

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agronômico do Estado de S. Paulo

Vol. 31

Campinas, janeiro de 1972

N.º 1

RESISTÊNCIA AO MOSAICO Y, COMBINADA COM RESISTÊNCIA AO MOSAICO COMUM, EM TOMATEIRO (1)

HIROSHI NAGAI e A. S. COSTA, engenheiros-agronômos (2), Seção
de Virologia Fitotécnica, Instituto Agronômico

SINOPSE

Derivados de tomateiro, que incorporam resistência ao vírus de mosaico Y (PVY) e mosaico comum (TMV), foram obtidos do cruzamento entre a var. Ângela, resistente às estirpes locais do vírus de mosaico Y, e T 15-1-6-1, que é altamente resistente às estirpes locais do TMV, por meio de inoculação com dois vírus, retrocruzamentos para Ângela e seleção de gerações avançadas do híbrido. Tipos selecionados do tomateiro são homozigotos para os gens *Tm-2^a* e *rt*. Suas características comerciais são semelhantes às da var. Ângela. Espera-se que os novos tipos de tomateiro reduzam perdas causadas pela infecção com PVY e/ou TMV, evitem efeitos sinérgicos entre dois vírus em combinação, eliminem a infecção do tipo "internal browning" e também transmissão do TMV pelas sementes.

1 — INTRODUÇÃO

O objetivo principal dos projetos de melhoramento de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em execução na Seção de Virologia Fitotécnica, Instituto Agronômico, é incorporar o maior número possível de fatores genéticos de resistência às moléstias de vírus (mosaico Y, mosaico comum, amarelos, vira-cabeça etc.) numa variedade comercial, cuja característica econômica é representada pela var. Santa Cruz. Os caracteres mais importantes são: frutos consistentes, alto teor de sólido solúvel, resistência ao transporte e armazenamento etc.

(1) Trabalho apresentado na VIII Reunião Latino-americana de Fitotecnia, Bogotá — Colômbia, novembro de 1970. Recebido para publicação em 2 de agosto de 1971.

(2) Com bolsas de suplementação do CNPq.

Primeiramente foi criada uma variedade resistente ao mosaico Y, denominada Ângela (9), a qual vem obtendo aceitação na lavoura, pois que ela satisfaz exigências do produtor e do mercado. Esta variedade é agora utilizada como base nos projetos de combinar uma série de genes de resistência a moléstias de tomateiro.

O presente trabalho relata os progressos alcançados na combinação de fatores genéticos de resistência ao vírus de mosaico Y (PVY) com os de resistência ao vírus comum (TMV).

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

Fontes de resistência — Um nível satisfatório de resistência ao mosaico Y (risca de tomateiro) foi encontrado em P. I. 126410, uma introdução proveniente do Peru (7). Progênies resultantes do cruzamento e retrocruzamentos entre P. I. 126410 e a variedade comercial Santa Cruz deram origem a uma nova variedade, que se denominou Ângela (9). Esta variedade foi utilizada neste trabalho como fonte de resistência ao PVY e como progenitora-recorrente. A resistência ao PVY é conferida por um par de genes recessivos **rt rt** (risca de tomateiro).

Por outro lado, a linhagem T 15-1-6-1 (recebida do Prof. P. G. Smith, da Universidade da Califórnia, Davis, EE. UU.) foi utilizada como fonte de resistência ao mosaico comum do fumo (TMV). T 15-1-6-1 é derivada de cruzamento entre P. I. 12850 (*L. peruvianum*) e tomateiro, trabalho esse realizado pelo grupo do Dr. L. J. Alexander, da Universidade de Ohio, EE. UU. (6). A resistência é condicionada por genes **Tm-2^a Tm-2^a** em homozigose.

Estirpes dos vírus — Da coleção de estirpes do TMV mantida na Seção de Virologia, foram usadas cinco estirpes que ocorrem em São Paulo sobre tomateiro, a saber: Atibaia (TMV-A), Comum no tomateiro (TMV-C), Mármore (TMV-M), Severo do tomateiro (TMV-S) e Santo Amaro (TMV-SA).

Para os testes de resistência ao PVY, foram usadas a estirpe Y^f (9) e a estirpe Y^s (5). Esta última causa à planta inoculada, suscetível ao PVY, sintomas severos de necrose nas folhas e na haste, em 6 a 10 dias. Nos ensaios de campo a estirpe mais preva-
lente foi identificada como Y^f.

Testes de resistência — A seleção das progênies resistentes aos PVY e/ou TMV foi feita por inoculação mecânica com as estirpes dos vírus atrás assinalados. A inoculação foi sempre repetida duas vezes. O inóculo foi obtido de folhas de fumo (*Nicotiana tabacum*) recém-infetadas pelo vírus. A extração foi feita em presença de solução-tampão de fosfato a 0,01 M, pH 7, à qual se adicionou sulfito de sódio, na proporção de 0,15 g/100 ml. Usou-se carborundo como abrasivo, polvilhado sobre as folhas, antes da inoculação.

As plantas de tomate foram criadas e mantidas em casa de vegetação à prova de insetos, onde a temperatura diurna no verão varia entre 25-35°C, e no inverno, entre 15-25°C.

Para a seleção de plantas duplamente resistentes, o TMV foi inoculado em primeiro lugar, e após 5 dias da segunda inoculação sobreinoculou-se o vírus Y^g. Este procedimento permitiu avaliar melhor a resistência ao TMV e ao Y^g independentemente, e descartar dentro de um mês os indivíduos suscetíveis a um, a outro ou a ambos os vírus.

Cruzamento e retrocruzamentos — Para combinar um gene dominante (**Tm-2^a**) com um gene recessivo (**rt**), e manter as qualidades comerciais da var. Ângela, foi adotado o método de retrocruzamentos em F₂, sendo esta última como progenitora-recorrente. Nas seleções de progênies, foram consideradas, ao lado de resistência aos PVY e TMV, características necessárias para uso geral e uso específico do tomateiro, tais como: hábito vegetativo, maturação uniforme dos frutos, consistência da polpa, produtividade, resistência a outras moléstias etc.

3 — RESULTADOS

3.1. — REAÇÃO DE T 15-1-6-1 E ÂNGELA AS ESTIRPES LOCAIS DO TMV E PVY

Os testes de inoculação demonstraram que T 15-1-6-1 é suscetível ao vírus de mosaico Y, mas resistente às estirpes Comum, Atibaia, Mármore, Severo do tomateiro e Santo Amaro, do vírus de mosaico comum. O vírus não se tornou sistêmico, mas foi recuperado só das folhas inoculadas, e assim mesmo com dificul-

dade. No campo, comporta-se praticamente como se fosse imune ao TMV.

A var. Ângela, por sua vez, mostrou-se suscetível ao TMV (embora mais tolerante do que a var. Santa Cruz), mas obviamente resistente ao mosaico Y.

3.2. — COMPORTAMENTO DE PROGÊNIES DO CRUZAMENTO ENTRE ÂNGELA E T 15-1-6-1

As progênies F_1 do cruzamento entre Ângela e T 15-1-6-1, inoculadas com o TMV, mostraram necrose sistêmica, que seria uma reação de hipersensibilidade ao vírus, sob condições de temperatura elevada, quando as plantas são heterozigotas (2). Nessa geração, o vírus Y^g não foi inoculado.

As cem plantas F_2 inoculadas com o TMV, na época quente do ano, segregaram em proporções aproximadas de 1 sem sintoma : 2 com sintomas necróticos : 1 com mosaico. Cerca de 20 plantas selecionadas do primeiro grupo foram sobreinoculadas com o vírus Y^g , resultando daí a obtenção de 3 indivíduos duplamente resistentes.

As plantas resistentes ao PVY e TMV, cujo genótipo seria **Tm-2^a Tm-2^a rt rt**, foram retrocruzadas para a var. Ângela. As suas progênies F_1 (BC_1) foram autofecundadas. A geração F_2 (BC_1), assim como F_3 e F_4 (Ângela x T 15-1-6-1), foi submetida ao mesmo processo de dupla inoculação, apesar de que todas as progênies seriam resistentes ao PVY. Com efeito, houve segregantes entre F_2 (BC_1) para o TMV, mas não para o PVY, e, destarte, foram obtidas plantas que incorporaram os genes de resistência aos dois vírus em homozigose. F_3 e F_4 (Ângela x T 15-1-6-1) não segregaram mais em relação à resistência. Algumas dessas plantas apresentaram frutos alongados e biloculares (tipo Santa Cruz) e de maturação uniforme. Plantas com hábito de crescimento determinado foram separadas das plantas de crescimento indeterminado.

As plantas de elite foram pela segunda vez retrocruzadas para a var. Ângela.

Na geração F_5 (Ângela x T 15-1-6-1) e na F_3 (BC_1), obser-

vou-se que os caracteres antes citados, isto é, frutos alongados com maturação uniforme, crescimento determinado e indeterminado, já se acham razoavelmente uniformes.

4 – DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os cruzamentos e retrocruzamentos entre a var. Ângela e T 15-1-6-1 resultaram na combinação de resistência a duas das mais importantes viroses do tomateiro, quais sejam: mosaico Y (potato Y virus) e mosaico comum (TMV).

O prejuízo causado pela infecção com estirpes do vírus Y ocasiona redução de 50% ou mais na produção das plantas afetadas (3, 4). A sua transmissão se dá principalmente pelo afídio *Mvzus persicae*, sendo hospedeiras comuns do vírus o tomateiro, o pimentão (*Capsicum annuum*), a pimenteira (*Capsicum spp.*), *Solanum nigrum*, *Physalis sp.* e *Nicandra physaloides*. Pulverização com inseticidas tem pouca eficiência para impedir a disseminação do vírus Y, uma vez que o vírus (não persistente) se transmite na primeira picada dada pelo inseto vector.

O mosaico comum, por seu turno, é um vírus bastante infeccioso, sendo facilmente transmitido de plantas afetadas para sadias por contato. Sua ocorrência é generalizada no mundo todo. A produção de tomate é reduzida pelo TMV, podendo o decréscimo atingir 70%, se a infecção ocorrer no início da cultura.

A reação de T 15-1-6-1 e seus derivados às cinco estirpes locais do TMV comprovou que o gene Tm-2^a confere eficiente resistência a todas essas estirpes do TMV. O mesmo gene é responsável pela imunidade da linhagem C65 T14 às racas do TMV na Argentina (10). Outras fontes de resistência conhecidas (Tm-1 e Tm-2) condicionam tolerância (sem sintoma), tendência a “escape”, retardamento à infecção, baixo teor de vírus no tecido da planta etc., porém não impedem a multiplicação do vírus. Um desses materiais, HES 7010 (s. 390), foi introduzido de Havai, EE.UU., e utilizado na criação de uma variedade tolerante ao TMV (8). A resistência de Tm-2^a parece indubitavelmente superior à de Tm-2, porque nas plantas portadoras de Tm-2^a o vírus se localiza nas folhas inoculadas e não infeta sistemicamente a planta. Este

tipo de reação pode oferecer praticamente imunidade sob condições de campo.

Quanto ao PVY, Ângela tem-se mostrado eficiente como variedade resistente ao mosaico Y em São Paulo, não havendo até o momento quebra de resistência por uma variante patogênica. Em testes efetuados na Califórnia, EE.UU., por um dos autores (H. Nagai, dados não publicados), P.I. 126410 e Ângela mostraram sintomas de mosaico Y mais acentuados que em São Paulo, quando inoculadas com uma estirpe local (Pasadena) do PVY.

Como medida de controle de moléstias, o uso de variedades resistentes é o mais indicado. No caso de combinação dos genes **Tm-2^a** e **rt**, há, além de uma série de vantagens que variedades resistentes oferecem normalmente, os seguintes proveitos específicos: a) evitaria interação ou sinergismo entre TMV e PVY, como acontece com variedades tolerantes na presença do vírus X, Y ou etch do fumo (11), ou, como no caso de "amarelão", interação entre determinadas estirpes do TMV e PVY (A. S. Costa, trabalho não publicado); b) sendo praticamente imune ao TMV, não constituiria fontes de vírus para outros tomates ou outras plantas; c) não sendo sistemicamente invadido pelo TMV, evitaria infecção do tipo "internal browning" do fruto (1); d) pela mesma razão, o vírus não passaria pelas sementes.

A influência da temperatura alta sobre a manifestação do sintoma (2) ofereceu meio vantajoso para o trabalho de melhoramento, pois sob condições favoráveis permite distinguir os genótipos **Tm-2^a** **Tm-2^a** dos heterozigotos **Tm-2^a** em geração F₂. Da mesma forma, a seleção de plantas resistentes, portadoras dos genes **rt rt**, é facilitada pela ação rápida e específica da estirpe Y^s do vírus de mosaico Y sobre indivíduos suscetíveis. Esses dois meios propiciaram a diminuição de tempo de execução de uma série de retrocruzamentos programada até a total incorporação de características econômicas da var. Ângela no híbrido. O mesmo procedimento será tomado, quando se planejar a incorporação de resistência aos vírus de amarelos, vira-cabeça e outros, desde que a var. Ângela sirva como base de melhoramento.

TOMATO TYPES COMBINING RESISTANCE TO TOBACCO MOSAIC AND
POTATO Y VIRUSES

SUMMARY

A tomato variety named Ângela, previously described, incorporates resistance to local strains of the potato virus Y group that occur in tomato plantings in São Paulo. This variety is well accepted by tomato growers and is being used as a basis for incorporation of other types of virus disease resistance.

Derivatives incorporating resistance to potato Y and tobacco mosaic viruses were obtained from crosses between Ângela and T 15-1-6-1, a tomato type that is highly resistant to tobacco mosaic virus, by inoculation and selection of advance generations of the hybrid or by backcrossing, combined with selfing. The newly selected tomato types are homozygous for the recessive gene *rt* that controls resistance to potato Y virus and for *Tm-2a* that conditions tobacco mosaic virus resistance. Their commercial qualities are similar to those of the Ângela parent plant.

The new tomato types, resistant to TMV and potato virus Y, are still being tested in a large scale before being released, but it is expected that they will reduce considerably the losses caused by infection with either of the two viruses, avoid injury from the synergistic effect of virus combinations in the same plant, eliminate internal browning, and seed transmission of TMV.

LITERATURA CITADA

1. BOYLE, J. S. & WHARTON, D. C. The experimental reproduction of tomato internal browning by inoculation with tobacco mosaic virus. *Phytopath.* 49:199-207, 1959.
2. CIRULLI, M. & ALEXANDER, L. J. Influence of temperature and strains of tobacco mosaic virus on resistance in a tomato breeding derived from *Lycopersicon peruvianum*. *Phytopath.* 59:1287-1297, 1969.
3. COSTA, A. S.; CARVALHO, A. M. B. & KITAJIMA, E. W. Risca do tomateiro em São Paulo, causada por estirpe do vírus Y. *Bragantia* 19:1111-1128, 1960.
4. ————— & NAGAI, H. Vírus reduzem produção de tomate. In: Guia Rural 1966/67. São Paulo, Cooperativa Agrícola de Cotia, 1967. p. 150-155.
5. —————; ————— & KITAJIMA, E. W. Estirpe do vírus Y de valor experimental. *Bragantia* 28:65-70, 1969.
6. McRITCHIE, J. J. & ALEXANDER, L. J. Host-specific *Lycopersicon* strains of tobacco mosaic virus. *Phytopath.* 53:394-398, 1963.
7. NAGAI, H. Mejoramiento del tomate. In: Reunion Latinoamericana de Fitotecnia, 6.ª Lima, Peru. 1964. (Mimeografado)
8. ————— & COSTA, A. S. Variedade de tomateiro resistente ao vírus do mosaico comum do fumo. In: Reunião Anual da Sociedade de Olericultura do Brasil, 5.ª Recife, Pe., 1965.

-
9. NAGAI, H. & COSTA, A. S. Incorporação de resistência ao mosaico Y em tomateiro. *Bragantia* 28:219-226, 1969.
 10. PAHLEN, A. von der. Herencia de la resistencia al virus del mosaico del tabaco en el tomate en la Argentina. *Rev. Invest. ag., Série 2. Biología y Protección Vegetal*, 4:231-236, 1967.
 11. WALTER, J. M. Hereditary resistance to tobacco-mosaic virus in tomato. *Phytopath.* 46:513-516, 1956.