

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo

Vol. 28

Campinas, junho de 1969

N.º 17

INCORPORAÇÃO DE RESISTÊNCIA AO MOSAICO Y EM TOMATEIRO (1)

HIROSHI NAGAI e A. S. COSTA, *engenheiros-agrônomo*s, Seção de Virologia, Instituto Agrônomo

SINOPSE

Sessenta tipos de tomateiros, entre selvagens e cultivados, foram testados por inoculação mecânica quanto à sua resistência a estirpes do vírus Y comuns em tomates no Estado de São Paulo. Um nível satisfatório de resistência foi encontrado em *L. pimpinellifolium* NAV 1062 e numa variedade de tomate originária do Peru (P.I. 126410).

Cruzamentos e retrocruzamentos entre *L. pimpinellifolium* NAV 1062 e P.I. 126410 com a variedade Santa Cruz e entre os dois primeiros tipos resistentes entre si indicaram que o caráter, alto nível de resistência ao vírus Y destes, é condicionado pelo mesmo par de gens recessivos.

Progênes resultantes do cruzamento Santa Cruz × P. I. 126410 mostraram-se mais promissoras que as do cruzamento Santa Cruz × *Lycopersicon pimpinellifolium* NAV 1062. Seleções feitas em gerações avançadas do primeiro cruzamento, seguidas ou não de retrocruzamentos, deram origem a três grupos de linhagens que possuem características comerciais comparáveis às da variedade Santa Cruz e incorporam nível satisfatório de resistência a estirpes do grupo Y comuns em tomates. Uma delas, denominada Angela, está sendo distribuída a lavradores, em caráter semi-experimental.

1 — INTRODUÇÃO

Estirpes pertencentes ao complexo do vírus Y da batata (*Solanum tuberosum* L.) são encontradas com grande frequência nas culturas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) do Estado de São Paulo, causando considerável redução na produção das plantas afetadas. As medidas de controle comumente recomendadas consistem em: 1) prover isolamento à cultura, evi-

(1) Trabalho apresentado na VII Reunião Anual da Sociedade de Olericultura do Brasil, Rio de Janeiro, 1967. Recebido para publicação em 25 de novembro de 1968.

tando a proximidade de plantações de pimentão (*Capsicum annuum* L.), pimenteiras (*Capsicum* sp.) e de tomates mais velhos, que servem de fontes de inóculo; 2) controle dos insetos vectores, principalmente do afídio *Myzus persicae* Sulz., nos canteiros e nas plantações. Na prática, entretanto, o isolamento das culturas é dificilmente conseguido, principalmente nas chamadas zonas velhas. Por outro lado, a eficiência dos atuais inseticidas é bastante limitada no caso da transmissão do mosaico Y, por se tratar de vírus não persistente, introduzido rapidamente na planta pelo vector que nela se alimenta. Por esses motivos foi iniciado o estudo para criação de variedades resistentes ao mosaico Y, na suposição de que seria medida de controle mais eficiente e econômica.

A presente comunicação relata o progresso alcançado nas tentativas de obter variedades resistentes à moléstia e que possuam qualidades comerciais semelhantes às da variedade Santa Cruz.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Fontes de resistência — Cerca de sessenta introduções de tomates cultivados e selvagens foram submetidas a testes de inoculação para determinação da resistência. Entre estas foram incluídas as espécies *Lycopersicon hirsutum*, *L. peruvianum* e *L. pimpinellifolium*. Entre as variedades cultivadas submetidas a testes, a Santa Cruz serviu como testemunha em todos os ensaios, indicando o nível de suscetibilidade do tomateiro ao vírus do mosaico Y.

Estirpes do vírus utilizadas nos testes — Entre numerosas estirpes do vírus Y da batatinha, as pertencentes ao grupo chamado Y^w são as principais responsáveis pelo mosaico Y do tomateiro (1). A predominância de estirpes do grupo Y^w em plantações de tomate, no Estado de São Paulo, levou à escolha destas para os testes de resistência e seleção das progênes resistentes à moléstia na fase inicial do trabalho. Posteriormente, por volta de 1963-1964, foi verificado surto de uma estirpe mais severa que Y^w, embora do mesmo grupo, que foi denominada Y^f. Esta, então, passou a ser utilizada nos testes de inoculação. Nas fases mais avançadas do trabalho aqui descrito, usou-se uma estirpe do grupo denominada Y^s (2). Induz manchas necróticas nas folhas e estrias necróticas na haste de tomates. Como se

comporta da mesma maneira que as estirpes anteriormente usadas quanto à resistência das plantas, passou a ser utilizada na maioria dos testes.

Teste da resistência — A determinação da resistência ou imunidade dos tipos de tomateiros ensaiados foi feita por inoculação mecânica das plantas com as estirpes do vírus assinadas. O inóculo foi sempre obtido de folhas de fumo (*Nicotiana tabacum* L. var. Turkish NN) infetadas pelo vírus. A extração do inóculo foi feita em presença de um diluente na proporção de 1:5 (p/v), sendo este uma solução tampão de fosfato a 0,01M, pH 7, à qual se adicionou sulfito de sódio na proporção de 0,15 g/100 ml. Usou-se carborundum (malha 300-400), como abrasivo, polvilhado sobre as folhas antes da inoculação.

As plantas destinadas ao estudo foram formadas e mantidas em estufas até a inoculação. Nos testes iniciais com as estirpes Y^w e Y^f elas foram posteriormente transplantadas para o campo, para manifestação da suscetibilidade ou resistência. Quando se empregou a estirpe Y^g , principalmente nos testes relacionados com o estudo genético da resistência, a determinação da presença desse característico foi mais rápida, e os testes terminados em estufa, não tendo sido necessário transplantar as plantas para o campo.

Cruzamentos — A técnica de incorporação de resistência e o estudo sobre a herança dos fatores genéticos responsáveis pela resistência foram feitos por meio de hibridação entre indivíduos representativos das fontes de resistência e da variedade Santa Cruz. Foram efetuados também os cruzamentos recíprocos, mesmo no caso de Santa Cruz \times *Lycopersicon pimpinellifolium*, em que a emasculação desta foi operação bastante delicada.

Depois de constatada a existência de fontes promissoras de resistência ao vírus Y e verificada a sua condição de ser condicionada por um par de fatores recessivos, foi adotado o método de retrocruzamento para incorporação da resistência em tomateiro de qualidade comercial do tipo Santa Cruz. Naturalmente foi escolhida para essa finalidade uma linhagem da var. Santa Cruz gigante, encontrada em Indaiatuba, SP., que apresenta fruto bastante alongado (7 \times 4 cm), pesando em média 80 gramas.

As hibridações foram realizadas dentro de casa de vegetação, onde a coleta de pólen e a emasculação foram feitas simplesmente com a ajuda de uma pinça e de um pequeno tubo de vidro no qual o pólen era coletado com uma sacudidela das flores.

Seleção das melhores progênies — Tendo por objetivo a obtenção de novas variedades de tomateiro resistentes ao vírus do mosaico Y, foram consideradas para seleção não só resistência à virose, mas também e principalmente a qualidade comercial dos frutos produzidos. Assim sendo, as progênies que incorporaram o fator de resistência em homozigose foram a seguir estudadas no campo, quanto ao hábito vegetativo, formato e tamanho dos frutos, número de pencas e número de flores por penca, tonalidade de cor da casca, polpa do fruto, maturação, produtividade e resistência a outras moléstias da planta.

3 — RESULTADOS

Comportamento das variedades testadas — Os testes de inoculação com a estirpe Y^w ou Y^f e a observação no campo demonstraram que uma linhagem de *Lycopersicon pimpinellifolium* (NAV 1062) e uma introdução oriunda do Peru (P. I. 126410), provavelmente um híbrido natural de *pimpinellifolium* e *esculentum* (Rick, 1968, comunicação pessoal), recebida por intermédio do Serviço de Introdução de Plantas do Departamento Federal de Agricultura dos Estados Unidos, possuem nível satisfatoriamente elevado de resistência às citadas estirpes do vírus Y.

A introdução de *Lycopersicon pimpinellifolium* possui frutos com diâmetro menor que 1 cm, e a segunda, frutos achatados e multiloculares, de diâmetro de 2-4 cm. Ambas mostraram elevado nível de resistência às estirpes Y^w, Y^f e Y^g. A introdução P. I. 128887-6-2-Bk ⁽²⁾, recebida como resistente a estirpes do vírus Y na Florida, não se comportou dessa maneira sob as nossas condições, e foi eliminada.

Lycopersicon peruvianum var. *dentatum* (P. I. 128660 e *L. peruvianum* var. *humifusum* (P. I. 127829) mostraram-se imunes às citadas estirpes do vírus Y. Contudo, a incompatibilidade parcial entre esta espécie e o tomateiro Santa Cruz impediu seu aproveitamento como fonte de resistência ou imunidade à moléstia, pois as sementes obtidas foram sempre inviáveis. Ademais, derivados do híbrido *L. esculentum* × *L. peruvianum*, recebidos de Utah, E.U.A. ⁽³⁾, não apresentaram resistência às estirpes do vírus Y, quando estudadas sob nossas condições.

⁽²⁾ Obtida por gentileza do Dr. J. M. Walter, Florida, E.U.A.

⁽³⁾ Híbridos derivados do cruzamento *L. esculentum* × *L. peruvianum* recebidos por gentileza do Dr. M. W. Martin, Utah State University, Logan, Utah, U.S.A.

Herança de resistência — Os resultados das segregações obtidas nos testes para resistência dos híbridos F_1 entre pais resistentes (NAV 1062-*Lycopersicon pimpinellifolium* × P. I. 126410), das progênies F_1 e F_2 entre os pais resistentes e a var. Santa Cruz suscetível, e alguns retrocruzamentos, estão contidos no quadro 1.

QUADRO 1. — Número de plantas resistentes e suscetíveis observadas em progênies com pedigree indicado, quando inoculadas com o vírus de mosaico Y

Variedade ou híbrido	Total inoc.	Resist.	Suscet.
Santa Cruz	50	0	50
P. I. 126410	50	50	0
NAV 1062 (<i>L. pimpinellifolium</i>)	50	50	0
F_1 SC × P. I. 126410	100	0	100
F_1 SC × NAV 1062	20	0	20
BC SC × (SC × P. I. 126410)	120	0	120
BC SC × (SC × NAV 1062)	120	0	120
F_2 SC × P. I. 126410	398	94	204
F_2 SC × NAV 1062	225	53	172
F_1 P. I. 126410 × NAV 1062	20	20	0

Os números constantes do quadro compreendem os cruzamentos diretos e recíprocos, bem como os resultados de inoculações feitas com as estirpes Y^w e Y^f .

Eles mostram que a resistência às estirpes do vírus Y encontrada tanto em *Lycopersicon pimpinellifolium* NAV 1062 como em P. I. 126410 é condicionada por um par de fatores genéticos recessivos. Também indicam que os fatores responsáveis pela resistência desses dois tipos são homólogos.

Efeito de retrocruzamentos — Os frutos produzidos pelos indivíduos das progênies F_1 e F_2 dos cruzamentos entre a var. Santa Cruz e os dois tipos de pais resistentes (P. I. 126410 e *Lycopersicon pimpinellifolium* NAV 1062) foram de tamanho intermediário, isto é, maiores que os dos pais resistentes. Em retrocruzamentos de indivíduos da geração F_2 , para a var. Santa Cruz, verificou-se que os derivados de P. I. 126410 deram progênies de maior porte e de frutos maiores. Após autofecundação

obtiveram-se progênes resistentes ao vírus Y e com características comerciais favoráveis. Depois de terem sido retrocruzadas uma segunda vez para Santa Cruz, deram origem a progênes que apresentavam qualidades semelhantes às dessa variedade e que incorporavam bom nível de resistência ao vírus Y.

Os retrocruzamentos para Santa Cruz, feitos com o F₂ dos híbridos entre NAV 1062 e Santa Cruz, deram progênes de características mais inferiores que as do cruzamento anteriormente mencionado, derivado de P. I. 126410. Em face da maior possibilidade de êxito com êste último material, para obtenção de derivados com possibilidades comerciais favoráveis, e como o tipo de resistência a Y de P. I. 126410 é idêntico ao de *Lycopersicon pimpinellifolium* NAV 1062, descartaram-se as progênes em que o pai resistente tinha sido esta espécie.

Características das linhagens isoladas resistentes ao vírus Y
— Presentemente acham-se em estudos os seguintes derivados dos híbridos entre Santa Cruz e P. I. 126410:

- a) F₇ (Santa Cruz × P. I. 126410) — 1797/3561
- b) F₇ BC₁ Santa Cruz × (Santa Cruz × P. I. 126410)
— 1797/6291, 6311.
- c) F₅ BC₂ Santa Cruz × (Santa Cruz × (Santa Cruz × P. I. 126410) — 1797/6151, 6154.

Essas linhagens se caracterizam por terem plantas e frutos de aparência semelhante aos do tomateiro Santa Cruz e que incorporam resistência aos vírus do grupo Y que ocorrem em tomates. A que se tem comportado melhor dentre elas foi denominada Ângela e está sendo experimentada, junto a lavradores, em escala comercial. Tanto esta como as outras continuam a ser objeto de seleção em suas características comerciais e na manutenção do seu nível de resistência ao vírus Y.

4 — DISCUSSÃO

Os resultados dos cruzamentos e retrocruzamentos entre *Lycopersicon pimpinellifolium* (NAV 1062) e P. I. 126410, que possuem alto nível de resistência ao vírus Y, e Santa Cruz, que é bastante suscetível, mostram concludentemente que a herança

daquele característico favorável é dependente de um par de genes recessivos. Os mesmos resultados também mostram que o tipo de resistência encontrado em P. I. 126410 é condicionado pelos mesmos alelos de *L. pimpinellifolium*, o que concorda com o ponto de vista de Rick (1968, comunicação pessoal), de que P. I. 126410 é um híbrido natural entre *L. pimpinellifolium* × *L. esculentum*. O aparecimento de 20 plantas suscetíveis em uma progênie de 300 indivíduos do F₂ P. I. 126410 × NAV 1062, na qual não deviam aparecer, é para ser atribuída a possível mistura de sementes, contaminação na polinização ou presença acidental de outro vírus que induziu sintomas semelhantes nessas plantas, levando a uma determinação incorreta de suscetibilidade ao vírus Y.

O fato de a imunidade ao vírus Y ser encontrada em *Lycopersicon peruvianum* sugere aparentemente como mais promissora a tentativa de sua incorporação em variedades de *L. esculentum*, em lugar de incorporar o nível de resistência encontrado em *L. pimpinellifolium* NAV 1062 e em P. I. 126410. Contudo, o fato de os híbridos serem inviáveis, a menos que se faça cultura dos embriões em meio nutritivo, torna mais difícil êsse ângulo de ataque ao problema. Ademais, o estudo de diversos derivados do cruzamento *L. esculentum* × *L. peruvianum* obtidos por outro investigador indicou que eles não apresentavam nenhum nível de resistência às estirpes do vírus Y presente em tomates, em São Paulo.

Híbridos derivados do cruzamento Santa Cruz × P. I. 126410 que incorporavam os dois genes recessivos responsáveis pela resistência a Y, originária deste último tipo, comportaram-se como resistentes quando inoculados com Yn, Yf, Yg e várias outras estirpes do grupo.

O fato de a resistência poder ser determinada por meio de inoculações com a estirpe Yg (2) facilitou grandemente os trabalhos em estufa, permitindo o reconhecimento precoce das plantas suscetíveis e melhor identificação dos resultados da inoculação, por serem os sintomas induzidos por essa estirpe bastante característicos.

INCORPORATION OF RESISTANCE TO VIRUS Y IN TOMATO VARIETIES

SUMMARY

Wild and cultivated tomato types were screened by mechanical inoculation, for resistance to strains of the potato virus Y complex common in tomato plantings in the State of São Paulo, Brazil. Out of 60 types tested, immunity to virus Y was found in *Lycopersicon peruvianum* var. *detatum* (P. I. 128660) and *L. peruvianum* var. *humifusum* (P. I. 127829); a satisfactory resistance level was found in *L. pimpinellifolium* NAV 1062 and in an introduction from Peru (P. I. 126410).

Difficulties were encountered in obtaining viable hybrids between the immune source plants (*Lycopersicon peruvianum*) and the cultivated tomato varieties. This fact prevented the study of the inheritance of immunity to virus Y in tomato and its incorporation to cultivated types.

The behavior crosses, and from backcrosses between *Lycopersicon pimpinellifolium* NAV 1062, P. I. 126410, and the commercial variety Santa Cruz indicated that the high level of resistance of the first two types to strains of the Y virus is conditioned by the same pair of recessive genes.

Progenies derived from the cross Santa Cruz × P. I. 126410 were more promising than those from the cross Santa Cruz × *Lycopersicon pimpinellifolium* NAV 1062. Selections made in advanced generations of the former cross followed or not by backcrossing originated 3 groups of progenies. These tomato plants possess commercial characteristics comparable to those of the Santa Cruz variety and incorporate a satisfactory level of resistance to strains of the Y virus. One of the lines selected was named Ângela and is being released to growers for large scale testing.

LITERATURA CITADA

1. COSTA, A. S.; CARVALHO, ANA MARIA B. & KITAJIMA, E. W. Risca do tomateiro em São Paulo, causada por estirpe do vírus Y. *Bragantia* 19:1111-1128, 1960.
2. ———; NAGAI, H. & KITAJIMA, E. W. Estirpe do vírus Y de valor experimental. *Bragantia* 28:65-70, 1969.