

Procurou-se assim determinar dentre estas qual delas apresentava os mais altos níveis de resistência ao mesmo tempo que se investigou a eficiência de seleções efetuadas em testes anteriores. Estes estudos foram possíveis a gentil colaboração do Prof. R. E. STALL e J. M. WALTER que nos cederam as sementes básicas das variedades diferenciais.

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os trabalhos iniciais sobre variabilidade do agente da Murcha de *Fusarium* em tomateiro, foram feitos por diversos autôres, entre os quais EDGERTON (1918), WHITE (1927), HAYMAKER, (1928), WELLMAN & BLAISDELL (1940). Estes autôres assinalaram a ocorrência de grande variação na patogenicidade entre diferentes isolamentos da raça 1.

Coube a ALEXANDER & TUCKER assinalar, pela primeira vez, a presença da raça 2 de *Fusarium* no Estado de Ohio; posteriormente, esta raça foi relatada por GERDE-

MANN & FINLEY (1951) em Missouri e por STALL (1961) na Flórida; a raça 2 caracterizava-se por ser capaz de vencer a resistência conferida pelo gen I de *Lycopersicon pimpinellifolium* Mill (P.I. 79532).

STALL & WALTER (1965) relataram a presença de gens de resistência à raça 1 e 2 em *L. pimpinellifolium* Mill (P.I. 126915-1-8) e determinaram que a resistência era devido a um gen herança simples e dominante o qual foi incorporado em variedades comerciais, não sendo possível determinar se apenas um gen conferia resistência às duas raças ou se gens diferentes eram responsáveis pela mesma. STALL (1965a) comunica que a variedade comercial CAST M-Wd resultante do cruzamento de *L. esculentum* & *L. pimpinellifolium* (P.I. 126915-1-8) possui resistência a raça 1 e 2.

No Brasil, NEDER e outros (1964), e TOKESHI (1966) assinalaram no Estado de São Paulo a presença de isolamentos capazes de vencer a resistência conferida pelo gen I reação esta semelhante a da raça 2.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para o preparo do inóculo, utilizamos a técnica recomendada por WELLMANN (1939) que consistia em desenvolver o fungo em meio de TOSHINAI com agitação durante 3 dias e diluídos na proporção de 1:1 no ato da inoculação. As plântulas foram inoculadas quando as folhas verdadeiras atingiram de 1 a 2 cm, usualmente entre 15 a 20 dias após o plantio. Nas inoculações as mudas foram arrancadas e suas raízes lavadas antes de serem mergulhadas no inóculo.

Os ensaios foram instalados em solo esterilizado utilizando-se como recipiente vasos de barro com as dimensões internas de 16 cm de diâmetro x 15 cm de altura e 10 cm de diâmetro na base.

A coleta dos dados foram efetuados 25 dias após as inoculações usando-se o critério da avaliação de TOKESHI (1966).

*Critério de avaliação*

Nota	Sintomas apresentados pelas plantas.
0	Plantas sadias sem sintomas externos ou internos observáveis no caule cortado na altura do primeiro internódio logo acima dos cotilédones.
20	Vasos coloridos na região do primeiro internódio sem outros sintomas visíveis.
40	Vasos coloridos até a altura da primeira fôlha, com pelo menos um folíolo com amarelecimento.
60	Vasos coloridos até a metade do comprimento do caule, com duas ou mais fôlhas com amarelecimento.
80	Vasos coloridos até próximo ao ponteiro; maioria das fôlhas murchas, com exceção do ponteiro.
100	Plantas mortas, ou com vasos coloridos e fôlhas murchas até o ponteiro.

O delineamento experimental no ensaio de fevereiro 66 foi o de blocos ao acaso com 16 tratamentos e 5 repetições, cada parcela era formada por um vaso com 8 plantas. No ensaio de julho (66) o delineamento em blocos ao acaso continha 10 tratamentos e 6 repetições, em ambos os experimentos o contrôlo do solo e fungo foi obtido com o plantio de variedades suscetíveis com e sem inoculações.

As variedades utilizadas nos ensaios apresentavam as seguintes características de acordo com o quadro 1.

Quadro 1 — Características das variedades empregadas nos ensaios de fevereiro e julho (1966).

VARIETADES	Resistência	outras informações
<b>L. pimpinellifolium</b> (1) (P.I. 126915-1-8)	raça 1-2	Produzido em estufa sem pureza genética. Fornecido por J. M. WALTER utilizado no ensaio de fevereiro (1966).
<b>L. pimpinellifolium</b> (2) (P.I. 126915-1-8)	raça 1-2	Linhas puras homozigotas, resistente a ambas raças fornecidas por R. E. STALL utilizado no ensaio de julho (1966).

segue

Continuação		
VARIEDADES	Resistência	outras informações
CAST-M-WD	raça 1-2	Variedade comercial homozigota resistente às raças 1 e 2 obtido por R. E. STALL & J. M. WALTER.
FLORADEL	raça 1	Variedade comercial homozigota resistente fornecido por R. E. STALL & J. M. WALTER.
MARIETTA	raça 1	Variedade comercial homozigota comercial fornecido por R. E. STALL & J. M. WALTER.
OHIO-WR-GLOBE	raça 1	Variedade comercial homozigota resistente fornecido por L. J. ALEXANDER.
OHIO-WR-7	raça 1	idem,
OHIO-WR-25	raça 1	idem,
OHIO-WR-29	raça 1	idem,
T-15-1	raça 1	Progenies da Var. comercial TECUNSEH com gen I e com uma ou duas seleções para resistência ao isolado T-18-1.
T-15-1-2	raça 1	idem.
T-15-1-3	raça 1	idem.
T-15-1-4	raça 1	idem.
T-15-2	raça 1	idem.
T-15-14	raça 1	idem.
T-15-14-1	raça 1	idem.
T-15-14-4	raça 1	idem.
T-15-17	raça 1	idem.
T-15-17-2xT-15-17-1	raça 1	idem.
S-34	raça 1	Linha pura homozigota resistente a raça 1 e suscetível a raça 2 semelhante a S-39 usada por GERDEMANN & FINLEY (1951).
MIGUEL PEREIRA	raça 1	Variedade comercial homozigota resistente à raça 1 fornecida por S. SUDO.
SANTA CRUZ-B-2	suscetível	Santa Cruz-Gigante B. var. comercial suscetível à todas as raças de <i>Fusarium</i> .
SANTA CRUZ-B-6	suscetível	idem,

Ambos os experimentos foram efetuados com o isolamento T-18-1 obtido por TOKESHI (1966) e que se caracterizava por apresentar reação da raça 2 quando testado em variedades com gen I de *L. pimpinellifolium* P.I. (79532).

A temperatura do ar durante o decorrer do experimento variou de 24,5°C a 32,2°C com predominância de 29°C.

As análises estatísticas efetuadas segundo PIMENTEL GOMES (1963).

#### RESULTADOS — Ensaio de fevereiro de 1966.

Os resultados do ensaio de fevereiro são apresentados no quadro 2; nestes as variedades estão classificadas em ordem decrescentes de suas suscetibilidades ao *Fusarium*. Os altos índices de doença, (99,5%), mostram a eficiência das inoculações e o controle com 0% de doença demonstrou a ausência de contaminações.

As variedades do tipo Santa Cruz sem gens de resistência não diferiram estatisticamente das variedades com gen I demonstrando que este gen não confere resistência ao isolamento T-18-1. A variedade CAST-M-Wd com gen de resistência para a raça 1 e 2 também foi altamente suscetível (55%) mostrou a ineficiência deste genótipo no controle, mas evidenciou a provável presença de resistência quantitativa visto como não diferia estatisticamente dos T-15-2, T-15-17, T-15-1 e T-15-14 todos já selecionados para resistência ao fungo em estudo. O *L. pimpinellifolium* (1) diferiu de CAST-M-Wd mostrando possuir gens de resistência e que não apresentou pureza genética como veremos no ensaio seguinte:

Quadro 2 — Resultados do ensaio de variedades inoculadas com o isolamento T-18-1 em fevereiro de 1966, resultados expressos em índices e porcentagem de doença (+)

VARIETADES	REPETIÇÕES					Média	%
	1	2	3	4	5		
SANTA CRUZ-B-2	780	800	800	800	800	796	99,50
SANTA CRUZ-B-6	800	800	800	780	800	796	99,50
MARIETTA	800	800	740	800	740	776	97,00
OHIO-WR-29	720	740	760	740	760	744	93,00
OHIO-WR-7	640	760	700	780	780	732	91,50
S-34	600	660	660	700	700	664	83,00
OHIO-WR-BLOBE	620	660	680	660	620	648	81,00
MIGUEL PEREIRA	700	640	700	500	600	628	78,50
OHIO-WR-25	580	620	680	660	560	620	77,50
FLORADEL	620	660	380	580	660	580	72,50
CAST-M-Wd	500	400	400	380	600	456	57,00
T-15-2	400	400	520	420	460	440	55,00
T-15-17	220	540	420	380	320	376	47,00
T-15-1	160	260	480	440	340	336	42,00
<i>L. pimpinellifolium</i> (1)	500	260	360	0	200	264	33,00
T-15-14	200	280	60	260	300	220	27,50
Contrôle (+ +)	0	0	0	0	0		

( + ) D.M.S. pelo teste de TUCKEY 5% = 198,39

( + + ) Contrôle = Santa Cruz sem inoculação.

#### Ensaio de julho de 1966.

No quadro 3 são apresentados os resultados deste ensaio. Nele os mais altos índices de doença são encontrados na variedade S-34 (96,67%); isto evidencia a eficiência das inoculações e o controle não acusou a presença de contaminações. Novamente notamos um decréscimo gradativo do grau de suscetibilidade nas variedades testadas situando-se como mais resistente CAST-M-Wd. T-15-14-1 e *L. pimpinellifolium* (2). Este, porém, diferiu das demais variedades ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de TUCKEY. Novamente a resistência do CAST-M-Wd não foi efetiva contra o *Fusarium* em estudo.

Quadro 3 — Resultados do ensaio de variedades, inoculados com o isolamento T-18-1 em julho de 1966, resultados expressos em índices e porcentagem de doença (+).

VARIEDADES	REPETIÇÕES						Média	%
	1	2	3	4	5	6		
S-34	800	800	660	780	800	800	773,34	96,67
T-15-1-2	680	660	780	800	760	760	740,00	92,50
T-15-17-2xT-15-17-1	760	700	540	660	620	560	640,00	80,00
T-15-1-4	660	540	580	600	620	740	623,34	77,92
T-15-14-4	560	340	680	520	740	740	596,67	74,58
T-15-1-3	520	500	680	640	620	560	586,67	73,33
T-15-14-5	520	640	540	640	400	700	573,34	71,67
CAST-M-Wd	300	560	560	580	480	500	496,67	62,08
T-15-14-1	440	240	560	600	480	460	463,34	57,91
<b>L. pimpinellifolium(2)</b>	0	0	60	0	80	120	43,34	5,41
Contrôle (++)	0	0	0	0	0	0		

(+ ) D.M.S. pelo teste de TUCKEY 5% = 175,94, 1% = 207,69  
 (++) Contrôle = Santa Cruz sem inoculação.

### DISCUSSÃO

De acôrdo com STALL & WALTER (1965b) *L. pimpinellifolium* (P.I. 126915-1-8) possui gens de resistência à raça 1 e 2 de *Fusarium*, de herança simples e dominante. No primeiro ensaio, como não se usou linhas genéticamente puras, os índices de 33% de doença determinados nesta espécie podem ser produto dessa impureza genética; isto é confirmado no ensaio de julho, no qual foram usadas linhas puras, que mostraram-se realmente resistentes, com 5,41% de doença.

Mas analisando-se a variedade CAST-M-Wd, que, segundo STALL (1965a), possui a mesma resistência às raças 1 e 2, na forma homozigota, esta deveria comportar-se como a linha pura de *L. pimpinellifolium*; no entanto, em ambas as ocasiões, mostrou-se suscetível com 57% e 62,08% de índice de doença.

Isto indica que o gen de resistência à raça 2 assinalado por STALL & WALTER não é eficiente contra o isolamento T-18-1, e que o *L. pimpinellifolium* (P.I. 126915-1-8) possui gens de resistência a este isolamento, tendo o mesmo se per-



dido durante os trabalhos de seleção e retro cruzamento, até a obtenção de CAST-M-Wd, a qual conservou, entretanto, alguns gens menores de resistência ao isolamento em causa.

A hipótese de baixa pressão de seleção nos trabalhos de STALL não nos parece viável, pois este trabalhou como os isolamentos da raça 2 mais virulentos levantados no estado de Flórida (STALL-1961b). Tudo nos levava a crer na existência de uma nova raça de *Fusarium* em São Paulo e que as fontes de resistência às raças 1 e 2 assinaladas até hoje não eram efetivas contra estas raças.

Esta nova raça, caracterizava-se por ser patogênica à variedade com gen I e à variedade CAST-M-WD não sendo patogênica a *L. pimpinellifolium* (P.I. 126915-1-8).

As demais variedades testadas no presente trabalho, principalmente as progênies da variedade Tecunseh, demonstram que possuem alguma resistência à nova raça. Entretanto, a herdabilidade desta resistência é baixa pois os seus índices de doença não sofrem modificações bem visíveis após duas seleções. Qualquer modificação na pressão de seleção faz com que a sua resistência quase desapareça, segundo mostram os resultados do ensaio de julho, onde a ação do *Fusarium* foi mais drástica, fazendo com que os índices de doença se colocassem sempre acima de 50% nas progênies de Tecunseh.

Dos dados existentes na literatura, e dos resultados obtidos com o isolamento em estudo, tornam-se claras as necessidades de estudo básicos e de trabalhos de melhoramento para a produção de variedades resistentes a partir de material básico, procurando-se aproveitar as fontes de resistência de variedades comerciais importadas com os devidos cuidados, uma vez que esta resistência pode não ser efetiva para as nossas condições. Um bom exemplo é a variedade MIGUEL PEREIRA com resistência à raça 1 mas completamente suscetível a nova raça.

Como no momento nas condições de São Paulo e de outros estados, predomina a raça 1, a gradual substituição das variedades suscetíveis ao *Fusarium*, provavelmente proporcionará a pressão de seleção necessária para pôr em evidência as novas raças de *Fusarium* ora mascaradas pelo ambiente.

### CONCLUSÕES

Dos dados obtidos no presente trabalho e os contidos na literatura podemos tirar as conclusões básicas.

1. As variedades comerciais com resistência ao *Fusarium* raça 1 e 2 não foram eficientes no controle do isolamento T-18-1.

2. A espécie *L. pimpinellifolium* (P. I. 126915-1-8) apresenta além da resistência às raças 1 e 2 de *Fusarium*, resistência à nova raça deste fungo.

3. Os trabalhos de melhoramento para resistência a nova raça devem partir da espécie base.

4. O isolamento T-18-1 pode ser considerado como raça 3 de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* (Wr) Sny & Hans.

### SUMMARY

*The authors studied the selection of nine tomato varieties, 10 progenies and plants of L. pimpinellifolium specie (P. I. 126915-1-8) to one new isolate of F. oxysporum f. lycopersici (Wr) Sny & Hans, under controlled green-house condition.*

*The selection observed during the experiment were the following:*

1 — *The commercial varieties with resistance to races 1 and 2 of F. oxysporum f. lycopersici were susceptible to the new isolate of the fungus.*

2 — *The plants of L. pimpinellifolium were resistant to the isolate test.*

3 — *The authors suggest that the isolate of the fungus studied be regarded as race 3 of F. oxysporum f. lycopersici (Wr) sny & Hansen.*

### BIBLIOGRARIA CITADA

- 1 — ALEXANDER, L. J. & C. M. TUCKER, 1945 — Physiologic Specialization in the Tomato Wilt Fungus *Fusarium oxysporum lycopersici*. Jour. Agric. Res. 70:303-313.
- 2 — EDGERTON, C. W. 1918 — A Study of Wilt Resistance in the Seedbed. Phytopathology 8:5-14.

- 3 — GERDEMANN, J. W. & A. M. FINLEY, 1951 — The Pathogenicity of Races 1 and 2 of *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*. *Phytopathology*. 41:238-244.
- 4 — HAYMAKER, H. H. 1928 — Pathogenicity of two Strains of the tomato Wilt Fungus *Fusarium lycopersici*. *Jour. Agric. Res.* 36:675-695.
- 5 — NEDER, R. N. e outros, 1964 — Ensaio de virulência de 33 isolamentos de *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* Snyder & Hans. Trabalho apresentado na XVI Reunião Anual da S.B.P.C. Mimeografado.
- 6 — PIMENTEL GOMES, F. — Curso de Estatística Experimental. 2.<sup>a</sup> edição. USP/ESALQ — Piracicaba — 384 pp.
- 7 — STALL, R. E. 1961 — Development of *Fusarium* Wilt on Resistant Varieties of Tomato caused by a Strain different from race 1 isolates of *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*. *Plant Dis. Repr.* 45:12-15.
- 8 — STALL, R. E. 1961 b — Development in Florida of a Different Pathogenic Race of the *Fusarium* Wilt of Tomato Organism. *Florida State Hort. Soc. Proc.* 74:175-177.
- 9 — STALL, R. E. 1965 — Comunicação Pessoal Fornecida ao Prof. F. GALLI.
- 10 — STALL, R. E. & J. M. WALTER 1965b — Selection and Inheritance of Resistance in Tomato to Isolates of Races 1 and 2 of the *Fusarium* Wilt Organism. *Phytopathology*. 55: 1213-1215.
- 11 — TOKESHI, H. 1966 — Murcha de *Fusarium* em tomateiro. Estudo da Variabilidade do Patógeno e Hospedeiro. Tese para Docência Livre pela E.S.A. "Luiz de Queiroz". 64 pp.
- 12 — WELLMAN, F. L. 1939 — A Technique for Studying Host Resistance and Pathogenicity in Tomato. *Fusarium* Wilt. *Phytopathology*. 29:945-956.
- 13 — WELLMAN, F. L. & D. J. BLAISDELL, 1940 — Difference in growth characters and pathogenicity of *Fusarium* Wilt Isolations Tested in Three Tomato Varieties. U. S. Dept. Agric. Tech. Bul. 705. 29 pp.
- 14 — WHITE, R. P. 1927 — Studies on Tomato Wilt Caused by *Fusarium lycopersici* Sacc. *Jour. Agric. Research*. 34: 197-239.

