

RESISTÊNCIA AO MOSAICO DOS "SEEDLINGS" DE CANA DE AÇÚCAR OBTIDOS EM 1950 (1)

A. S. COSTA, *engenheiro agrônomo, Seção de Genética*; J. M. DE AGUIRRE JÚNIOR, A. L. SEGALLA e R. ALVAREZ, *engenheiros agrônomos, Seção de Cana de Açúcar, Instituto Agronômico de Campinas*

A criação de variedades melhoradas de cana de açúcar (*Saccharum spp.*) é baseada na obtenção de clones de plantas oriundas de sementes. Em geral, as sementes são provenientes da autofecundação de boas variedades, ou resultantes de cruzamentos entre variedades de espécies que possuem características de valor, que se procuram combinar no híbrido. Um dos características mais importantes a ser obtido em novas variedades é a resistência ao mosaico, pois essa moléstia está espalhada em tôdas as regiões produtoras de cana, causando perdas elevadas em culturas feitas com variedades suscetíveis.

Em algumas instituições, onde se faz o melhoramento da cana de açúcar, costuma-se realizar, preliminarmente, o ensaio de resistência ao mosaico, pois, dessa maneira, se elimina já grande parte dos "seedlings" por não possuírem resistência, facilitando-se o estudo posterior dos restantes quanto a outros característicos.

O ensaio de resistência ao mosaico é feito por inoculação mecânica dos "seedlings" com o suco de plantas de cana afetadas pela moléstia. Esse ensaio facilita a determinação rápida da suscetibilidade de grande número de plantas. Oferece pequena desvantagem, que é a possibilidade de se perderem "seedlings" que, embora suscetíveis à inoculação mecânica, possam apresentar resistência à infecção pelo vetor em campo.

A inoculação visando a determinação da resistência ao mosaico vem sendo feita, há muitos anos, nos "seedlings" criados pela Seção de Cana de Açúcar do Instituto Agronômico de Campinas (2). Em fins de 1950, um dos autores foi encarregado de promover a determinação da resistência de cerca de 20.000 "seedlings" produzidos neste mesmo ano. Foram feitos ensaios preliminares procurando-se comparar a eficiência de diferentes métodos de inoculação e a infecciosidade de diferentes tipos de inóculo. O presente trabalho relata os resultados obtidos.

1 - MÉTODOS DE INOCULAÇÃO

O método usual de inoculação dos "seedlings" de cana com o vírus do mosaico da cana (*Marmor sacchari* Holmes) consiste em se colocar uma gôta do inóculo extraído de folhas de cana com mosaico entre a folha mais

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

(2) Em anos anteriores, esta tarefa foi executada pelo Dr. Spencer C. Arruda, fitopatologista do Instituto Biológico de S. Paulo, que deixou de a fazer, êste ano, por estar em viagem ao exterior.

nova, já aberta, do "seedling" e o cartucho formado pelas folhas enroladas (1, 3); com uma agulha, procura-se picar o cartucho de folhas novas através da gôta de inóculo. Foi verificado, em 1944, nos Estados Unidos (1), que a inoculação dos "seedlings" de cana por fricção com suco de planta afetada, auxiliada pelo uso de abrasivos, oferecia vantagens sôbre a inoculação por meio de picadas de agulhas. Foram feitos vários ensaios sob as nossas condições, a fim de comparar a eficiência relativa dos dois métodos.

"Seedlings" de diversos cruzamentos foram divididos em dois grupos, sendo cada um deles inoculado pelo método de picadas de agulha e por fricção com auxílio de carborundo. O inóculo usado com os dois métodos foi o mesmo, tendo sido obtido pela trituração de folhas de milho (*Zea mays* L.) de plantas que tinham sido infetadas com o vírus do mosaico da cana de açúcar, espremendo-se a massa triturada através de um pano para obtenção da parte líquida. O extrato obtido foi diluído a 1:2 ou 1:5 com sulfito de sódio a 0,01M. Em lugar de fazer as picadas com uma única agulha, utilizou-se um feixe de cinco alfinêtes entomológicos amarrados juntos, picando-se o cartucho de folhas novas 3 a 5 vezes no lugar da gôta. A inoculação por fricção foi feita da maneira usual, adicionando-se carborundo ao inóculo em uma cápsula de porcelana, mergulhando-se um pedaço de pano no inóculo e friccionando-se com êste 2 a 3 folhas novas dos "seedlings". Os ensaios foram feitos por pessoas não adestradas, fazendo-se com que cada qual inoculasse material semelhante pelos dois métodos. Os resultados estão no quadro 1. A inoculação por fricção foi bastante mais eficiente que por meio de picadas de agulhas, confirmando-se assim a observação anterior de Bain (1).

QUADRO 1.—Resultados de ensaios sôbre a eficiência de dois métodos de inoculação do mosaico em "seedlings" de cana de açúcar

| Número do ensaio | Número de "seedlings" inoculados em cada caso | Número de "seedlings" infetados por | |
|--|---|-------------------------------------|-----------------------|
| | | fricção e carborundo | inoculação com agulha |
| | | n.º | n.º |
| 1..... | 23..... | 22 | 4 |
| 2..... | 83..... | 50 | 16 |
| 3..... | 32..... | 28 | 9 |
| 4..... | 90..... | 45 | 16 |
| 5..... | 90..... | 72 | 30 |
| 6..... | 90..... | 73 | 15 |
| 7..... | 90..... | 40 | 25 |
| 8..... | 90..... | 68 | 27 |
| 9..... | 90..... | 62 | 39 |
| Percentagem média de transmissão | | 67,8 | 26,7 |

2 - OBTENÇÃO DO INÓCULO

O inóculo usado na inoculação dos "seedlings" é comumente obtido de partes novas de plantas de cana de açúcar, do campo, afetadas pelo

mosaico. Em trabalhos relacionados com o uso do milho como planta-teste para o vírus do mosaico da cana (2), verificou-se que este vírus podia ser obtido em grande quantidade a partir de plantas infetadas artificialmente em estufas. As plantas de milho foram cultivadas em vasos e a infecção destas foi extremamente fácil. Além de fornecerem inóculo de potência igual ou ligeiramente superior à do obtido de fôlhas de cana de açúcar com mosaico, de plantas do campo, apresentam vantagens adicionais: são mais fáceis de moer e fornecem mais suco; possibilitam a obtenção de grande quantidade de inóculo em pouco tempo, pois o milho cresce rapidamente; permitem que se multipliquem aquelas estirpes do vírus que se quiserem; não levam bactérias ou esporos de fungos causadores de moléstias da cana de açúcar, como pode ser o caso quando o inóculo é obtido de plantas de cana.

Foram feitas duas comparações entre o inóculo de fôlhas de milho e o das fôlhas de plantas de cana, infetadas com mosaico. No primeiro ensaio, compararam-se os dois tipos de inóculo em uma série de diluição, inoculando-se plantas-teste de milho. Os resultados estão no quadro 2.

QUADRO 2.—Comparação da infecciosidade de várias diluições do extrato de fôlhas de cana e de fôlhas de milho, afetadas pelo vírus do mosaico da cana, quando inoculados em plantas de milho

| Diluição do inóculo | Vírus de fôlhas de | Número de plantas de milho infetadas, entre 5 inoculadas nos ensaios | | | Total |
|------------------------|--------------------|--|---|---|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| Não diluído..... | { cana --- | 4 | 4 | 5 | 13 |
| | { milho --- | 5 | 5 | 5 | 15 |
| 10 ⁻¹ | { cana --- | 5 | 4 | 5 | 14 |
| | { milho --- | 5 | 5 | 5 | 15 |
| 10 ⁻² | { cana --- | 4 | 2 | 3 | 9 |
| | { milho --- | 5 | 5 | 2 | 12 |
| 10 ⁻³ | { cana --- | 3 | 0 | 0 | 3 |
| | { milho --- | 4 | 2 | 1 | 7 |
| 10 ⁻⁴ | { cana --- | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | { milho --- | 1 | 0 | 0 | 1 |

O inóculo obtido das plantas de milho foi ligeiramente superior ao das fôlhas de cana e, mesmo diluído a 10⁻¹, forneceu ótimos resultados. No outro ensaio, compararam-se os dois tipos por inoculação em "seedlings" de cana provenientes de diferentes cruzamentos. Os resultados estão no quadro 3. O inóculo obtido do milho foi ligeiramente superior ao da cana quando inoculado por fricção com auxílio de carborundo, mas não houve diferença entre os dois tipos quando aplicados por meio de picadas de agulha.

QUADRO 3.—Comparação da infeciosidade do extrato de fôlhas de cana e de fôlhas de milho, afetadas pelo vírus do mosaico da cana, quando inoculados em "seedlings" de cana de vários cruzamentos

| Cruzamento | Número de plantas inoculadas em cada grupo | Porcentagem de infecção obtida com o inóculo indicado, aplicado por : | | | |
|---------------------------|--|---|-------|---------|------|
| | | fricção e carborundo | | picadas | |
| | | milho | cana | milho | cana |
| Co 313 x Co 285 ----- | 61----- | 96,7 | 70,5 | 31,1 | 34,4 |
| Co 421 x CP 1165 ----- | 54----- | 57,4 | 29,6 | 20,4 | 11,1 |
| Co 312 x Co 285 ----- | 8----- | 100,0 | 100,0 | 12,5 | 50,0 |
| Co 312 x US 1694 ----- | 8----- | 87,5 | 62,5 | 25,0 | 25,0 |
| CP 28-9 x CP 27-108 ----- | 9----- | 33,3 | 33,3 | 33,3 | 0,0 |
| Co 419 x CP 1165 ----- | 9----- | 22,2 | 11,1 | 11,1 | 11,1 |

QUADRO 4.—Resultados das inoculações de "seedlings" de cana de açúcar da série 1950

| Cruzamento | Número de plantas | | Porcentagem de infecção | Cruzamento | Número de plantas | | Porcentagem de infecção |
|--------------------------------|-------------------|------------|-------------------------|--|-------------------|------------|-------------------------|
| | inoculadas | infectadas | | | inoculadas | infectadas | |
| Co 290 x Co 285 ----- | 12 | 10 | 83,3 | CP 27-34 P1 ⁽¹⁾ ----- | 557 | 184 | 33,0 |
| Co 290 x CP 1165 ----- | 1 | 1 | 100,0 | CP 27-35 P1 ----- | 493 | 267 | 54,2 |
| Co 290 x US 1694 ----- | 2254 | 809 | 35,9 | CP 27-108 AF ⁽²⁾ ----- | 42 | 9 | 21,4 |
| Co 312 x Co 285 ----- | 567 | 510 | 89,9 | CP 27-108 P1 ----- | 3167 | 1194 | 37,7 |
| Co 312 x CP 27-139 ----- | 23 | 14 | 60,9 | CP 27-139 P1 ----- | 130 | 16 | 12,3 |
| Co 312 x US 1694 ----- | 168 | 90 | 53,6 | CP 28-9 x CP 27-108 ----- | 53 | 27 | 50,9 |
| Co 313 x Co 285 ----- | 1087 | 651 | 59,9 | CP 28-9 x CP 27-139 ----- | 2 | 0 | 0,0 |
| Co 313 x US 1694 ----- | 5 | 2 | 40,0 | CP 28-9 x CP 29-116 ----- | 6 | 1 | 16,7 |
| Co 331 x CP 27-108 ----- | 72 | 50 | 69,4 | CP 28-9 x CP 1165 ----- | 101 | 72 | 71,3 |
| Co 331 x CP 27-139 ----- | 5 | 3 | 60,0 | CP 28-9 x US 1694 ----- | 1084 | 443 | 40,9 |
| Co 331 x US 1694 ----- | 225 | 128 | 56,9 | CP 28-60 P1 ----- | 4 | 2 | 50,0 |
| Co 413 x US 1694 ----- | 138 | 131 | 94,9 | CP 28-60 x US 1694 ----- | 42 | 2 | 4,8 |
| Co 419 P1 ⁽¹⁾ ----- | 31 | 0 | 0,0 | CP 29-137 P1 ----- | 4 | 2 | 50,0 |
| Co 419 x CB 38-24 ----- | 64 | 14 | 21,9 | CP 29-291 P1 ----- | 36 | 36 | 100,0 |
| Co 419 x Co 285 ----- | 247 | 170 | 68,8 | CP 29-320 x CP 1615 ----- | 9 | 2 | 22,2 |
| Co 419 x CP 29-137 ----- | 56 | 7 | 1,25 | CP 29-320 x US 1694 ----- | 38 | 3 | 7,9 |
| Co 419 x CP 27-139 ----- | 4 | 4 | 100,0 | CP 34-120 x CP 27-139 ----- | 20 | 5 | 25,0 |
| Co 419 x CP 1165 ----- | 120 | 41 | 34,2 | CP 34-120 x CP 29-137 ----- | 11 | 4 | 36,4 |
| Co 419 x US 1694 ----- | 718 | 275 | 38,3 | Sn P1 ----- | 203 | 49 | 24,1 |
| Co 421 x Co 285 ----- | 3882 | 1853 | 47,7 | Sn x US 1694 ----- | 163 | 50 | 30,7 |
| Co 421 x CP 27-108 ----- | 38 | 3 | 7,9 | POJ 2878 P1 ----- | 38 | 8 | 21,1 |
| Co 421 x CP 27-139 ----- | 44 | 17 | 38,6 | Batsu-soerat x US 11694 ----- | 201 | 51 | 25,4 |
| Co 421 x CP 29-137 ----- | 25 | 2 | 8,0 | N.º 2428 ⁽³⁾ x Co 285 ----- | 66 | 61 | 92,4 |
| Co 421 x CP 1165 ----- | 456 | 263 | 57,7 | N.º 2428 x US 1694 ----- | 108 | 87 | 80,6 |
| Co 421 x US 1694 ----- | 384 | 200 | 52,0 | N.º 2417 P1 ----- | 8 | 0 | 0,0 |
| CB 36-24 P1 ----- | 39 | 22 | 56,4 | IAC 34-53xCP 27-139 ----- | 3 | 1 | 33,3 |
| CB 38-24 P1 ----- | 2696 | 991 | 36,8 | IAC 34-150xPOJ 2878 ----- | 2 | 1 | 50,0 |
| CB 3100 x CP 27-139 ----- | 7 | 7 | 100,0 | IAC 34-553xCP 27-139 ----- | 22 | 12 | 54,5 |
| CB 3100 x CP 1165 ----- | 11 | 4 | 36,4 | IAC 34-969xPOJ 2878 ----- | 5 | 2 | 40,0 |
| CB 3100 x US 1694 ----- | 205 | 37 | 18,0 | | | | |
| P 29-30 x US 1694 ----- | 7 | 0 | 0,0 | | | | |
| P 33-29 P1 ----- | 1464 | 612 | 41,8 | | | | |

(1) P1 — Polinização livre, (2) AF — autofecundada, (3) N.º de introdução.

3-RESULTADOS DAS INOCULAÇÕES EM 1950

As informações obtidas nos ensaios descritos foram utilizadas na inoculação dos "seedlings" de cana de açúcar da série de 1950. Na ocasião em que foram inoculados, os "seedlings" já se achavam transplantados das sementeiras para vasos de 10 cm de diâmetro, colocados lado a lado em canteiros, e com os vãos entre os vasos também cheios de terra. Foram feitas regras semanais com salitre do Chile, a fim de estimular o crescimento dos "seedlings" e facilitar a infecção. Tôdas as inoculações foram feitas com o suco de plantas de milho que tinham sido anteriormente infetadas pelas estirpes do vírus do mosaico da cana comumente encontradas em Campinas. As inoculações foram feitas com inóculo diluído a 1:2 ou 1:5 com sulfato de sódio a 0,01M. Em geral, após a primeira inoculação, fêz-se uma segunda, apenas das plantas que não tinham sido infetadas na primeira vez.

QUADRO 5.—Percentagem média de mosaico em "seedlings" híbridos, relacionada por um dos pais

| Progenitor | Número de plantas | | Percentagem de infecção |
|--------------------|-------------------|-----------|-------------------------|
| | inoculadas | infetadas | |
| CB 36-24 ----- | 39 | 22 | 56,4 |
| CB 38-24 ----- | 2760 | 1005 | 36,4 |
| CB 3100 ----- | 223 | 48 | 21,5 |
| Co 285 ----- | 5861 | 3255 | 55,5 |
| Co 290 ----- | 2267 | 820 | 36,2 |
| Co 312 ----- | 758 | 614 | 81,0 |
| Co 313 ----- | 1092 | 653 | 59,8 |
| Co 331 ----- | 302 | 181 | 59,9 |
| Co 413 ----- | 138 | 131 | 94,9 |
| Co 419 ----- | 1240 | 511 | 41,2 |
| Co 421 ----- | 4829 | 2338 | 48,4 |
| CP 27-34 ----- | 557 | 184 | 33,0 |
| CP 27-35 ----- | 493 | 267 | 54,2 |
| CP 27-108 ----- | 3372 | 1283 | 38,0 |
| CP 27-139 ----- | 260 | 79 | 30,4 |
| CP 28-9 ----- | 1246 | 143 | 11,5 |
| CP 28-60 ----- | 46 | 4 | 8,7 |
| CP 29-116 ----- | 6 | 1 | 16,7 |
| CP 29-137 ----- | 96 | 15 | 15,6 |
| CP 29-291 ----- | 36 | 36 | 100,0 |
| CP 29-320 ----- | 47 | 5 | 10,6 |
| CP 34-120 ----- | 33 | 9 | 27,3 |
| CP 1165 ----- | 698 | 383 | 54,9 |
| P 29-30 ----- | 7 | 0 | 0,0 |
| P 33-29 ----- | 1464 | 612 | 41,8 |
| US 1694 ----- | 5740 | 2308 | 40,2 |
| Sn ----- | 366 | 99 | 27,0 |
| POJ 2878 ----- | 45 | 11 | 24,4 |
| IAC 34-553 ----- | 22 | 12 | 54,5 |
| IAC 34-969 ----- | 5 | 2 | 40,0 |
| Batsu-soerat ----- | 201 | 51 | 25,4 |
| N.º 2428 ----- | 174 | 148 | 85,1 |
| N.º 2417 ----- | 8 | 0 | 0,0 |

Os resultados obtidos na inoculação de mais de 20.000 "seedlings" de vários cruzamentos, ou provenientes de sementes autofecundadas, estão no quadro 4. A percentagem de infecção variou muito, de acôrdo com a origem da semente, sendo bastante elevada em alguns casos. De um total de 21.673 "seedlings" inoculados, 9.512 mostraram mosaico antes de serem transplantados para o campo, representando isso uma percentagem média de infecção de 43,9 por cento.

As percentagens de infecção foram relacionadas no quadro 5, de acôrdo com as variedades que serviram de progenitores. As do grupo CP foram, em geral, melhores progenitores do que as de outros grupos, no que se refere à resistência ao mosaico conferida às progênies.

SUMMARY

Inoculation of sugar cane seedlings by rubbing with the help of carborundum gave better results than needle inoculation.

The extract obtained from the leaves of corn plants infected with the sugar cane mosaic virus was found to be slightly more infectious than extract from leaves of infected sugar cane field plants. Additional advantages are offered by corn plants as a source of mosaic virus for seedling inoculation in sugar cane breeding projects: the leaves are easier to ground and give more juice than sugar cane leaves; corn plants grow rapidly in greenhouses and can supply large amounts of inoculum within a short time; they permit multiplication of the desired virus strains; inoculum from corn minimizes the risk of carrying pathogenic bacteria or fungi as it might be the case when it is obtained from sugar cane leaves.

More than 20,000 seedlings, obtained in 1950, were tested for resistance to mosaic by rubbing with inoculum from corn, with the help of carborundum. The results were very satisfactory. Out of 21,673 inoculated seedlings from various crosses, 9,512 became infected, thus giving an average percentage of transmission of 43.9. Varieties of the CP group conferred more mosaic resistance to the hybrid seedlings than Co's.

LITERATURA CITADA

1. **Bain, Douglas C.** The use of abrasives for inoculating sugar-cane seedlings with mosaic virus. *Phytopathology*. 34 : 844-845. 1944.
2. **Costa, A. S., and M. P. Penteadó.** Corn seedlings as test plants for the sugar cane mosaic virus. *Phytopathology*. 41 : 758-763. 1951.
3. **Matz, Julius.** Artificial transmission of sugar-cane mosaic. *J. agric. Res.* 46 : 821-839. 1933.



“Seedlings” de cana de açúcar depois de transplantados das sementeiras para vasos. *A* — Vista geral de diversos canteiros. *B* — Canteiro visto a pequena distância, na ocasião em que os “seedlings” estavam sendo inoculados.