

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônômico do Estado de S. Paulo

Vol. 29

Campinas, abril de 1970

N.º 12

DETERMINAÇÃO DA DISSEMINAÇÃO DO VÍRUS DO ENROLAMENTO EM BATATAL PARA SEMENTE PELO USO DE PLANTAS INDICADORAS ^(1, 2)

F. P. CUPERTINO e A. S. COSTA, *engenheiros-agrônomos, Seção de Virologia, Instituto Agrônômico*

SINOPSE

Foi verificado haver correlação entre a manifestação de sintomas nas plantas indicadoras intercaladas no batatal para semente e a disseminação, nêle, do vírus do enrolamento das folhas. Médias de 12 ensaios realizados em vários pontos do Estado de São Paulo deram os seguintes valores: 49,6% em *Datura stramonium*, 34,0% em *Physalis sp.* e 28,5% em tomateiro Santa Cruz. Sômente 0,9% das plantas de batata mostraram sintomas de infecção primária pelo vírus, embora a infecção no campo tenha realmente sido de 23,6%.

É sugerida a introdução do uso de plantas indicadoras na legislação que regulamenta a produção de batata-semente certificada como método auxiliar para estimativa do teor do vírus do enrolamento nos tubérculos produzidos.

1 — INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas associados à produção de semente certificada de batata (*Solanum tuberosum* L.) no Estado de São Paulo é a determinação da infecção corrente pelo vírus do enrolamento da folha, principalmente quando o ataque ocorre tardiamente. Nesse caso, e mesmo em outros de ataque mais cedo, pode a planta infetada permanecer sem sintomas aparentes, embora os tubérculos venham a perpetuar o vírus, dando origem a plantas afetadas na plantação seguinte.

⁽¹⁾ Trabalho realizado com ajuda financeira da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (F.A.P.E.S.P.). Recebido para publicação em 4 de dezembro de 1968.

⁽²⁾ Apresentado na VIII Reunião Anual da Sociedade de Olericultura do Brasil, em Curitiba, PR., em julho de 1968.

Os autores já descreveram métodos desenvolvidos na Seção de Virologia, do Instituto Agronômico de Campinas, para a determinação do vírus do enrolamento, através de enxertia de hastes de batatal em fim de ciclo (8) e de pedaços de tecido de tubérculo recém-colhido (9). Tais métodos têm dado resultados satisfatórios nas determinações do vírus em amostras, podendo ser usados em larga escala.

Ao lado das técnicas desenvolvidas, o uso de plantas indicadoras adequadas, intercaladas em batatal para semente, oferece mais uma possibilidade para o controle de sanidade da batata-semente produzida, oferecendo meios para o julgamento prévio do estado do batatal antes mesmo que a coleta de material para os testes de laboratório seja feita. Dessa maneira, os dados de disseminação natural do vírus dariam novos elementos para uma diagnose rápida dos lotes de sementes produzidos sob regime de fiscalização pela Secretaria da Agricultura.

O vírus do enrolamento da folha conta, em seu largo círculo de hospedeiras, com plantas que mostram sintomas de infecção em menor tempo que a batata, sendo usadas experimentalmente para as determinações com o vector ou por enxertia. O objeto do presente trabalho foi o de verificar se a determinação da disseminação do vírus do enrolamento em uma ou mais das plantas indicadoras utilizadas poderia ser correlacionada com a havida no batatal para semente. Levou-se em consideração também o tempo de manifestação e nitidez de sintomas apresentados, a facilidade de manuseio e outras características agronômicas das plantas utilizadas. Os testes posteriores dos tubérculos de batata produzidos forneceram elementos para a correlação procurada entre o aparecimento de sintomas nessas plantas e a infecção primária dos tubérculos.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

Para a determinação do vírus do enrolamento da folha, por meio de vector, são consideradas plantas mais adequadas, entre nós (4, 6), o *Physalis* sp., a *Datura stramonium* L. e o tomateiro Santa Cruz (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Nos ensaios de campo, aqui descritos, utilizaram-se as plantas acima, além da batata, isenta de vírus, de variedades nacionais e estrangeiras. Foi utilizada a variedade de fumo Turkish (*Nicotiana tabacum* L.), homozigota para o fator N, que condiciona reação necrótica ao vírus do mosaico comum do fumo.

O grupo de plantas indicadoras utilizado permite a determinação não só do vírus do enrolamento, mas também do vírus Y, vira-cabeça, brôto crêspo e necrose branca do fumo.

Foram conduzidos ensaios nas localidades de Campinas (CAM), Monte Mor (MM) e Águas da Prata (AP), no Estado de São Paulo, e em Poços de Caldas (PC), Minas Gerais, nos anos de 1965 a 1967 ⁽³⁾.

Dois métodos de comparação foram usados no presente trabalho: (a) plantio em quadrado latino das plantas indicadoras e da batata var. Bintje importada; (b) interplântio das espécies acima em batatal destinado à produção de batata-semente.

As plantas indicadoras foram cultivadas sob armação de tela, ao abrigo de insetos vectores, até serem transplantadas para o campo, quando as plantas de batata estavam em estado de emergência. Os tratos fitossanitários dispensados às plantas-teste foram os mesmos dados à batata.

As leituras de infecção por vírus foram feitas de 15 em 15 dias, até que as plantas de batata atingissem o fim do ciclo. Testes biológicos para vírus foram feitos em plantas de estufa, para confirmar a diagnose dos sintomas de diversas moléstias de vírus observadas no campo. A determinação da infecção por vírus contraída no campo pela batata foi feita por observação visual dos sintomas durante o seu ciclo e através do plantio em estufa dos tubérculos produzidos e de testes a partir da folhagem das plantas assim obtidas.

3 — RESULTADOS

3.1 — INFECÇÃO NATURAL DAS PLANTAS INDICADORAS POR DIVERSOS VÍRUS

Os resultados obtidos em 12 ensaios comparativos estão resumidos no quadro 1. Eles demonstram que as plantas de *Datura stramonium*, fumo, tomate e *Physalis* podem indicar a disseminação de diversas moléstias de vírus havidas na área do batatal.

⁽³⁾ Os autores agradecem aos engenheiros-agrônomos C. A. Carvalho Dias (Departamento de Orientação Técnica, Campinas), Rubens Machado (Assessoria Técnica da Diretoria Regional Agrícola, Campinas), Antônio Amaral (Casa da Agricultura, Monte Mor) e Norberto Leite (Serviço do Vale do Paraíba, Pindamonhangaba) a colaboração prestada na execução dos ensaios, e aos lavradores Antônio Contini e Agostinho Loyola Junqueira, de Águas da Prata, Henrique Clemente e Santo Smanioto, de Monte Mor, e Edwin Reush, de Santo Antônio do Pinhal, por possibilitarem a execução dos experimentos em suas propriedades agrícolas.

QUADRO 1. — Resultados da infecção natural das plantas indicadoras e da batata por diversos vírus

| Espécie | Percentagem de plantas com sintomas dos vírus assinalados observada no campo (média de 12 ensaios comparativos, em diversas localidades do Estado) | | | | |
|---------------------------------|--|--------|-------------------|-----------|-----------|
| | Enrol. | Mos. Y | V. cab. | B. crêspo | N. branca |
| <i>D. stramonium</i> L. | 49,6 | 0,0 | 28,3 | 16,1 | 2,7 |
| <i>N. tabacum</i> L. | 0,0 | 45,1 | 0,9 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Physalis</i> sp. | 34,0 | 37,3 | 39,3 | 0,0 | 0,0 |
| <i>L. esculentum</i> Mill. | 28,5 | 18,1 | 33,6 | 4,1 | 0,0 |
| <i>S. tuberosum</i> L. | 0,9 ^a | 0,0 | 21,7 ^b | 0,0 | 0,0 |

(a) O teste dos tubérculos revelou a presença do enrolamento em 23,6% das plantas.

(b) O teste dos tubérculos indicou que não houve perpetuação do vírus de vira-cabeça através deles.

Enrolamento da folha — No que se refere ao vírus do enrolamento, as percentagens de plantas com sintomas no campo foram, em média, de 49,6% na *Datura stramonium*, 34,0% no *Physalis* sp. e 28,5% no tomateiro Santa Cruz. As plantas de batata mostraram sintomas em 0,9% dos casos, mas os testes posteriores dos tubérculos em estufa demonstraram que a infecção no campo por êsse vírus foi de 23,6%.

Pelo quadro 2 se observa que em todos os ensaios, em diferentes localidades, o vírus do enrolamento esteve presente, tanto nas plantas indicadoras, que forneceram leitura fácil de sintomas, quanto nos tubérculos de batata, testados posteriormente.

Vírus do grupo Y — Pelo quadro 1, observa-se que as percentagens médias de plantas com sintomas no campo foi de 45,1% no fumo TNN, 37,3% no *Physalis* e 18,1% no tomateiro Santa Cruz. *Datura* não mostrou sintomas por ser imune às

estirpes comuns desse vírus. As plantas de batata não mostraram sintomas de mosaico Y no campo, e os testes de tubérculos em estufa deram resultados negativos.

Da mesma forma que o vírus do enrolamento, o vírus do grupo Y se mostrou largamente disseminado nas localidades em que se efetuaram os ensaios.

Virus de vira-cabeça — As percentagens médias de plantas afetadas pelo vira-cabeça nos ensaios foram 39,3% no *Physalis* sp., 33,6% no tomateiro Santa Cruz, 28,3% na *Datura stramonium*, 21,7% na batata e 0,9% no fumo. Em alguns ensaios realizados em Campinas, plantas de batata chegaram a apresentar 100% de infecção no campo, mas os testes posteriores de estufa indicaram que não houve perpetuação do vírus nos tubérculos em nenhum caso.

Virus da necrose branca do fumo e do brôto crêspo — As percentagens médias de plantas de *Datura stramonium* com sintomas desses vírus no campo foram 2,7% e 16,1%, respectivamente, e no tomateiro 0,0% e 4,1%. As demais plantas, inclusive a batata, não mostraram sintomas dessas moléstias no campo, e os testes em estufa das plantas originárias desses tubérculos deram resultados negativos para a presença dos referidos vírus.

4 — DISCUSSÃO

4.1 — CORRELAÇÃO ENTRE INFECÇÃO NATURAL PELOS VÍRUS NAS PLANTAS INDICADORAS E NA BATATA

Enrolamento da fôlha — Os resultados descritos neste trabalho indicam que há certa correlação entre a infecção natural pelo vírus do enrolamento da fôlha em algumas plantas indicadoras e na batata. É preciso, porém, considerar que essa correlação se refere à disseminação havida e não à infecção por esse vírus, que poderá existir na batata-semente utilizada. Como na maioria dos casos a batata-semente plantada nos campos destinados à certificação é de alto índice de sanidade, essa diferença carece de importância.

Comparando-se as percentagens médias de plantas indicadoras com sintomas de enrolamento no campo e a média de infecção da batata, vê-se que esta (23,6%) é praticamente a metade da percentagem de plantas infetadas de *Datura stramonium* (49,6%),

QUADRO 2. — Resultados da infecção natural das plantas indicadoras e da batata pelos vírus do enrolamento e do grupo Y

| Ensaio N.º | Localidade* | Percentagem de plantas afetadas com os vírus indicados em 12 ensaios comparativos, em diversas localidades | | | | | | | | | |
|---------------|-------------|---|---|-----------------|---|----------------|----------------|-----------------|----------------|--------|------|
| | | Batata | | Datura | | Tomate | | Physalis | | Fumo | |
| | | Enrol.** | Y | Enrol. | Y | Enrol. | Y | Enrol. | Y | Enrol. | Y |
| 1 | CAM .. | 16 | 0 | 88 | 0 | 56 | 60 | 56 | 24 | 0 | 68 |
| 2 | CAM .. | 12 | 0 | 56 | 0 | 36 | 52 | 44 | 52 | 0 | 80 |
| 3 | CAM .. | 40 | 0 | 16 ^a | 0 | 8 ^a | 0 ^a | 48 ^a | 8 ^a | 0 | 4 |
| 4 | CAM .. | 24 ^a | 0 | 28 | 0 | 0 ^a | 8 | 12 ^a | 28 | 0 | 36 |
| 5 | CAM .. | 24 | 0 | 80 | 0 | 60 | 20 | 24 | 64 | 0 | 76 |
| 6 | CAM .. | 44 | 0 | 36 ^a | 0 | 0 ^a | 32 | 20 ^a | 48 | 0 | 52 |
| 7 | MM ... | 16 | 0 | 42 | 0 | 10 | 9 | --- | --- | 0 | 55 |
| 8 | AP | 12 | 0 | 33 | 0 | 25 | 16 | --- | --- | 0 | 54 |
| 9 | AP | 3 | 0 | 16 | 0 | 8 | 0 | --- | --- | 0 | 16 |
| 10 ... | MM ... | 50 | 0 | 60 | 0 | 50 | 0 | --- | --- | 0 | 20 |
| 11 ... | PC | 25 | 0 | 100 | 0 | 60 | 20 | --- | --- | 0 | 20 |
| 12 ... | AP | 18 | 0 | 40 | 0 | 30 | 0 | --- | --- | 0 | 60 |
| Média | | 23,6 | 0 | 49,6 | 0 | 28,5 | 18,1 | 34,0 | 37,3 | 0 | 45,1 |

(*) CAM = Campinas, MM = Monte Mor, AP = Aguas da Prata, PC = Poços de Caldas.

(**) Percentagem de plantas com enrolamento determinado por teste dos tubérculos em estufa.

(a) Infecção pelo vírus de vira-cabeça em alta percentagem.

cêrca de 2/3 de *Physalis* (34,0%) e 4/5 da do tomate (28,5%). O fumo não é usado como planta indicadora, nem mesmo em estufa, em virtude de não apresentar sintomas nítidos de infecção pelo enrolamento, o que explica a percentagem de 0,0% dos quadros 1 e 2. O fato de haver percentagem maior de infecção pelo enrolamento nas plantas de *Datura*, *Physalis* e tomate do que na batata realça o papel de indicadoras por elas representado.

Merece atenção o fato de que a batata, quando infetada em fim de ciclo, não chega a mostrar sintomas de enrolamento no campo, embora o vírus possa estar presente nos tubérculos e, nesse caso, dar origem a plantas infetadas, na geração seguinte. As plantas de *Datura*, *Physalis* e tomate Santa Cruz, ao contrário, mostram sintomas nítidos e em curto tempo, quando infetadas com o vírus do enrolamento, permitindo fácil leitura na inspeção de campo.

Pelas percentagens de plantas indicadoras infetadas nos ensaios conduzidos, observa-se que o vírus do enrolamento da fôlha é largamente disseminado no Estado de São Paulo, mesmo em regiões consideradas propícias à produção de batata-semente, como é Águas da Prata. Dados não computados no presente trabalho, obtidos do uso de plantas indicadoras, mostram que também na região batateira de Campos de Jordão esse vírus pode apresentar problemas na produção de batata-semente certificada.

Vira-cabeça — Tôdas as plantas indicadoras manifestaram vira-cabeça (quadro 1), inclusive a batata. Esse vírus, que ocorre com maior preferência nos meses quentes do verão (6), chegou a infetar quase que 100% das plantas, em ensaios realizados em Campinas, mas não é de importância nas regiões produtoras de batata-semente. É de máximo interêsse saber que não houve perpetuação do vírus através do tubérculo, confirmando resultados anteriores (3), indicando que nos batatais do Estado isso se dá raramente, ao passo que na Austrália (10) a percentagem de perpetuação do mesmo vírus pode alcançar de 30% a 40%. A presença do vira-cabeça em campo de batata certificada, mesmo em percentagem relativamente elevada, não é portanto condição para condenação do lote.

Virus Y — Este vírus infeta artificialmente tôdas as plantas ensaiadas, exceto a *Datura stramonium*, que se apresenta imune às estirpes locais do vírus.

A infecção no campo conseguida nos ensaios plantados foi alta nas plantas de fumo, *Physalis* e tomate. A batata, em nenhum caso mostrou sintomas, vindo os testes posteriores, em estufa, confirmar que não houve infecção dos tubérculos no campo.

Diante da infecção natural havida nas plantas de fumo, *Physalis* e tomate, e negativa para a batata, é de supor que as estirpes de Y, disseminadas na área, tenham vindo de tomateiros infetados nas adjacências e não de batata. São estirpes do grupo Y que geralmente não afetam a batata no campo. A observação dos batatais vizinhos indicou que não havia sintomas de mosaicos Y nas plantas, não tendo sido revelada sua presença nos testes usuais de lotes produzidos para certificação. Por outro lado, a presença, em hortas domésticas, de tomateiros e outras solanáceas cultivadas, é sempre notada nas regiões em que se instalaram os ensaios.

Brôto crêspo — O vírus do brôto crêspo manifestou-se em plantas de *Datura stramonium*, em cinco ensaios dos doze realizados. Embora a média geral dos 12 ensaios, consignada no quadro 1, tenha sido de 16,1%, ela realmente foi de 37,0% se forem considerados apenas os 5 ensaios nos quais se manifestou. *Datura stramonium* mostrou-se mais suscetível que o tomateiro, que apresentou apenas 9,0% de ataque nos mesmos cinco ensaios.

A batata tem-se mostrado resistente aos vírus desse grupo (1, 2), o que foi confirmado nos ensaios ora relatados.

Necrose branca do fumo — Este vírus pode infetar qualquer das plantas indicadoras, inclusive a batata (5, 7). É de interesse notar que apenas *Datura stramonium* mostrou-se afetada por esse vírus em dois dos doze ensaios.

4.2 — APLICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS OBTIDOS SÔBRE INDICADORAS PARA O ENROLAMENTO EM CAMPOS DE PRODUÇÃO DE BATATA-SEMENTE CERTIFICADA

A legislação que regulamenta a certificação da batata-semente em São Paulo exige apenas inspeções de campo para a determinação do ataque de vírus. Isso tem conduzido a sérios enganos na determinação do vírus do enrolamento na semente produzida, com prejuízo para os lavradores e para o serviço de certificação. Trabalhos desenvolvidos na Seção de Virologia, do Instituto Agro-

nômico, têm visado desenvolver testes para a determinação desse vírus em lotes de batata-semente e permitem sugerir a inclusão no regulamento da obrigatoriedade de testes, a partir de hastes de plantas do batatal em fins de ciclo (8) ou de tubérculos recém-colhidos (9). Com base nos resultados apresentados neste trabalho, poderia ser também incluído o plantio de indicadores no batatal como medida regulamentar para auxiliar a determinação da disseminação do vírus do enrolamento havida durante a época de desenvolvimento da batata. Essa constatação teria a vantagem adicional de alertar o inspetor para a necessidade de efetuar com maior atenção os testes complementares para a determinação da ocorrência do vírus na batata-semente produzida.

Para colocar em prática o uso de plantas indicadoras em batatal para sementes seria necessário produzir mudinhas sadias das indicadoras. Isso poderia ser feito em abrigos de tela, onde as mudinhas primeiramente semeadas em caixas de sementeira seriam posteriormente colocadas em saquinhos de plástico ou copinhos de papel até o transplante para o campo. Isso deveria ser feito na ocasião em que o batatal iniciasse a emergência.

De três plantas indicadoras que se mostraram bastante suscetíveis ao enrolamento, *Datura stramonium* e o tomateiro Santa Cruz são mais adequados para a determinação do enrolamento, em campos de batata-semente. *Physalis* sp., embora seja bem suscetível ao vírus, não tem o vigor vegetativo e o crescimento contínuo observados nas outras duas espécies. Além disso, plantas de *Physalis* sp. morrem rapidamente quando infetadas pelo vírus Y do tomateiro e por vira-cabeça.

Seria recomendável que, para cada alqueire de batata para semente, a determinação fôsse baseada em grupos de 10 plantas de *Datura stramonium* e 10 tomateiros plantados em seguida, na fileira de batata, e repetidos em 4 lugares diferentes da plantação, preferivelmente em uma diagonal. Haveria assim um total de 80 plantas indicadoras (40 de *D. stramonium* e 40 tomateiros) por alqueire. Esse número poderia ser reduzido no caso de grandes plantações em um só corpo.

Plantas de *Datura stramonium* não requerem cuidado especial depois de transplantadas; os tomateiros devem ser preferivelmente estaqueados, mas isso nem sempre é necessário.

INTERPLANTING INDICATOR PLANTS TO DETERMINE LEAF ROLL
SPREAD IN CERTIFIED SEED POTATO FIELDS

SUMMARY

Leaf roll infection on the interplanted indicator plants, jimson weed, tomato, and a non-identified *Physalis* species is correlated to spread of the disease in the seed potato field. Result from twelve tests carried out at several localities gave the following infection averages: jimson weed, 49.6%; *Physalis* sp., 34.0%; tomato plants, 28.5%. Potato plants showed an average of 0.9% primary leaf roll, but tuber tests indicated that field spread had been 23.6%.

Potato virus Y infected 45.1% of the tobacco plants, 37.3% of *Physalis* sp., and 18.1% of the tomato plants. Potato plants were not infected with this virus because the Y complex present was the one that infects tomato and pepper plants and very seldom potato plants in the field.

The viruses of tomato curly top and Brazilian tobacco streak infected jimson weed at the average rates of 16.1% and 2.7%, respectively. Tomato plants showed an average of 4.1% of curly top, but no infection with the Brazilian tobacco streak virus. Potato plants were not affected by these viruses.

Tomato spotted wilt virus infected several of the indicator species and also the potato plants, but there was no perpetuation of the virus through the tubers.

Interplanting indicator plants in the certified seed potato fields is suggested as a means to estimate the extent of leaf roll spread in the crop.

LITERATURA CITADA

1. BENNETT, C. W. & COSTA, A. S. The Brazilian curly top of tomato and tobacco resembling North American and Argentine curly top of sugar beet. *J. agric. Res.* 78:675-693, 1949.
2. COSTA, A. S. Further studies on tomato curly top on Brazil. *Phytopath.* 42:396-403, 1952.
3. ————. Moléstias de vírus da batata. *Boletim do Campo* 20:68-83, 1965.
4. ———— & CARVALHO, ANA MARIA B. Pimentão, berinjela e jiló, maus vizinhos do tomateiro. *Coopercotia* 19(148):34-47, 1962.

5. COSTA, A. S.; CARVALHO, ANA MARIA B. & DESLANDES, J. Ocorrência do vírus da necrose branca do fumo em plantações de batatinha. *Bragantia* 23:I-VIII, 1964. Nota 1.
6. —————; —————; COSTA, C. L. & NAGAI, H. Moléstias de vírus do tomateiro. *Boletim do Campo* 20(183):8-26, 1964.
7. —————; LIMA, A. R. & FORSTER, R. Necrose branca, uma moléstia do fumo (*Nicotiana tabacum* L.), e "fumo couve" como sintoma tardio. *J. Agron., Piracicaba*, 3:1-26, 1940 .
8. CUPERTINO, F. P. & COSTA, A. S. Determinação do vírus do enrolamento em hastes velhas de batatal para sementes. *Bragantia* 26: 181-186, 1967.
9. ————— & —————. Determinação do vírus do enrolamento por enxertia com tecido de tubérculo. *Bragantia* (no prelo)
10. NORRIS, D. O. Spotted wilt of potato. II. Tuber transmission and vector studies of the field disease. *Aust. agric. Res.* 2:243-260, 1951.