

FRANCISCO PEREIRA CUPERTINO  
ENGENHEIRO AGRÔNOMO  
SEÇÃO DE VIROLOGIA DO INSTITUTO AGRONÔMICO  
BOLSISTA DO CNPq

DISSEMINAÇÃO DO VÍRUS DO ENROLAMENTO  
DA FOLHA EM MULTIPLICAÇÕES SUCESSIVAS DA  
BATATA-SEMENTE EM SÃO PAULO

TESE DE DOUTORAMENTO APRESENTADA A  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"  
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PIRACICABA, SP - BRASIL  
1972

A meus pais, esposa e filho,  
dedico.

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Ferdinando Galli, orientador desta tese, pelas sugestões apresentadas;

Ao Dr. Álvaro Santos Costa, pela colaboração e orientação, desde a discussão do plano de trabalho até o preparo da presente tese;

Ao Dr. Olavo José Boock, pelas facilidades concedidas durante a execução dos experimentos e pelas sugestões apresentadas durante o preparo do manuscrito;

Ao Dr. Avelino Rodrigues de Oliveira e ao Dr. Elliot W. Kitajima, pela colaboração nos trabalhos de laboratório, efetuados durante a execução do programa de experimentos e pelas sugestões apresentadas durante o preparo do manuscrito;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, ao Conselho Nacional de Pesquisas, ao Plano de Pesquisas Agropecuárias (Ministério da Agricultura) e ao Serviço do Vale do Paraíba (Departamento de Águas e Energia Elétrica), pela ajuda financeira que possibilitou a condução dos trabalhos que servem de base à presente tese;

À direção da Cooperativa Agrícola de Cotia, São Paulo, pelo fornecimento anual de batata-semente importada;

Aos engenheiros agrônomos, Antonio Amaral, Carlos Adalberto Carvalho Dias, Hilário da Silva Miranda Filho, Jasson Botelho, Nelson C. Schmidt, Norberto Leite, Rubens Machado, Roque Vilhena e Zeuno Viana, pela ajuda prestada na condução dos experimentos em campo;

Aos Srs., Agostinho Loyola Junqueira e Antonio Contini (Águas da Prata), Dr. Paulo Emílio Azevedo (São João da Boa Vista), Ademar Clemente, Gustavo Clemente e Santo Smanioto (Monte Mor), Edwin Reush e Shiguero Katayama (Santo Antônio do Pinhal) e Sérgio Valério (Taubaté), que facilitaram enormemente a condução dos experimentos em suas propriedades agrícolas;

Aos colegas da Seção de Virologia, principalmente aos engenheiros agrônomos, Claudio Lúcio Costa, Gerd W. Müller, Hiroshi Nagai e Sizuo Matsuka, pelo estímulo e sugestões apresentadas na elaboração desta tese;

Ao engenheiro agrônomo Ruter Hiroce pela ajuda prestada nos cálculos estatísticos dos dados aqui apresentados;

Aos engenheiros agrônomos, Dr. Carlos Jorge Rossetto, Kiyoshi Maeda e Oswaldo Bertinatto, pelas facilidades concedidas para impressão deste trabalho;

À Sra. Josele de Paiva Mendes Franca, pela revisão do manuscrito;

Ao Sr. Raphael Pompeu de Camargo, pela elaboração dos desenhos;

Aos funcionários da Seção de Virologia, principalmente à Srta. Ilka Maria Camargo Guimarães e à Sra. Maria do Carmo Sarubbi da Costa, pelo serviço de datilografia; à Sra. Sônia Aparecida Caúzzo de Oliveira e aos Srs. Admir Bedin e Terezinho Cândido de Oliveira, pela ajuda na execução dos trabalhos de laboratório, estufa e campo;

A todas as pessoas que tornaram possível a elaboração desta tese.

## INDICE

	Pág.
I. <u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
II. <u>REVISÃO DA LITERATURA</u> .....	3
III. <u>MATERIAIS E MÉTODOS</u> .....	10
1. <u>Multiplicação dos lotes de batata-semente, em localidades altas e baixas, em anos sucessivos</u> .....	10
2. <u>Determinação dos tecres de vírus nos lotes de batata-semente produzidos</u> .....	15
2.1. <u>Observação visual dos sintomas</u> .....	16
2.2. <u>Realização de testes em laboratório e estufas</u> .....	16
2.3. <u>Análise estatística dos resultados</u> .....	17
IV. <u>RESULTADOS</u> .....	18
1. <u>Efeito da época de plantio na disseminação do vírus do Enrolamento da Folha</u> .....	20
2. <u>Efeito da localidade de plantio na disseminação do vírus do Enrolamento da Folha</u> ....	20
3. <u>Efeito da variedade de batata sobre a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha.</u>	22
4. <u>Efeito do número de multiplicações da batata-semente utilizada sobre a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha</u> .....	23
5. <u>Manutenção dos lotes de batata-semente, em plantio sucessivos feitos anualmente na época "das secas"</u> .....	23
V. <u>DISCUSSÃO</u> .....	28

	Pág.
VI. <u>CONCLUSÕES</u> .....	37
VII. <u>RESUMO</u> .....	39
VIII. <u>SUMMARY</u> .....	42
IX. <u>LITERATURA CITADA</u> .....	44

DISSEMINAÇÃO DO VÍRUS DO ENROLAMENTO DA FOLHA EM  
MULTIPLICAÇÕES SUCESSIVAS DA BATATA-SEMENTE  
EM SÃO PAULO

I. INTRODUÇÃO

A batata (Solanum tuberosum L.) é, hoje, importante alimento da mesa brasileira (aproximadamente 1.300.000 toneladas por ano) e, principalmente, dos paulistas (IBGE, 1970) (440.000 toneladas). A produção dessa cultura depende, em grande parte, da importação anual de batata-semente de alto teor de sanidade, produzida em países com tradição na exportação desse produto. Anualmente, o Brasil tem uma despesa de, aproximadamente, U.S.\$ 1,500,000.00 (um milhão e quinhentos mil dólares americanos) com a importação de cerca de 250 mil caixas de batata-semente (DESLANDES, 1958; DRUMMOND, 1971), cuja maior parte se destina a São Paulo.

A batata-semente importada, mesmo que aqui chegue praticamente isenta de moléstias de vírus, após dois a três plantios, sob nossas condições, torna-se degenerada, isto é, contaminada por essas moléstias. Em consequência disso, os agricultores têm que recorrer, novamente, à batata-semente importada.

Várias tentativas têm sido feitas, em diversas partes do Brasil, inclusive em São Paulo, para incentivar a produção de batata-semente certificada e estabelecê-la em bases permanentes. Na maioria dos casos, falharam tais tentativas e, em outros, não tem sido completamente satisfatória a qualidade da batata-semente produzida. Uma das principais causas desses fracassos tem sido o aumento do

teor de vírus da batata-semente aqui produzida, apesar de alguns esforços feitos para que isso fosse evitado.

Com o objetivo de avaliar as possibilidades de produção de batata-semente, em bases permanentes, em São Paulo, foi conduzido de 1967 a 1972, na Seção de Virologia do Instituto Agronômico de Campinas, um programa <sup>(1)</sup> de estudos em que se visou determinar os teores de vírus de lotes de batata-semente, de variedades nacionais e importadas, multiplicados em anos sucessivos, em localidades altas e baixas do Estado.

---

<sup>(1)</sup> Programa parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Agr.66/146).



## II. REVISÃO DA LITERATURA

O Enrolamento da Folha da Batata, cujo nome ("Blattrollkrankheit") é atribuído a APPEL (1907), foi uma das primeiras moléstias da batata de que se ocuparam os pioneiros nos estudos sobre vírus (PETHYBRIDGE, 1911; QUANJER, 1913; ORTON, 1914; QUANJER et al., 1916; OORTWIJN BOTJES, 1920; SCHULTZ & FOLSOM, 1921; SMITH, 1929, 1931). A primeira evidência experimental de que o Enrolamento da Folha era uma moléstia causada por vírus foi obtida por QUANJER et al. (1916), que relataram sua transmissão por meio de enxertia.

O vírus do Enrolamento da Folha da Batata é de distribuição mundial, sendo de importância econômica em todos os continentes, tanto nas Américas, do Norte (STEVENSON et al., 1943; LOCKE, 1948; FOLSOM, 1952), Central (SCHIEBER, 1961; CERVANTES, 1964) e do Sul (COSTA, 1948 b; FERNANDEZ VALIELA, 1960; BEEMSTER, 1964), como também na Europa (ZAJAC, 1964; FEISTRITZER, 1965; GONTYUROV, 1966; MENDZHUL, 1966; PANJAN, 1967), na Ásia (CHATTOPADYHAY, 1955; REDDY, 1964; ZIMMERMAN-GRIES, 1970) na África (DAIBER, 1965) e na Oceania (SMITH, 1966).

No Brasil, os primeiros registros encontrados acerca da ocorrência do vírus do Enrolamento da Folha da Batata são os de PUTTEMANS (1934), de KRUG (1935), de COSTA & KRUG (1937) e de SILBERSCHMIDT (1937). PUTTEMANS (1934) relata ter constatado plantas com sintomas desse vírus em plantações feitas, em 1921, no antigo Distrito Federal, com batata-semente produzida em Teresópolis, Estado do Rio de Janeiro. Trabalhos mais recentes mostram que o vírus do

Enrolamento da Folha é o principal responsável pela degenerescência da batata-semente no Brasil, principalmente em São Paulo (COSTA, 1965), acarretando elevadas perdas na produção da planta afetada (CUPERTINO & COSTA, 1970).

Ao que indicam as evidências experimentais de vários autores, as hospedeiras do vírus do Enrolamento da Folha se encontram, principalmente, entre espécies da família das Solanáceas. QUANJER et al. (1916) verificaram que, além das variedades de batata testadas, outras espécies eram susceptíveis a esse vírus, tais como: Lycopersicon esculentum Mill., Nicotiana tabacum L., Atropa belladonna L., Datura stramonium L., Hyoscyamus niger L., Solanum nigrum L. e Solanum dulcamara L. DYKSTRA (1933) incluiu Solanum villosum Mill. entre as plantas susceptíveis ao vírus do Enrolamento da Folha. SALAMAN & WORTLEY (1939) relataram ter infectado Mathiola sp. e uma espécie de Campanula por meio de enxertia com batata. Resultados semelhantes foram obtidos com nabo (Raphanus sativus L. var. acanthiformis MAKINO) e com couve-de-bruxelas (Brassicae oleracea L. var. gemmifera ZENKER). HELSON & NORRIS (1943) obtiveram resultados negativos na infecção dessas Crucíferas. NATTI et al. (1953) relataram outras espécies susceptíveis ao vírus do Enrolamento da Folha, tais como Amaranthus caudatus L., Amaranthus retroflexus L., Celosia argentea L., Gomphrena globosa L. e Nolana lanceolata Miers ex Dun. HOVEY & BONDE (1948) e KIRKPATRICK (1948) verificaram que Physalis angulata L. e Physalis floridana Rydb. são bastante susceptíveis ao vírus do Enrolamento da Folha, recomendando-as como plantas-teste para sua identificação.

COSTA & CARVALHO (1961) e COSTA et al. (1964) mostraram que o complexo do vírus do Enrolamento da Folha, que ocorre em São Paulo, pode afetar, além da batata e do tomate, o pimentão (Capsicum annuum L.), a pimenta (Capsicum sp.), o jiló (Solanum gilo Raddi), a beringela (Solanum melongena L.), a maria-pretinha (S. nigrum) e Physalis virginiana Mill.

Imunidade ao vírus do Enrolamento da Folha, em batata, não é conhecida. Resistência, sob condições de campo, tem sido apontada por vários autores (KÖHLER, 1937; STEVENSON et al., 1943; BONDE & SIMPSON, 1946; LOCKE, 1948; KÖHLER et al., 1949; FOLSOM, 1955; SIMPSON & AKELEY, 1964). KÖHLER et al. (1949) verificaram que algumas variedades de batata eram mais tolerantes ao vírus, sofrendo menores perdas na produção, quando infetadas. Resistência à inoculação do vírus, por meio do afídio-vector, sob condições controladas, é assinalada em batata (MACKINNON, 1967, 1970) e em espécies selvagens do gênero Solanum (ROSS & BAERECKE, 1950; BAERECKE, 1958; WEBB & HOU GAS, 1959; ROSS, 1966).

Os sintomas causados pelo vírus do Enrolamento da Folha em plantas de batata foram descritos por QUANJER et al. (1916), como primários ou causados pela infecção da estação corrente e como secundários ou resultantes da infecção do tubérculo-mãe. Essa terminologia vem sendo seguida pela maioria dos autores (BARRUS & CHUPP, 1926; SMITH, 1933; BRENTZEL, 1935; WALKER, 1952; FERNANDEZ VALIELA, 1969; BEEMSTER & ROZENDAAL, 1972).

O sintoma primário, um amarelecimento e pregueamento dos folíolos apicais (CUPERTINO & COSTA, 1968), só ocorre quando a infecção se dá logo no início do ciclo da

planta. O sintoma secundário, uma clorose sectorial e enrolamento, que se inicia nas folhas inferiores (QUANJER et al., 1916; SHULTZ & FOLSOM, 1921; BEEMSTER & ROZENDAAL, 1972) é de grande ocorrência nos batatais do Estado de São Paulo (COSTA, 1965; CUPERTINO & COSTA, 1969).

Raramente a infecção da estação corrente pelo vírus do Enrolamento da Folha causa redução apreciável na produção (WHITEHEAD, 1924). Redução de maior valor é causada pela infecção do tubérculo-mãe, que pode oscilar entre 19% e 90% (WHITEHEAD & CURRIE, 1931; BLODGETT, 1941; LOUGHNA NE, 1941; KIRKPATRICK & BLODGETT, 1943; BALD et al., 1946; BORCHARDT et al., 1964; CUPERTINO E COSTA, 1970), dependendo da variedade, da estirpe do vírus e das condições ambientais. BALD et al. (1946) mostraram que a redução na produção decorre de uma diminuição do tamanho e do número de tubérculos.

A perpetuação da moléstia através dos tubérculos é conhecida há muitos anos (APPEL, 1907; PETHYBRIDGE, 1911; ORTON, 1914), antes que se tivesse determinado ser o Enrolamento da Folha da Batata causado por um vírus. A transmissão experimental desse vírus tem sido feita por métodos baseados na união de tecidos (QUANJER et al., 1916; SMITH, 1937; BOKX, 1972). Sua disseminação, em campo, é feita por diversas espécies de afídios, sendo Myzus persicae Sulz. assinalada como a de maior importância (OORTWIJN BOTJES, 1920; SHULTZ & FOLSOM, 1921; ELZE, 1927; SMITH, 1929, 1931; KLOSTERMEYER, 1953; DAY, 1955; KENNEDY et al., 1962). Também em São Paulo, foi verificado ser esse afídio o mais importante vector do vírus do Enrolamento da Folha (COSTA & CARVALHO, 1961; COSTA, 1965).

A polifagia de Myzus persicae tem sido ressaltada por alguns autores (ESSIG, 1948; LEONARD et al., 1970). Em São Paulo, a presença desse afídio tem sido constatada em diversas plantas, tanto cultivadas, como selvagens (COSTA, 1965; COSTA et al., 1972), podendo constituir-se em praga em várias delas (LEPAGE et al., 1946; GIANNOTTI et al., 1972). Estudos feitos por COSTA (1970) mostraram, que a migração de formas aladas desse afídio, em Campinas, ocorreu em todas as semanas, durante um período de 3 anos.

BROADBENT (1950) e HOLLINGS (1955) determinaram que a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha está estreitamente correlacionada com a população de Myzus persicae que migra para o batatal, principalmente quando a fonte desse vírus se encontra fora da plantação. DONCASTER & GREGORY (1948) e BROADBENT (1950) mostraram que indivíduos ápteros do afídio-vector podem também disseminar o vírus no batatal, quando colonizam plantas infetadas dentro da plantação. COSTA (1965) relata que, em São Paulo, além da disseminação do vírus do Enrolamento da Folha, que ocorre dentro da plantação de batata, há outra de maior importância, que é a de fora para dentro, resultante da migração de afídios virulíferos provenientes de culturas vizinhas, como batata, tomate, pimentão etc.

Os trabalhos de certificação de batata-semente, segundo JEHLE (1938) e RIEMAN (1956), foram iniciados na Alemanha antes de 1911, por Appel e nos Estados Unidos, depois de 1914, por Orton. Os trabalhos pioneiros desses autores (APPEL, 1907; ORTON, 1914) estabeleceram a importância do Enrolamento da Folha na degenerescência da batata-semente nesses países.

No Brasil, PUTTEMANS (1934) mencionou tentativas, por ele feitas, em Maria da Fé e outros municípios do Sul de Minas Gerais, para incentivar a produção de batata-semente com baixo teor de vírus. Nas tentativas de produção de batata-semente certificada em São Paulo, relatadas por SILBERSCHMIDT (1937, 1939, 1942), é mencionado que o nível de tolerância às moléstias de vírus nas inspeções de campo era de 10%, não se fazendo menção específica ao Enrolamento da Folha. Nas regulamentações feitas, posteriormente, pelo governo federal (BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1958) e pelo estadual (SÃO PAULO, SECRETARIA DA AGRICULTURA, 1958), o Enrolamento da Folha é considerado como uma moléstia de vírus específica, com um nível de tolerância nas inspeções de campo da ordem de 3%.

Nos manuais e regulamentos sobre a certificação de batata-semente (TUCKER, 1931; GAINES, 1932; CANADA, DEPT. AGRIC., 1947; COSTA, 1948 a, 1948 b; VEZIN, 1954; BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1958; SÃO PAULO, SECRETARIA DA AGRICULTURA, 1958) são prescritos tratamentos fitossanitários e práticas especiais de cultivo, destinadas ao controle das moléstias de vírus no batatal para sementes.

Com relação ao vírus do Enrolamento da Folha, TUCKER (1931) preconizou que, na produção de batata-semente certificada, devem ser utilizados lotes básicos com baixo teor desse vírus. Nos Estados Unidos (COSTA, 1948 a; CHASE & THOMPSON, 1967) é empregado o plantio em unidades ("tuber unit") para facilitar a erradicação das plantas com sintomas secundários, nos campos destinados à produção de batata-semente básica ("foundation stock"). GREGORY (1948), BROADBENT et al. (1950), CADMAN & CHAMBERS (1960)

e ZAAG (1972) apontam que a erradicação das fontes internas do vírus deve ser feita antes da revoadada de afídios. BROADBENT (1950) e HILLE RIS LAMBERS (1955) verificaram redução na disseminação do vírus do Enrolamento da Folha e outros transmitidos por afídios, quando o plantio e a colheita foram feitos em épocas adequadas. O emprego de desfolhantes (WRIGHT & HUGHES, 1964), combinado com a previsão da revoadada de afídios (HILLE RIS LAMBERS, 1955) é uma prática que vem sendo adotada com êxito na produção de batata-semente certificada na Holanda (HILLE RIS LAMBERS, 1972). SCHEPPERS et al. (1955); BROADBENT et al. (1960) e EURT et al. (1960, 1964) verificaram a eficiência de inseti-cidas sistêmicos, no controle da disseminação a partir de fontes de vírus localizadas dentro do batatal. A escolha da localidade de plantio foi preconizada por REDDY (1964) e por ZAJAC (1964), como meio para evitar a proximidade de plantas hospedeiras do vírus e do vector.

### III. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados apresentados na presente tese foram obtidos em experimentos conduzidos de 1967 a 1972. Referem-se as determinações dos teores de Enrolamento dos lotes de batata-semente, em cuja multiplicação foi seguido o esquema constante da figura 1.

Nos testes para vírus, foram utilizados laboratórios, estufas, insetários, vasos, plantas e demais recursos materiais e humanos da Seção de Virologia do Instituto Agronômico, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, em Campinas. Para armazenamento dos lotes de batata-semente, utilizou-se um compartimento da câmara frigorífica da Seção de Raízes e Tubérculos do referido Instituto.

Parte dos ensaios de campo foi conduzida em Estações Experimentais do Instituto Agronômico (Centro Experimental Campinas e E.E. de Pindamonhangaba) e no Campo de Pesquisas da Divisão do Vale do Paraíba (Departamento de Águas e Energia Elétrica), em Pindamonhangaba. Nas demais localidades ensaiadas, os experimentos foram conduzidos em propriedades agrícolas particulares.

#### 1. Multiplicação dos lotes de batata-semente, em localidades altas e baixas, em anos sucessivos

Como localidades altas (1.100 m-aproximadamente) foram escolhidas propriedades agrícolas situadas nos municípios de Santo Antônio do Pinhal e Aguas da Prata (substituída, a partir de 1969, por outra em São João da Boa Vista). Como localidades baixas (cerca de 550 m),



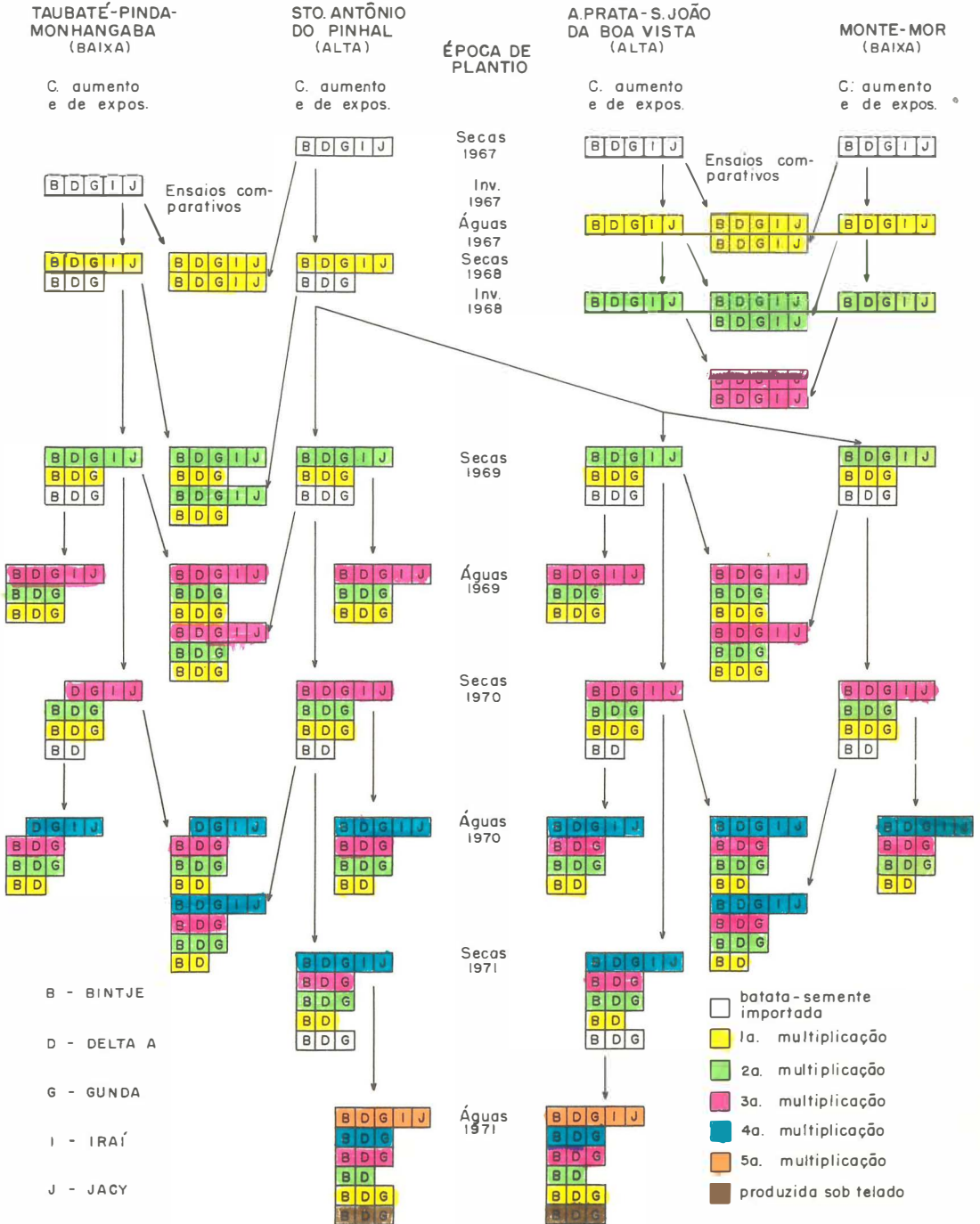


Figura 1. Localidades ensaiadas, épocas de plantio, seqüência e número de multiplicações dos lotes de batata-semente, das 5 variedades, usadas nos campos de aumento, nos campos de exposição e nos ensaios comparativos.

lheram-se propriedades agrícolas situadas nos municípios de Monte Mor e de Taubaté (substituída, desde 1968, por outra em Pindamonhangaba).

Utilizaram-se cinco variedades de batata, de valor cultural comprovado para as condições do Estado de São Paulo (BOOCK et al., 1965; BOTELHO & VILHENA, 1965; CURY & BOOCK, 1966). Tais variedades foram Bintje (proveniente da Holanda) Delta A e Gunda (da Alemanha), Iraí e Jacy (criadas pela Seção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agronômico de Campinas), das quais se utilizaram lotes de 200 tubérculos, com baixo teor inicial de vírus. Anualmente, foram introduzidos no esquema de plantios, apresentado na figura 1, novos lotes certificados das variedades importadas, para fins de comparação, que foram plantados ao lado de outros já multiplicados no mesmo local. Não foram acrescentados novos lotes das variedades nacionais por não haver disponibilidade de tubérculos brotados de tais variedades, na mesma época de plantio da batata-semente importada.

Tais lotes de 200 tubérculos foram plantados no espaçamento de 0,70 x 0,35 m, em blocos isolados, distando 2 m entre si. Os plantios foram feitos em duas épocas principais, isto é, na "das secas" (janeiro-abril) e na "das águas" (setembro-dezembro). Os plantios feitos em Taubaté, em 1967, e em Aguas da Prata e Monte Mor, em 1968, constituíram uma terceira época, a "de inverno" (junho-setembro).

A principal finalidade de tais plantios foi a de medir a disseminação de vírus havida nos locais e épocas ensaiadas, tendo-se feito, sistematicamente, a erradicação

precoce das plantas com sintomas secundários. Dependendo da utilização posterior da produção neles obtida, tais plantios são aqui denominados "campos de aumento" e "campos de exposição". "Campos de aumento" são aqueles em que a batata-semente colhida foi utilizada em nova multiplicação sucessiva e "campos de exposição" são aqueles de cuja produção foram retiradas apenas pequenas amostras para determinação da disseminação de vírus ocorrida durante o ciclo das plantas.

De modo geral, os plantios feitos na época "das secas" constituíram os "campos de aumento". Neles se utilizaram, além da batata-semente importada, lotes produzidos no mesmo local e na mesma época, no ano anterior. Excetua-se o "campo de aumento", feito nessa época, em Pindamonhangaba, em 1968, no qual se utilizou batata-semente produzida "no inverno" de 1967, em Taubaté. Outra exceção é constituída pelos plantios "das secas" de 1969, feitos em São João da Boa Vista e Monte Mor com lotes de batata-semente produzidos em Santo Antônio do Pinhal. Na maioria dos casos, os plantios feitos na época "das águas" constituíram os "campos de exposição". A produção neles obtida foi utilizada, geralmente, apenas em testes para determinação dos teores de vírus. Excetua-se os produzidos nessa época, em Aguas da Prata e Monte Mor, em 1967, que foram plantados novamente "no inverno" de 1968, nessas mesmas localidades.

Nos "campos de aumento" e nos "de exposição", empregou-se adubação uniforme e igual em cada um dos blocos, composta de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Em todas as localidades, excetuando-se

Taubaté e Pindamonhangaba, levou-se em consideração os resultados de BOOCK & FREIRE (1960 a, 1960 b, 1960 c), empregando-se 50, 120 e 60 quilos, por hectare, respectivamente, de nitrogênio (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) e potássio ( $K_2O$ ), em solos já adubados anteriormente e 50, 150 e 60 quilos, por hectare, de tais elementos em solos não adubados. Nos "campos" conduzidos em solo orgânico (Taubaté e Pindamonhangaba), seguiram-se as recomendações de LEITE & GARGANTINI (1966) e de GARGANTINI et al. (1970), empregando-se 60, 180 e 30 quilos, por hectare, respectivamente, de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , aos quais se adicionaram 20 quilos de bórax.

Desde o início da emergência das plantas até a morte das mesmas, foram feitas pulverizações semanais para o controle de afídios e outros insetos, de acordo com ORLANDO & FADIGAS (1962) e ORLANDO et al. (1963), nas quais se empregaram, alternadamente, um inseticida sistêmico e um de contacto. Em tais pulverizações, empregaram-se, também, os fungicidas recomendados por CAMPACCI (1962) para controle das moléstias fúngicas mais comuns da batata. Os tratamentos culturais e fitossanitários mencionados não diferiram, praticamente, entre épocas e localidades ensaiadas.

Quinzenalmente, foram feitas inspeções de campo, anotando-se as ocorrências julgadas importantes, tais como presença de plantas com sintomas causados por vírus e outros patógenos, incidência de afídios e outros insetos etc. Nessas ocasiões, efetuou-se a erradicação das plantas com sintomas secundários de vírus, tão logo foram eles reconhecidos.

Entre 80 e 100 dias após a emergência das plantas, destruiu-se a folhagem das mesmas, através da aplicação de Gramaxone, um herbicida de contacto, à base de Paraquat (R. FORSTER rec. pessoal). Nessa ocasião, retirou-se de cada um dos blocos uma amostra de 50 tubérculos tomados individualmente de 50 plantas, ao acaso. Tal amostra se destinou à determinação da disseminação de vírus havida no campo.

A colheita dos tubérculos foi feita, por blocos, duas a três semanas após a aplicação do desfolhante. Dos lotes de tubérculos produzidos na época "das águas", retirou-se apenas uma amostra complementar de 100 tubérculos para testes. Dos produzidos "nas secas", foram guardados 800 tubérculos, aproximadamente, em câmara frigorífica, à temperatura entre 2°-4°C, os quais foram utilizados posteriormente na instalação dos campos "de exposição" (época "das águas") e "de aumento" (época "das secas") e dos ensaios comparativos entre lotes de batata-semente produzidos em localidades altas e baixas.

## 2. Determinação dos teores de vírus nos lotes de batata-semente produzidos

Para determinação dos teores de vírus nos lotes de batata-semente, produzidos em cada um dos plantios feitos, foram empregados dois métodos principais: observação visual de sintomas e realização de testes em laboratório e estufa.

## 2.1. Observação visual dos sintomas

Com relação ao vírus do Enrolamento da Folha, o primeiro dos métodos constou de exame visual dos sintomas secundários apresentados pelas plantas de batata, obtidas em estufa e em campo. Em estufa, observaram-se as plantas obtidas das amostras de 50 tubérculos, retiradas de cada um dos blocos, por ocasião da aplicação de desfolhante, nos plantios feitos nas localidades e épocas ensaiadas. Em campo, determinou-se a incidência de sintomas secundários de Enrolamento da Folha nos "campos de aumento" e nos "de exposição", já descritos, e nos ensaios comparativos. Tais ensaios comparativos, conduzidos em todas as localidades, constaram do plantio, em blocos ao acaso, de amostras de 80 tubérculos retiradas de cada um dos lotes de batata-semente produzidos numa localidade alta e numa baixa. Cada amostra foi dividida em 4 sub-parcelas de 20 plantas. A adubação utilizada foi a mesma dos "campos de aumento" conduzidos em cada uma das localidades. Quinzenalmente, inspecionaram-se os ensaios comparativos, anotando-se a presença de plantas com sintomas de vírus. Nos casos julgados necessários, faz-se a coleta de ramos ou de tubérculos para a realização de testes em laboratório e estufas.

## 2.2. Realização de testes em laboratório e estufas

Com as plantas obtidas das amostras de 50 tubérculos plantados em estufa e com outras trazidas do campo, efetuaram-se os seguintes testes biológicos, nos casos em que a sintomatologia não permitiu diagnose segura: (a) en-

xertia de haste ou de tecido do tubérculo em plantas-teste de Datura stramonium, da maneira descrita anteriormente por CUPERTINO & COSTA (1967, 1969); (b) de recuperação do vírus do Enrolamento da Folha por meio do afído-vector, Myzus persicae, conforme técnica já relatada (CUPERTINO & COSTA, 1968).

Com o objetivo de determinar os teores de outros vírus que pudessem ocorrer nos lotes de batata-semente produzidos, retirou-se, de cada uma das plantas de batata já mencionadas, uma amostra de folhas para testes biológicos e serológicos (CUPERTINO et al., 1971, 1972).

### 2.3. Análise estatística dos resultados

O estudo estatístico dos resultados foi feito pela análise da variância dos mesmos, após a transformação dos dados obtidos em  $\text{arc sen } \sqrt{p}$  (SNEDECOR, 1946), onde  $p$  representa as percentagens médias de tubérculos infetados com o vírus do Enrolamento da Folha, das variedades de batata ensaiadas, em plantios feitos nas épocas e localidades mencionadas. A comparação das médias, ao nível de 5% de probabilidade, foi feita pelo teste de Tukey e do contraste entre elas, pelo de Scheffé (PIMENTEL GOMES, 1963).

#### IV. RESULTADOS

No decorrer da execução do programa de multiplicações, além dos teores do vírus do Enrolamento da Folha, determinaram-se, também, os dos vírus Y e S que ocorreram nos lotes de batata-semente. Verificou-se que a incidência desses vírus, nos plantios feitos em anos sucessivos, foi de tão pequena importância em relação à degenerescência da batata-semente, quando comparada a do Enrolamento da Folha, que deixam de ser apresentados neste trabalho.

No quadro 1, são apresentadas as percentagens médias de tubérculos infetados com o vírus do Enrolamento da Folha, determinadas em cada uma das multiplicações dos lotes de batata-semente, das 5 variedades, feitas nas localidades e épocas ensaiadas, de 1967 a 1971. Mostram tais percentagens a disseminação desse vírus ocorrida nos "campos de aumento" e nos "de exposição", em cada um dos quais se erradicaram, sistematicamente, as plantas com sintomas secundários de Enrolamento, tão logo foram eles reconhecidos.

Para melhor compreensão do efeito da época de plantio, da altitude, da variedade e do número de multiplicações da batata-semente, os dados do quadro 1 são combinados e apresentados de maneira a permitir a análise de cada um dos fatores em relação à disseminação do vírus do Enrolamento da Folha nos plantios feitos.



Quadro 1. Teores do vírus do Enrolamento da Folha determinados nos lotes de batata-semente, de 5 variedades, multiplicados, em anos sucessivos, em localidades altas e baixas do Estado de São Paulo, com a introdução anual de novos lotes importados (1) para fins de comparação e com a erradicação precoce das plantas com sintomas secundários causados pelo vírus

Localidades	Variedades	1966												1969												1970												1971											
		Secas			Águas			Secas			Águas			Secas			Águas			Secas			Águas			Secas			Águas			Secas			Águas														
		1ª	2ª	%	1ª	2ª	%	1ª	2ª	%	1ª	2ª	%	1ª	2ª	%	1ª	2ª	%	1ª	2ª	%	1ª	2ª	%	1ª	2ª	%	1ª	2ª	%	1ª	2ª	%	1ª	2ª	%												
Santo Antônio do Pinhal	Bintje	3,4	0,6	17,5	8,5	8,6	11,6	33,0	36,0	40,0	2,7	4,5	7,8	11,4	92,7	93,9	97,5	99,0	8,5	10,0	10,0	10,0	6,5	65,0	76,0	87,0	71,0	83,0	68,0																				
	Delta A	1,7	2,2	17,2	4,3	3,5	3,7	19,7	18,7	17,2	6,0	6,6	7,3	11,0	93,1	83,1	74,3	86,2	3,7	3,7	0,0	1,2	4,5	69,0	50,0	66,0	60,0	64,0	58,0																				
	Gurda	4,2	0,9	0,0	1,0	0,6	1,0	6,7	12,7	10,0	-	2,5	4,3	2,9	-	49,3	67,0	60,9	1,2	-	2,5	2,5	0,0	42,0	40,0	-	31,0	42,0	35,0																				
	Iraí	4,3	-	1,7	-	-	-	5,0	-	30,5	-	-	-	11,9	-	-	83,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Jacy	2,9	-	2,2	-	-	-	6,6	-	23,7	-	-	-	-	-	-	78,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
Média	2,7	-	1,2	1,3	-	4,6	4,2	5,6	20,5	22,5	24,4	5,3	4,5	6,5	8,5	92,9	75,4	79,6	81,6	4,5	6,8	4,2	4,6	4,9	55,7	55,3	74,5	54,0	63,0	60,0																			
Aguas de Prata - São João da Boa Vista	Bintje	4,0	47,2	-	5,0	9,8	5,0	32,5	42,0	33,2	5,6	6,2	7,9	8,1	21,0	20,6	29,7	28,7	0,5	1,3	1,3	2,0	3,1	15,0	17,0	16,0	19,0	21,0	18,0																				
	Delta A	5,5	21,8	-	6,7	6,4	8,1	6,0	33,0	40,2	27,5	4,2	6,0	5,6	7,9	13,7	13,1	18,7	16,7	1,6	1,5	1,1	1,2	1,0	10,0	14,5	15,0	12,5	13,5	12,0																			
	Gurda	0,8	16,2	-	2,9	1,7	4,0	17,5	20,5	23,7	-	2,5	2,7	4,1	-	4,2	2,0	6,7	1,4	-	0,8	0,2	0,8	5,0	7,0	-	6,0	5,5	6,5																				
	Iraí	3,0	34,2	-	25,3	-	-	-	-	36,7	-	-	-	13,0	-	-	-	26,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Jacy	1,0	22,6	-	3,6	-	-	-	-	33,2	-	-	-	10,7	-	-	-	18,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
Média	2,9	28,4	-	16,1	4,8	6,5	5,5	27,7	34,2	30,9	4,9	4,9	5,4	8,8	17,3	12,6	16,8	19,4	1,2	1,4	1,1	1,1	3,1	10,0	12,8	11,7	12,5	13,3	12,5																				
Taubaté - Pindamonhangaba	Bintje	44,0 <sup>a</sup>	-	0,6	5,1	-	9,7	15,1	16,2	62,7	75,2	13,2	11,6	13,3	-	37,5	38,4	45,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
	Delta A	46,5 <sup>a</sup>	-	1,8	3,6	-	10,8	12,0	14,0	36,7	31,9	40,0	5,4	4,3	1,3	7,6	22,0	32,5	31,0	36,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
	Gurda	51,4 <sup>a</sup>	-	1,1	3,5	-	3,8	7,3	9,9	19,5	24,9	28,8	-	2,1	1,8	2,8	-	11,0	15,7	17,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
	Iraí	20,7 <sup>a</sup>	-	-	5,9	-	-	-	-	68,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Jacy	10,7 <sup>a</sup>	-	-	5,3	-	-	-	-	49,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
Média	34,7	-	1,2	4,7	-	8,1	11,5	13,0	39,5	40,2	52,4	9,3	6,0	5,5	6,4	29,7	27,3	30,6	36,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
Monte Mor	Bintje	14,4	86,0	-	95,0	-	12,6	16,6	11,5	-	-	-	-	8,9	5,2	7,6	8,6	50,0	50,0	62,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
	Delta A	11,6	29,6	-	42,1	-	12,8	11,2	9,8	-	-	-	-	6,0	9,6	6,6	8,2	37,0	34,5	35,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
	Gurda	3,4	21,2	-	13,7	2,0	2,4	3,7	-	-	-	-	-	2,4	2,2	0,5	-	33,1	27,0	30,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
	Iraí	22,5	81,5	-	98,7	-	12,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Jacy	14,3	43,4	-	68,3	-	10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
Média	13,2	52,3	-	63,6	9,1	10,1	9,7	-	-	-	-	-	7,4	5,7	5,5	6,3	43,5	38,5	41,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													

(1) Anualmente, no plantio "das secas", foram incorporados, ao esquema de multiplicação, novos lotes importados das variedades Bintje, Delta A e Gurda. Isso não foi feito com as variedades Iraí e Jacy (nacionais), por não se dispor de lotes selecionados, brotados, dessas variedades, para plantio nessa época.

(2) Na determinação dos teores de Enrolamento da Folha dos lotes de batata-semente foram feitos testes biológicos e observação visual dos sintomas secundários apresentados pelas plantas de batata, em estufa e no campo.

(3) A batata-semente produzida na época "das secas" foi utilizada no plantio "das águas" do mesmo ano e no "das secas" do ano seguinte. A produção "das águas" não foi utilizada em novas multiplicações sucessivas, exceto no plantio "de inverno" de 1966 feito em Aguas de Prata e em Monte Mor. Excetuando-se o plantio "de inverno", feito em Taubaté, em nenhum outro caso foi aproveitada a produção obtida nessa época para novas multiplicações sucessivas.

1. Efeito da época de plantio na disseminação do vírus do Enrolamento da Folha

No quadro 2, são apresentadas, por época de plantio, as percentagens médias de tubérculos infetados com o vírus do Enrolamento da Folha, determinadas nos lotes de batata-semente produzidos nos locais e nos anos ensaiados.

Verifica-se que os lotes de batata-semente produzidos na época "das secas" (de janeiro a abril) apresentaram, em média, teores de Enrolamento da Folha (6,5%) significativamente inferiores aos dos lotes produzidos (41,4%) na época "das águas" (de setembro a dezembro). As médias dos teores de Enrolamento da Folha, apresentados pelos lotes de batata-semente produzidos em cada uma dessas épocas, revelam-se significativamente diferentes, em cada um dos casos, quando comparadas, entre si, para a mesma localidade ou para a mesma variedade.

2. Efeito da localidade de plantio na disseminação do vírus do Enrolamento da Folha

Pelo quadro 2, verifica-se que, em média, os lotes de batata-semente produzidos nas localidades de Aguas da Prata-São João da Boa Vista apresentaram teores de Enrolamento da Folha (13,7%) significativamente menores do que os produzidos nas localidades de Pindamonhangaba (24,7%), de Monte Mor (27,9%) e de Santo Antônio do Pinhal (27,4%). Tomando-se os teores médios de Enrolamento da Folha dos lotes produzidos em cada uma das localidades, por época de plantio, verifica-se que, na "das secas", a disseminação do

Quadro 2. Efeitos das épocas, das localidades e das variedades de batata ensaiadas sobre a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha, determinados nas multiplicações dos lotes de batata-semente, feitas de 1967 a 1971 e nas quais se erradicaram, sistematicamente, as plantas com sintomas secundários causados pelo vírus

Localidades	Épocas de plantio(1)	Percentagens médias de tubérculos infetados com o vírus do Enrolamento da Folha, determinadas nos lotes de batata-semente, das 5 variedades, produzidos nas épocas e localidades indicadas					Média por época e por localidade (2)
		Gunda (%)	Delta A (%)	Jacy (%)	Bintje (%)	Irai (%)	
A. Prata-							
S. J. Boa	Secas	1,9	4,9	4,7	4,8	7,9	4,8 fg
Vista	Águas	11,8	20,9	20,9	31,4	28,4	22,7 i
Taubaté-	Secas	3,8	6,5	5,3	9,7	10,1	7,1 gh
Pindam.	Águas	19,6	33,3	40,0	53,6	65,6	42,4 j
Monte	Secas	2,6	10,2	10,6	11,9	14,2	9,9 h
Mor	Águas	25,6	32,9	39,8	69,2	62,5	46,0 j
S. Antônio	Secas	1,4	3,6	4,7	5,9	6,1	4,3 f
do Pinhal	Águas	35,8	53,9	51,5	70,0	61,4	54,5 j
Média (2)	Secas	2,4 m	6,3 n	6,3 n	8,1 n	9,6 n	6,5 y
	Águas	23,2 o	35,2 op	38,0 op	56,0 q	54,5 q	41,4 z
Média (2)		12,8 r	20,7 s	22,1 s	32,0 t	32,0 t	

(1) Não foram computados, no quadro acima, os teores do vírus do Enrolamento da Folha, determinados nos lotes de batata-semente produzidos nos plantios feitos na época "de inverno", em Taubaté (1967) e em Aguas da Prata e Monte Mor (1968).

(2) Não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5%, as médias assinaladas com, pelo menos, uma letra em comum.

vírus ocorrida em Santo Antônio do Pinhal foi significativamente menor do que nas duas localidades baixas (Pindamonhangaba e Monte Mor). A ocorrência em Aguas da Prata-São João da Boa Vista diferiu apenas da de Monte Mor. A comparação das médias de Enrolamento da Folha, pelo teste de Scheffé, mostra que a disseminação do vírus foi significativamente menor nas localidades altas do que nas baixas, na época "das secas". Na época "das águas", a disseminação do vírus em Aguas da Prata-São João da Boa Vista (22,7%) foi significativamente menor do que a ocorrida em Santo Antônio do Pinhal (54,5%) e nas localidades baixas, ou sejam Pindamonhangaba (42,4%) e Monte Mor (46,0%). Em média, as localidades altas não diferiram das baixas, nessa época de plantio.

### 3. Efeito da variedade de batata sobre a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha

Pelas médias dos teores de Enrolamento da Folha apresentados pelas variedades de batata, verifica-se que a variedade Gunda infetou-se significativamente menos (12,8%) que as demais. As variedades Delta A (20,7%) e Jacy (22,1%) apresentaram teores de Enrolamento da Folha significativamente menores que os das variedades Bintje e Iraí (32,0%).

Comparando-se as médias de Enrolamento da Folha, apresentadas pelos lotes de batata-semente das 5 variedades, em cada uma das épocas, verifica-se que, na época "das secas", a infecção ocorrida nos lotes da variedade Gunda (2,4%) foi significativamente menor do que em todas

as demais variedades, que se infetaram quase que igualmente. Na época "das águas", a média dos teores de Enrolamento da Folha apresentados pela variedade Gunda (23,2%) diferiu apenas das médias das variedades Bintje (56,0%) e Iraí (54,5%). Na época "das águas", também as variedades Delta A (35,0%) e Jacy (38,0%) se infetaram menos que as variedades Bintje e Iraí.

4. Efeito do número de multiplicações da batata-semente utilizada sobre a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha

No quadro 3, estão as médias das percentagens de tubérculos infetados com o vírus do Enrolamento, determinadas nos lotes de batata-semente produzidos na época "das secas" e na "das águas", computados conforme o número de multiplicações da batata-semente utilizada nos plantios feitos.

Verifica-se que, em média, o número de multiplicações da batata-semente não influenciou o teor médio do vírus do Enrolamento da Folha apresentado pelos lotes de cada uma das 5 variedades, produzidos nas épocas "das secas" e na "das águas", nas quais se erradicaram, sistematicamente, as plantas com enrolamento secundário.

5. Manutenção dos lotes de batata-semente, em plantios sucessivos feitos anualmente na época "das secas"

No quadro 4, são apresentadas as percentagens médias de tubérculos infetados com o vírus do Enrolamento da Folha, determinadas nos lotes de batata-semente, das 5 va-

Quadro 3. Efeito do número de multiplicações da batata-semente usada sobre a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha, nos plantios feitos nas épocas "das secas" e "das águas", nos quais se erradicaram sistematicamente as plantas com sintomas secundários do vírus

Nº de multiplicações da batata-semente usada nos plantios feitos a 1971	Média dos teores do vírus do Enrolamento da Folha, determinados nas amostras de tubérculos, das 5 variedades, provenientes dos plantios feitos nas épocas indicadas, nos quais se utilizaram lotes de batata-semente com o número assinalado de multiplicações nas localidades ensaiadas						Média por época e por número de multiplicações da batata-semente	Média por número de multiplicações da batata-semente (1)
	Bintje	Delta A	Gunda	Iraí	Jacy	(%)		
Import.	5,3	5,1	1,6	10,8	6,1	6,8	19,8	
Secas	40,0	35,0	23,5	-	-	32,8		
Águas (2)								
1	6,4	5,1	2,4	3,8	3,7	4,6	21,6	
Secas	51,5	32,3	19,1	57,8	33,0	38,7		
Águas								
2	7,8	4,7	3,0	8,1	7,6	6,2	21,1	
Secas	49,6	36,5	21,9	-	-	36,0		
Águas								
3	7,7	4,9	1,9	10,4	7,2	6,4	22,0	
Secas	50,0	35,0	22,4	45,3	35,5	37,6		
Águas								
4	4,8	2,7	0,4	6,8	5,2	4,0	23,9	
Secas	56,7	41,1	26,2	54,1	40,8	43,8		
Águas								
Média	6,4	4,5	1,9	8,0	6,0	5,6	21,6	
Secas	49,4	35,9	22,6	52,4	36,4	37,8		
Águas								

(1) Não foi significativo, ao nível de 5%, o valor de F calculado para o número de multiplicações. Tal cálculo foi feito com os valores das médias, acima apresentadas, das variedades Bintje, Delta A e Gunda, transformados em arc sen Vp.

(2) Nas localidades altas, no plantio "das secas" de 1971, usaram-se lotes de batata-semente, das variedades Bintje, Delta A e Gunda, de sanidade comparável à dos importados. Foram produzidos sob telados da Seção de Virologia do Instituto Agrônomico, a partir de plantas isentas do vírus do Enrolamento da Folha.

Quadro 4. Resultados obtidos na manutenção dos lotes de batata-sementes, na época "das secas", em plantios sucessivos feitos nas localidades altas e baixas, em que se procedeu à erradicação das plantas com sintomas secundários de Enrolamento

Variedade	Santo Antônio do Pinhal										A. Prata - S. João da Boa Vista										Taubaté - Pindamonhangaba										Monte Mor																																																																																																											
	Lote introduzido					Lote multiplicado sucessivamente					Lote introduzido					Lote multiplicado sucessivamente					Lote introduzido					Lote multiplicado sucessivamente					Lote introduzido					Lote multiplicado sucessivamente																																																																																																						
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%																																																																																																							
1967	0,0	3,4	1,5	11,6	11,4	6,5	0,0	4,0	( <sup>a</sup> )	5,0	8,1	3,1	1,0	1,0	( <sup>a</sup> )	5,1	16,2	-	0,0	14,4	( <sup>a</sup> )	11,5	8,6	1968	2,0	-	0,6	8,6	7,8	10,0	(b)	-	9,8	7,9	2,0	1,5	-	-	0,6	15,1	13,3	(b)	-	-	16,6	7,6	1969	1,0	-	-	8,5	4,5	10,0	0,5	-	5,0	6,2	1,3	1,0	-	-	9,7	11,6	1,0	-	-	-	12,6	5,2	1970	0,0	-	-	-	2,7	10,0	0,5	-	-	5,6	1,3	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,9	1971	1,0	-	-	-	-	8,5	1,0	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																					
Média	0,6	3,4	1,0	9,6	8,6	9,0	0,5	4,0	( <sup>a</sup> )	6,6	6,9	1,6	1,0	1,0	( <sup>a</sup> )	2,8	13,6	12,7	0,7	14,4	( <sup>a</sup> )	13,5	7,8	1967	0,0	1,7	1,2	3,7	11,0	4,5	0,0	5,5	( <sup>a</sup> )	6,0	7,9	1,0	0,5	-	3,6	14,0	7,6	1,0	11,6	( <sup>a</sup> )	9,8	8,2	1968	2,0	-	2,2	3,5	7,3	1,2	(b)	-	8,1	5,6	1,2	2,0	-	-	1,8	12,0	1,3	(b)	-	-	11,2	6,6	1969	0,0	-	-	4,3	6,6	0,0	0,5	-	6,4	6,0	1,1	0,0	-	-	10,8	4,3	0,0	-	-	-	12,8	9,6	1970	1,0	-	-	-	8,0	3,7	0,5	-	-	4,2	1,5	1,0	-	-	-	-	5,4	1,5	-	-	-	6,0	1971	0,0	-	-	-	-	3,7	0,0	-	-	-	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	0,6	1,7	1,7	3,8	8,2	2,6	0,2	5,5	( <sup>a</sup> )	6,8	5,9	1,3	0,9	0,9	( <sup>a</sup> )	2,7	12,3	4,6	0,8	11,6	( <sup>a</sup> )	11,2	7,6	1967	0,0	1,2	0,0	1,0	2,9	0,0	0,0	0,8	( <sup>a</sup> )	4,0	4,1	0,8	0,0	-	1,1	9,9	2,8	0,0	3,4	( <sup>a</sup> )	3,7	0,5	1968	0,0	-	0,9	0,6	4,3	2,5	(b)	-	1,7	2,7	0,2	0,0	-	-	3,5	7,3	1,8	(b)	-	-	2,4	2,2	1969	0,0	-	-	1,0	2,5	2,5	0,0	-	2,9	2,5	0,8	0,5	-	-	3,8	2,1	0,5	-	-	-	2,0	2,4	1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1971	1,0	-	-	-	-	1,2	0,5	-	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	0,2	1,2	0,4	0,8	3,2	1,5	0,2	0,8	( <sup>a</sup> )	2,9	3,1	0,8	0,2	0,2	( <sup>a</sup> )	2,3	7,0	2,2	0,2	3,4	( <sup>a</sup> )	2,7	1,7	1967	1,0	4,3	1,7	5,0	11,9	7,5	8,0	3,0	( <sup>a</sup> )	9,6	13,0	6,2	1,0	( <sup>a</sup> )	5,9	14,9	9,5	5,0	22,5	( <sup>a</sup> )	12,9	7,1	1968	1,0	2,9	2,2	6,6	5,5	6,2	2,0	1,0	( <sup>a</sup> )	3,0	10,7	4,2	1,0	( <sup>a</sup> )	5,3	10,2	5,7	2,0	14,3	( <sup>a</sup> )	10,5	7,0																																																																					

(<sup>1</sup>) Anualmente, no plantio "das secas", foram incorporados ao esquema de multiplicação novos lotes importados, das variedades Bintje, Delta A e Gunda. Isso não foi feito com as variedades Irai e Jacy (nacionais), por não se dispor de lotes selecionados, brotados, dessas variedades, para plantio nessa época.

(<sup>a</sup>) Deixaram de ser computados, no quadro acima, os teores de Enrolamento da Folha apresentados pelos lotes de batata-semente produzidos nos plantios "de inverno" feitos em 1967 (Taubaté) e em 1968 (Águas da Prata e Monte Mor). Os produzidos em Taubaté, foram utilizados em novas multiplicações sucessivas, o que não ocorreu com os produzidos em Águas da Prata e em Monte Mor.

(<sup>b</sup>) Nos plantios "das secas" de 1969, feitos em São João da Boa Vista e em Monte Mor, utilizaram-se lotes de batata-semente importados e lotes com uma e duas multiplicações em Santo Antônio do Pinhal, introduzidos, respectivamente, em 1967 e em 1968.

riedades, que foram multiplicados sucessivamente na época "das secas", em cada uma das localidades ensaiadas, fazendo-se, sistematicamente, a erradicação das plantas com enrolamento secundário.

Verifica-se, pelo quadro 4, que foi possível a manutenção dos lotes de batata-semente das variedades nacionais e importadas, através de plantios anuais, feitos na época "das secas", com teores razoavelmente baixos do vírus do Enrolamento da Folha.

O número de plantas com sintomas secundários de Enrolamento da Folha, erradicadas precocemente, nos lotes importados anualmente, foi bastante baixo, raramente atingindo 2%. A percentagem de plantas erradicadas nos lotes iniciais das variedades Irafí e Jacy (nacionais) foi um pouco mais elevada. Nas multiplicações sucessivas de tais lotes de batata-semente, a percentagem de erradicação no plantio "das secas" variou, como se vê pelos dados apresentados no quadro 4, com a disseminação do vírus ocorrida no plantio anterior. Conforme foi apontado antes e que pode ser constatado pelos dados apresentados no referido quadro, a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha, nessa época variou com a suscetibilidade das variedades, com as localidades e com os anos ensaiados.

Os lotes de batata-semente da variedade Gunda foram mantidos com teor de Enrolamento da Folha mais baixo do que o das outras variedades, raramente ultrapassando 3,4%. No caso das variedades Bintje, Irafí, Delta A e Jacy, dependendo da localidade e do ano, os teores de Enrolamento da Folha dos lotes produzidos foram, na maioria das vezes, inferiores a 10%.



Os lotes de batata-semente produzidos na época "das secas", nas localidades altas, apresentaram teores de Enrolamento inferiores a 10% em todos os anos. Excetuam-se apenas os lotes da variedade Iraí produzidos em 1970, em Santo Antonio do Pinhal e em São João da Boa Vista; dois lotes da variedade Bintje, produzidos em 1969 e 1970, em Santo Antonio do Pinhal e um da variedade Jacy produzido, em 1970, em São João da Boa Vista, apresentando todos eles teores de Enrolamento da Folha abaixo de 12%.

A maioria dos lotes de batata-semente produzidos na época "das secas", nas localidades baixas, ou sejam 68% deles em Pindamonhangaba e 62% deles em Monte Mor, apresentaram teores de Enrolamento abaixo de 10%. Apenas um dentre os 60 lotes produzidos, nessa época, nas duas localidades baixas, apresentou teor de Enrolamento acima de 15%. Tomando-se os valores do quadro 4, por variedade, nas duas localidades baixas, verifica-se que todos os lotes da Gunda apresentaram teores de Enrolamento abaixo de 10%. Isso ocorreu com 65% dos lotes da Delta-A, com 50% dos lotes da Iraí e da Jacy e com 44% dos lotes da Bintje.

## V. DISCUSSÃO

Os dados obtidos na condução do presente trabalho confirmam observações anteriores, feitas na Seção de Virologia do Instituto Agrônômico (COSTA, 1965), de que o vírus do Enrolamento da Folha é o principal responsável pela degenerescência da batata-semente, podendo, em certos casos, infetar, praticamente, todos os tubérculos de determinado lote, dependendo das condições em que o mesmo tenha sido produzido.

Os resultados apresentados, baseados nos trabalhos conduzidos por um período de 5 anos, em localidades altas e baixas do Estado, evidenciam que a época de plantio é o fator, dentro os estudados, que mais influenciou a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha nas multiplicações sucessivas dos lotes de batata-semente. As variedades de batata utilizadas e as localidades de plantio mostraram também certa influência, de menor valor que a época de plantio, sobre a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha. Essa disseminação, todavia, não foi praticamente influenciada pelo número de multiplicações da batata-semente utilizada.

Considerando-se que, em todos os plantios, foi feita, sistematicamente, a erradicação precoce das plantas com enrolamento secundário e que não se notou a formação de colônias de afídios nas plantas de batata, antes dessa operação, conclui-se que a disseminação do vírus resultou, principalmente, da migração de indivíduos virulíferos do afídio-vector, Myzus persicae, de outras plantações para os "campos de aumento" e para os "de exposição". Consta-

ta-se, além disso, pela comparação dos teores de vírus dos lotes de batata-semente produzidos, da mesma variedade, que não houve praticamente influência do número de plantas erradicadas, com enrolamento secundário, sobre a disseminação do vírus dentro de cada bloco. Caso a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha tivesse ocorrido a partir de fontes do vírus situadas nos próprios lotes de batata, esperar-se-ia certa correlação entre o teor inicial de plantas infetadas dentro de cada um dos blocos e a disseminação do vírus nesses, tivesse ela sido feita por indivíduos ápteros (RIBBANS, 1963) ou alados (HEATHCOTE & COCKBAIN, 1966) do afídio-vector.

Os dados apresentados mostram que a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha ocorrida nos plantios da época "das águas" foi, em média, seis vezes maior do que a dos plantios da época "das secas". Essa diferença entre épocas na disseminação do vírus pode ser considerada como resultante da influência exercida por vários componentes, tais como variação na migração do afídio vector (BROADBENT, 1950; HILLERIS LAMBERS, 1955; COSTA et al. 1971), variação, entre épocas, do número de fontes do vírus do Enrolamento da Folha, principalmente das plantas cultivadas que são hospedeiras do vírus e do vector, ao mesmo tempo (BISHOP & GUTHRIE, 1964; COSTA, 1965; BISHOP, 1967; WRIGHT et al., 1970) e variação do isolamento entre tais fontes de vírus e os plantios dos lotes de batata-semente.

Para uma comprovação mais perfeita da influência exercida pela migração do afídio-vector sobre a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha, nas épocas ensaiadas, seria necessário ter acompanhado cada uma das multiplica-

ções dos lotes de batata-semente de um levantamento da população desse afídeo, o que não foi feito. Todavia, com base em outros trabalhos conduzidos na Seção de Virologia do Instituto Agrônômico (COSTA, 1970; COSTA et al., 1972), pode-se atribuir tais diferenças, verificadas entre épocas, na disseminação do vírus às variações sazonais da população de migrantes de Myzus persicae, que teriam ocorrido nas localidades ensaiadas. Apoiam essa hipótese o fato de se ter verificado, em Campinas, que tanto a migração de Myzus persicae (COSTA, 1970), como a incidência de amarelos em mudas de tomate antes do transplante (COSTA et al. 1972) são relativamente baixas nos meses correspondentes ao plantio "das secas" (janeiro a abril) dos lotes de batata, em comparação com os meses correspondentes aos plantios "de inverno" (maio a agosto) e "das águas" (setembro a dezembro). Em ensaio conduzido na época "das águas", em Pindamonhangaba (COSTA et al. 1971), foi verificado que houve correlação entre o pico de alados de M. persicae, ocorrido no início do ciclo do batatal, com o alto teor de Enrolamento da Folha dos tubérculos produzidos.

Além da influência exercida na disseminação do vírus do Enrolamento da Folha pela variação sazonal da migração de Myzus persicae, é provável que ela tenha sido influenciada, também, pela população de plantas hospedeiras. Nessa hipótese, devem ter ocorrido condições semelhantes para a disseminação do vírus em todas as localidades, em cada uma das épocas. Essa influência pode ter sido exercida, de duas maneiras, que resultaram, provavelmente, em maior número de alados virulíferos na época "das águas" do que na "das secas": (1) fornecendo maior número de fontes

do vírus para o vector numa época do que na outra; (2) propiciando condições mais favoráveis numa época do que na outra para o desenvolvimento da população de alados do afídio-vector.

Em São Paulo, a vegetação espontânea pode ser considerada de menor importância, como fonte do vírus do Enrolamento da Folha. Segundo COSTA (comunicação pessoal) tem sido pequeno o número de casos positivos, em relação às tentativas feitas, para recuperar esse vírus de plantas nativas, como Datura stramonium, Solanum nigrum, Physalis sp. e Phytolacca sp., quando coletadas em lavouras de batata. Têm sido negativos os testes feitos para recuperar esse vírus de Solanáceas arbustivas, como jurubeba (Solanum sp.), coerana (Cestrum sp.) e couvetinga (Solanum sp.). COSTA (1965) considera, como fontes mais importantes do vírus do Enrolamento da Folha, as culturas de Solanáceas, feitas na vizinhança do batatal para sementes, como as de pimentão, pimenta, tomate, jiló e beringela, além das de batata para consumo.

Nos meses correspondentes ao plantio "das secas", houve, geralmente, menor número de fontes do vírus, tanto nas localidades altas, como nas baixas ensaiadas. Esse menor número de fontes resultou de menor área plantada com aquelas Solanáceas e de menor número delas infetadas com o vírus do Enrolamento da Folha. Nas localidades altas, menor área foi cultivada com batata, sendo que muitos agricultores plantaram, nessa época, batata-semente importada, com baixo teor de vírus. Nas localidades baixas, não houve plantio de batata e a área cultivada com outras plantas susceptíveis ao vírus, como tomate, foi menor do

que nas outras épocas. Além disso, o plantio de tomate coincidiu com o dos "campos de aumento", não servindo, portanto, de fonte do vírus.

Nos meses correspondentes ao plantio "das águas", nas localidades altas, houve maior área plantada com batata, tanto em Aguas da Prata e São João da Boa Vista (CARVALHO et al., 1970), como em Santo Antônio do Pínhai. Inspeções efetuadas em lavouras de batata, dessas regiões, nas quais se utilizou batata-semente com maior número de multiplicações, mostraram alta incidência do vírus do Enrolamento da Folha. Nas localidades baixas, constataram-se grandes áreas cultivadas com batata, tomate e pimentão, em fim de ciclo, com alta incidência do vírus, oferecendo condições muito favoráveis para o desenvolvimento de afídios alados, conforme assinalam COSTA et al. (1964).

Nas multiplicações dos lotes de batata-semente, em anos sucessivos, verificou-se menor disseminação do vírus do Enrolamento da Folha nas localidades altas, em comparação às baixas, apenas na época "das secas". Na época "das águas", tal fato não foi observado. O efeito que a altitude teve sobre a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha pode ter resultado de menor número de fontes do vírus nas localidades altas do que nas baixas, nessa época. É também provável que o isolamento entre os "campos de aumento" e as fontes de vírus tenha sido maior nas localidades altas do que nas baixas na época "das secas". No plantio da época "das águas" em apenas uma das localidades altas (São João da Boa Vista) a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha foi menor do que nas duas localidades baixas, podendo essa diferença ser atribuída também ao me-

nor número de fontes do vírus e maior isolamento verificado nessa localidade do que nas outras.

A influência da variedade de batata sobre a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha mostrou-se de importância nas multiplicações dos lotes de batata-semente, em todas as localidades e épocas ensaiadas. A variedade Gunda infetou-se em menor número de casos com o vírus do Enrolamento da Folha do que as demais variedades (Delta A, Jacy, Iraí e Bintje), em todas as localidades ensaiadas. Todavia, em testes de inoculação com o afídio-vector, feitos sob condições controladas (CUPERTINO et al. 1972) revelou-se tão susceptível quanto as demais, infetando-se, praticamente, em 100% dos casos. Essa tendência que apresentou a variedade Gunda de infetar-se, em campo, sempre menos do que as demais variedades pode ser chamada de resistência de campo, no conceito de LOCKE (1948). Todavia, a hipótese levantada por esse autor para explicar a resistência de campo, não se adapta ao presente caso. Os dados apresentados mostram que a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha ocorreu, principalmente, a partir de fontes localizadas fora dos blocos das variedades testadas. Não há, portanto, apoio para a hipótese de que a resistência de campo ao vírus, apresentada pela Gunda, esteja associada à menor colonização do afídio-vector nessa variedade do que nas demais. Se a resistência de campo dessa variedade estiver relacionada com o comportamento do afídio-vector, duas outras hipóteses podem explicar melhor tal fenômeno: (a) essa variedade é menos atrativa do que as demais aos alados de Myzus persicae, por ocasião da descida dos mesmos nas plantas; (b) essa variedade é rejeita

da, em maior numero de casos que as demais, por ocasião da picada de prova, após a descida dos afídios nas plantas.

O número de multiplicações da batata-semente não teve influência sobre a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha, nos plantios feitos nas épocas "das secas" e "das águas", nos quais se fez, sistematicamente, a erradicação das plantas com sintomas secundários do vírus. Comparando-se os teores do vírus apresentados pelos lotes produzidos nessas épocas, verifica-se o efeito favorável da erradicação ("roguing"). A eficiência da erradicação precoce permitiu que os lotes multiplicados, por várias gerações, em cada uma das localidades, na época "das secas", permanecessem com níveis de Enrolamento da Folha comparáveis aos dos lotes obtidos dos plantios de batata-semente importada. Esse efeito favorável foi o de evitar que a infecção ocorrida durante o ciclo se acumulasse à da geração seguinte. Evitou, também, que houvesse disseminação do vírus dentro dos blocos, conforme já foi apontado. Tais resultados sobre o efeito benéfico da erradicação confirmam os resultados já apresentados por diversos autores (COSTA, 1948 a; GREGORY, 1948; BROADBENT et al., 1950; CADMAN & CHAMBERS, 1960).

Os resultados apresentados sobre a influência dos diversos fatores estudados, em relação a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha, indicam que o fator mais importante na manutenção dos lotes de batata-semente, com baixo teor deste vírus, foi a utilização de um esquema adequado de multiplicações, principalmente no que se refere à época de plantio. O plantio anual na época "das secas" se revelou a maneira mais indicada de manter os lotes de batata



ta-semente, em cada uma das localidades ensaiadas. A multiplicação dos lotes de batata-semente unicamente na época "das secas" tornou obrigatória a armazenagem dos lotes produzidos em câmara frigorífica, à temperatura de 2° a 4°C, por um período de até oito meses, tendo apresentado bons resultados sobre a conservação da batata-semente e o atraso da brotação. É provável que o emprego de câmara frigorífica seja dispensável em localidades de clima mais ameno no verão, nas quais seja viável o armazenamento em galpões ventilados.

Na opinião do autor, a interação de conhecimentos obtidos através do trabalho, aqui apresentado, tornaria possível a produção de batata-semente com teor satisfatório de sanidade no Estado de São Paulo, em bases permanentes. Para isso, além da multiplicação da batata-semente apenas na época "das secas", dever-se-iam adotar outras medidas adequadas, como escolha de variedades com resistência de campo ao vírus do Enrolamento da Folha e de localidades providas de certo isolamento, complementadas com medidas agrônômicas, como erradicação das plantas com Enrolamento da Folha, colheita precoce e aplicação de inseticidas sistêmicos. Com esses cuidados poderiam os lotes de batata-semente ser mantidos indefinidamente com teores de vírus abaixo de 5%, que é o nível de tolerância aceito para a batata-semente certificada "padrão A", no Brasil (BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1972). Ademais, segundo o esquema proposto, seria ainda possível uma segunda multiplicação anual, na época "das águas", que se destinaria somente à produção de batata-semente certificada para plantio para consumo ("padrão B"), cujo nível de tolerância a

vírus é de 20%.

Na condução de um programa de produção de batata-semente, em bases permanentes, é de se esperar que, em certas localidades, em certos anos, haja maior disseminação do que a admissível para a batata-semente "padrão A", destinada a novo plantio sob o regime de certificação. Esse é um fato que pode ocorrer, mesmo em países tradicionais produtores de batata-semente certificada (HILLE RIS LAMBERS, 1972). Nesse caso, ter-se-ia que recorrer aos lotes de batata-semente produzidos em regiões onde a disseminação do vírus não tenha sido alta ou, novamente, à batata-semente importada. No caso das variedades nacionais, é necessário que lotes testados, sabidamente sadios, sejam mantidos sob telado, para tais eventualidades.

## VI. CONCLUSÕES

Com base nos dados apresentados no presente trabalho, conclui-se que:

1. O vírus do Enrolamento da Folha é o principal responsável pela degenerescência da batata-semente, sob as condições do Estado de São Paulo.

2. A disseminação desse vírus nas multiplicações dos lotes de batata-semente foi seis vezes menor nos plantios feitos na época "das secas" (janeiro a abril) do que naqueles feitos na época "das águas" (setembro a dezembro).

3. Nos plantios feitos na época "das secas", a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha nas localidades altas (Santo Antônio do Pinhal, Aguas da Prata e São João da Boa Vista) foi menor do que nas localidades baixas (Pindamonhangaba e Monte Mor).

4. A variedade Gunda apresentou resistência de campo ao vírus do Enrolamento da Folha, em comparação com as demais variedades ensaiadas (Delta A, Jacy, Iraí e Bintje).

5. A erradicação das plantas com sintomas de Enrolamento da Folha, feita tão logo foram eles reconhecidos, evitou a disseminação do vírus a partir de tais fontes e não permitiu que houvesse acúmulo de infecção pelo vírus nas multiplicações sucessivas da batata-semente. Conseqüentemente, não houve influência do número de multiplicações da batata-semente sobre o teor de Enrolamento dos lotes produzidos.

6. Batata-semente de variedades com resistência

de campo ao vírus do Enrolamento da Folha poderá ser produzida, em bases permanentes no Estado de São Paulo, desde que sua multiplicação seja feita unicamente na época "das secas", em localidades adequadas e com alguns cuidados adicionais.

.

## VII. RESUMO

São apresentados os resultados das investigações feitas sobre a disseminação do vírus do Enrolamento da Folha, no decorrer da execução de um programa de multiplicações sucessivas de lotes de batata-semente, conduzido, de 1967 a 1971, em localidades altas, situadas a 1.100 m (Santo Antônio do Pinhal, Águas da Prata e São João da Boa Vista) e em localidades baixas, situadas a 550 m, aproximadamente (Taubaté, Pindamonhangaba e Monte Mor), no Estado de São Paulo. Os plantios foram feitos, principalmente, em duas épocas do ano, a "das secas" (janeiro a abril) e a "das águas" (setembro a dezembro), sendo que pequeno número deles foi feito na época "de inverno" (junho a setembro). Em todos os plantios feitos erradicaram-se, sistematicamente, as plantas com sintomas secundários de Enrolamento da Folha, tão logo esses foram reconhecidos.

Confirmou-se que o vírus do Enrolamento da Folha é o principal responsável pela degenerescência da batata-semente no Estado de São Paulo. Dentre os fatores estudados, a época de plantio foi o que apresentou maior efeito sobre a disseminação desse vírus. Os teores de Enrolamento da Folha determinados nos lotes de batata-semente produzidos na época "das secas" (6,5%) foram, em média, seis vezes menores do que os dos lotes produzidos na época "das águas" (41,4%). Esse efeito causado pelo época de plantio é atribuído à variação sazonal da população de migrantes do afídio-vector, Myzus persicae, e à variação do número de fontes do vírus do Enrolamento da Folha.

A disseminação do vírus foi menor nas localida-

des altas do que nas baixas apenas nos plantios feitos na época "das secas". Esse efeito é atribuído ao menor número de fontes do vírus do Enrolamento da Folha e ao maior isolamento obtido, nas localidades altas, entre tais fontes e os lotes de batata-semente.

Verificou-se que a variedade Gunda possui resistência de campo ao vírus do Enrolamento da Folha, infetando-se sempre menos que todas as variedades ensaiadas (Delta A, Jacy, Iraí e Bintje) e destacando-se principalmente das duas últimas.

A erradicação das plantas com sintomas secundários de Enrolamento da Folha mostrou-se prática eficiente, evitando que houvesse disseminação do vírus a partir de tais plantas e não permitindo, além disso, que houvesse acúmulo da infecção havida em cada uma das multiplicações sucessivas dos lotes de batata-semente. Como resultado disso, não houve efeito do número de multiplicações anteriores da batata-semente, feitas na época "das secas", sobre a disseminação do vírus em cada um dos plantios.

Com base nos presentes resultados, considera-se viável, a produção de batata-semente em São Paulo, em bases permanentes, com teores razoavelmente baixos do vírus do Enrolamento da Folha, desde que os plantios sucessivos sejam feitos na época "das secas". Isso torna necessário o armazenamento da batata-semente por um longo período de tempo, o qual poderá ser feito em câmara frigorífica, à temperatura de 2° a 4°C. Além disso, considera-se necessária a escolha de localidades adequadas e de variedades com resistência de campo ao vírus do Enrolamento da Folha,

que deverá ser combinada com a utilização de práticas agromômicas e tratos fitossanitários, como a erradicação das plantas com sintomas de vírus, aplicação de inseticidas sistêmicos e colheita precoce.

VIII. SUMMARY

SPREAD OF LEAF ROLL IN CONSECUTIVE SEED POTATO PLANTINGS  
IN THE STATE OF SÃO PAULO

Studies were carried out on the spread of leaf roll in seed potato plots grown consecutively from 1967 through 1971 at high (Santo Antonio do Pinhal, Aguas da Prata, and São João da Boa Vista - approximately 1,100 m) and low elevations (Faubatô, Pindamonhangaba, and Monte Mor - 550 m).

The seed potato plots were grown mostly during the two main planting seasons in the State of São Paulo, that is, the dry period planting (January - April) and the rainy period planting (September - December). In a small number of cases, seed plots were grown during the months June - September, also called winter planting. Roguing of diseased plants, showing secondary leaf roll, was carried out as soon as the symptoms became noticeable.

The experimental results obtained confirmed that leaf roll is the major virus disease responsible for the degeneration of seed potato in the State of São Paulo. Infection with potato S, X, and Y viruses was of minor importance.

From the factors influencing leaf roll infection that were studied, the period of planting was the most important. On the average, the leaf roll infection occurred in the dry period plantings was 6.5%, as against 41.4% in the rainy period plantings. This considerable difference is attributed to a greater flight of the aphid



vector, Myzus persicae Sulz., as well as to a greater abundance of virus sources in the latter planting season.

Spread of the leaf roll virus was slightly less at high elevations than at the lower ones in the dry period plantings. This fact is considered as the result of the presence of fewer virus sources and better isolation in the areas located at higher elevations.

Among the five potato varieties that were compared in the trials, Gunda, Delta A, Jacy, Bintje, and Irai, the first showed a good level of field resistance to leaf roll, especially when compared with the last two.

The early roguing of potato plants, showing secondary symptoms of leaf roll infection, proved efficient to avoid leaf roll spread within the plots and accumulation of diseased material in the seed potato lots.

The results obtained during the five years of investigation indicate that the production of seed potato in the State of São Paulo with less than 5% of virus infection is feasible on a permanent basis if carried out according to the following integrated scheme: (1) the seed potato increase should be carried out only in the dry planting period, thus requiring low temperature storage of the seed stock for several months (2°C - 4°C); (2) the potato varieties to be increased should have some field resistance to leaf roll; (3) the multiplication of the seed lots have to be made in localities that provide good isolation from commercial potato fields or other leaf roll virus sources; (4) thorough roguing, the use of systemic insecticides, early harvesting, and other contributing control measures have to be used routinely.

IX. LITERATURA CITADA

- APPEL, D., 1907. Blattrollkrankheit der Kartoffel. Biologischen Reichsanstalt. Land. u. Forstw. Flugblatt Nr 42.
- BAERECHE, MARIE-LOUISE, 1958. Züchtung auf Blattrollresistenz. H. Kapert u. W. Rudorf. Handb. d. Pflanzenzüchtung 2. Aufl., 3:97-106.
- BALD, J. C., D. O. NORRIS & G. A. HELSON, 1946. The transmission of potato viruses diseases. 5. Aphid populations, resistance and tolerance of potato varieties to leaf-roll. Coun. Sci. Indust. Res. Austr. Bull. 196. 35 p.
- BARRUS, M. F. & C. CHUPP, 1926. Potato diseases and their control. Cornell Extension Bull. 135. 128 p.
- BEEMSTER, A. B. R., 1964. Informe al gobierno de Chile sobre enfermedades de virus de ciertos cultivos en Chile. F. A. O. Roma. Informe 1812. 24 p.
- BEEMSTER, A. B. R. & A. ROZENDAAL, 1972. Potato viruses: properties and symptoms. In Viruses of potatoes and seed potato production (ed. J. A. de Bokx): 115-142. Centre for Agric. and Doc., Wageningen.
- BISHOP, G. W., 1967. A leaf roll virus control program in Idaho's seed potato areas. Amer. Potato J., 44:305-308.
- BISHOP, G. W. & J. W. GUTHRIE, 1964. Home gardens as a source of the green peach aphid and virus diseases in Idaho. Amer. Potato J., 41:28-34.

- BLODGETT, F. M., 1941. A method for the determination of losses due to diseased or missing plants. Amer. Potato J., 18:132-135.
- BOKX, J. A. DE, 1972. Graft and mechanical transmission. In viruses of potatoes and seed potato production (ed. J. A. de Bokx): 26-35. Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen.
- BONDE, R. & R. W. SIMPSON, 1946. Natural field spread of leafroll in different varieties in 1944. Maine Agr. Expt. Sta. Bull., 442:123-124.
- BOOCK, O. J. & E. S. FREIRE, 1960 a. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de nitrogênio. Bragantia, 19:579-598.
- BOOCK, O. J. & E. S. FREIRE, 1960 b. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de fósforo. Bragantia, 19:369-391.
- BOOCK, O. J. & E. S. FREIRE, 1960 c. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de potássio. Bragantia, 19:599-619.
- BOOCK, O. J., A. SCIVITTARO & S. A. NOBREGA, 1965. Comportamento de setenta e uma variedades holandesas de batata. Instituto Agronômico, Campinas. 198 p.
- BORCHARDT, G., O. BODE, R. BARTELS & W. HOLZ, 1964. Untersuchungen über die Minderung des Ertrages von Kartoffelpflanzen durch Virusinfektionen. NachBl. dt. PflSchutzdienst. Bul., 16:150-156.
- BOTELHO, J. & P. R. R. VILHENA, 1965. Levantamento sobre bataticultura no Vale do Paraíba. Taubaté, Est. São Paulo. 66 p.

- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1958. Regulamento nacional da certificação da batata-semente. Departamento Nacional da Produção Vegetal, Rio de Janeiro. 40 p.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1972. Níveis de tolerância a doenças e anormalidades na batata-semente certificada. Comissão Especial de Sementes e Mudas, Brasília. 2 p.
- BRENTZEL, W. E., 1935. Types of potato virus diseases in North Dakota. North Dakota Agric. Expt. Stat. Bull. 282. 23 p.
- BROADBENT, L., 1950. The correlation of aphid numbers with the spread of leaf roll and rugose mosaic in potato crops. Ann. appl. Biol., 37:58-65.
- BROADBENT, L., P. H. GREGORY & T. W. TINSLEY, 1950. Roguing potato crops for virus. Ann. appl. Biol., 37:640-650.
- BROADBENT, L., O. D. HEATHCOTE & P. E. BURT, 1960. Field trials on the retention of potato stocks in England. Eur. Potato J., 3:251-262.
- BURT, P. E., L. BROADBENT & G. D. HEATHCOTE, 1960. The use of soil insecticides to control potato aphids and virus diseases. Ann. appl. Biol., 48:580-590.
- BURT, P. E., G. D. HEATHCOTE & L. BROADBENT, 1964. The use of insecticides to find when leaf roll and Y viruses spread within potato crops. Ann. appl. Biol., 54:13-22.

- CADMAN, C. H. & J. CHAMBERS, 1960. Factors affecting the spread of aphid-borne viruses in potato in Eastern Scotland. III. Effects of planting date, roguing and age of crop on the spread of potato leaf roll and Y viruses. *Ann. appl. Biol.*, 48:729-738.
- CAMPACCI, C. A., 1962. Aplicação de fungicidas. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Divisão de Assistência Técnica Especializada. *Instruções Técnicas*, 7:70-74.
- CANADA, DEPT. AGRIC., 1947. Regulations governing the production and sale of Canadian certified seed potatoes. Science Plant Protection Service, Ottawa. 20 p.
- CARVALHO, F. C. de, C. A. CARVALHO DIAS, J. B. DO LAGO & R. MACHADO, 1970. Pesquisa sobre a comercialização de batata na região de São João da Boa Vista, São Paulo. *O Solo (Piracicaba)*, 62:73-78.
- CHASE, R. W. & N. R. THOMPSON, 1967. Selection, testing and Premier-Foundation seeds stocks in Michigan. *Amer. Potato J.*, 44:218-223.
- CHOUDHURI, H. C., 1960. Spread of rugose mosaic and leaf roll in different varieties of potatoes in the plains of West Bengal. *Amer. Potato J.*, 37:173-175.
- CHATTOPADHYAY, S. B. & C. R. DAS, 1955. The occurrence of some virus diseases on agricultural crop plants in West Bengal. *Bull. Bot. Soc. Bengal*, 9:42-45.

- CERVANTES, J., 1964. Importance and control of potato leaf roll in Mexico. *Phytoph.*, 54:498.
- COSTA, A. S., 1948 a. Produção de batata-semente certificada nos Estados Unidos. *Boletim de Agricultura da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.*, 1948:167-188.
- COSTA, A. S., 1948 b. Doenças de vírus do fumo, batata e tomateiro. *Boletim do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro.* 82 p.
- COSTA, A. S., 1965. Moléstias de vírus da batata. *Boletim do Campo*, 190:68-83.
- COSTA, A. S. & ANA MARIA B. CARVALHO, 1961. Estudos sobre o topo amarelo do tomateiro. *Arq. Inst. Biol.*, 28:71-83.
- COSTA, A. S., ANA MARIA B. CARVALHO, C. L. COSTA & H. NAGAI, 1964. Moléstias de vírus do tomateiro. *Boletim do Campo*, 183:8-26.
- COSTA, A. S., C. L. COSTA & H. NAGAI, 1972. Incidência de amarelos na muda de tomate antes do transplante. XII reunião anual da Sociedade de Olericultura do Brasil. Fortaleza, Ceará.
- COSTA, A. S. & H. P. KRUG, 1937. Moléstias da batatinha em São Paulo. Instituto Agronômico de Campinas. *Boletim n° 14.* 55 p.
- COSTA, C. L., 1970. Variações sazonais da migração de Myzus persicae em Campinas nos anos de 1967 a 1969. *Bragantia*, 29:347-359.
- COSTA, C. L., F. P. CUPERTINO, A. S. COSTA & N. LEITE, 1971. Efeito de inseticidas sistêmicos no controle do vírus do enrolamento da folha em batatal para sementes. *O Biológico*, 37:165-170.

- COSTA, C. L., V. F. EASTOP & A. S. COSTA, 1972. A list of the aphid species (HOMOPTERA: APHIDOIDEA), collected in São Paulo, Brasil. Rev. Per. Entom., 15:131-134.
- CUPERTINO, F. P. & A. S. COSTA, 1967. Determinação do vírus do enrolamento em hastes velhas de batata para sementes. Bragantia, 26:181-186.
- CUPERTINO, F. P. & A. S. COSTA, 1968. Enrolamento apical da batata, sintoma da estação corrente do vírus do enrolamento. Revista Soc. Bras. de Fitop., 2:75-80.
- CUPERTINO, F. P. & A. S. COSTA, 1969. Determinação do vírus do enrolamento por enxertia com tecido infectado do tubérculo de batata. Bragantia, 28:233-240.
- CUPERTINO, F. P. & A. S. COSTA, 1970. Avaliação das perdas causadas por vírus na produção da batata. I. Vírus do enrolamento da folha. Bragantia, 29:337-346.
- CUPERTINO, F. P., A. S. COSTA, H. NAGAI, H. S. MIRANDA FILHO & N. LEITE, 1972. Níveis de resistência ao vírus do enrolamento da folha de variedades nacionais e importadas de batata. XII reunião anual da Sociedade de Olericultura do Brasil. Fortaleza, Ceará.
- CUPERTINO, F. P., A. S. COSTA, A. R. OLIVEIRA & N. LEITE, 1972. Incidência do vírus Y em lotes de batata-semente multiplicados sucessivamente. XII reunião anual da Sociedade de Olericultura do Brasil. Fortaleza, Ceará.

- CUPERTINO, F. P., A. R. OLIVEIRA, N. LEITE & A. S. COSTA, 1971. Disseminação do vírus S em lotes de batata-semente multiplicadas sucessivamente. IV reunião anual da Soc. Bras. de Fitop. Piracicaba, São Paulo.
- CURY, S. M. & O. J. BOOCK, 1966. Competição de variedades nacionais (IAC) de batata. *Bragantia*, 25: 107-116.
- DAIBER, C. C., 1965. Further notes on potato aphids and leaf roll spread in South Africa. *J. Ent. So. Afr.*, 26:306-323.
- DAY, M. F., 1955. The mechanism of the transmission of potato leaf-roll virus by aphids. *Austr. J. Biol. Sci.*, 8:498-513.
- DESLANDES, J., 1958. Produção e certificação de batata-semente na Zona Sul, 1956-1958. Projeto ETA nº 10. Escritório Técnico de Agricultura, Rio de Janeiro. 86 p.
- DONCASTER, J. P. & P. H. GREGORY, 1948. The spread of virus diseases in the potato crop. *A. C. R. C. Rep. Ser. nº 7*. London: H. S. M. O. 189 p.
- DRUMMOND, O. A., 1971. Pesquisas prioritárias com a batatinha. Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Curitiba, Paraná.
- DYKSTRA, T. P., 1933. Weeds as carriers of leaf roll of the potato. *Jour. Agr. Res. (U.S.)*, 47:17-32.
- ELZE, D. L., 1927. De verspreiding van virusziekten van de aardappel (*Solanum tuberosum* L.) door insecten. Thesis Landb. Hoogschool, Wageningen.



- ESSIG, E. O., 1948. The most important species of aphids attacking cruciferous crops in California. *Hilgardia*, 18:407-422.
- FEISTRITZER, W. P., 1965. Intersuchung zur Feststellung der für die Saartkartoffelproduktion geeigneten Gebiete in Kärnten. *Bodenkultur*, 16:109-143.
- FERNANDEZ VALIELA, M. V., 1960. Potato leaf roll virus: a serious trouble in maintaining healthy seed potatoes in Argentina. *Amer. Potato J.*, 37:90-94.
- FERNANDEZ VALIELA, M. V., 1969. *Introducción a la Fitopatología*. Colección Científica I. N. T. A. (Vol. I.), Buenos Aires. 1011 p.
- FOLSOM, D., 1952. Practical control measures for leaf-roll. *Amer. Potato J.*, 29:229-233.
- FOLSOM, D., 1955. Testing potato seedlings varieties in Maine for field resistance to leafroll and desirable horticultural characteristics. *Amer. Potato J.*, 32:372-385.
- GAINES, D. D., 1932. Certified seed potato growing. State Dept. of Agric., Olympia, Wash. 25 p.
- GARGANTINI, H., N. LEITE, L. S. HUNGRIA & W. R. VENTURINI, 1970. Efeito de micronutrientes na produção e no tipo de tubérculos de batata, em cultura efetuada em solos de várzea do Vale do Paraíba. *Bragantia*, 29:1-10.
- GIANNOTTI, O., A. ORLANDO, D. PUZZI, R. D. CAVALCANTI & ESMERALDA J. R. MELLO, 1972. Noções básicas sobre praguicidas. Generalidades e recomendações de uso na agricultura do Estado de São Paulo. *O Biológico*, 38:223-339.

- GONTYUROV, I. M., 1966. On the degeneration of potato in the Urals. *Rev. appl. Myc.*, 45:96.
- GREGORY, P. H., 1948. The effect of roguing on the spread of virus diseases in potatoes at Rothamsted in 1946. *Ann. appl. Biol.*, 35:406-418.
- HEATHCOTE, G. D. & L. BROADBENT, 1961. Local spread of leaf roll and Y viruses. *Eur. Potato J.*, 4:138-143.
- HEATHCOTE, G. D. & A. J. COCKBAIN, 1966. Aphids from mangold clamps and their importance as vectors of beet viruses. *Ann. appl. Biol.*, 57:321-326.
- HELSON, G. A. H. & D. O. NORRIS, 1943. Transmission of potato viruses diseases. 3. Susceptibility of Cruciferae to potato leaf roll virus. *Jour. Counc. Sci. Ind. Res. Aust.*, 16:261-262.
- HILLE RIS LAMBERS, D., 1955. Potato aphids and virus in the Netherlands. *Ann. appl. Biol.*, 42:355-360.
- HILLE RIS LAMBERS, D., 1972. Aphids: their life cycles and their role as virus vectors. In *Viruses of potatoes and seed-potato production* (Ed. J. A. de Bokx): 36-56. Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen.
- HOLLINGS, M., 1955. Aphid movement and virus spread in seed potato areas of England and Wales, 1950-53. *Pl. Path.*, 4:73-82.
- HOLLINGS, M., 1958. The measurement of aphid activity in relation to spread of potato viruses. *Proc. 3rd. Conf. Potato Virus Dis. Lisse-Wageningen, 1957:85-90.*

- HOVEY, C. & R. BONDE, 1948. Physalis angulata a test plant for the potato leaf roll virus. *Phytoph.*, 38:505-507.
- IBGE, 1970. Anuário Estatístico do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 771 p.
- JEHLE, R. A., 1938. Production and certification of seed potatoes. *Univ. Maryland Bull.* 83. 32 p.
- KENNEDY, J. S., M. F. DAY & V. F. EASTOP, 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses. Commonwealth Inst. Entomol., London. 114 p.
- KIRKPATRICK, H. C., 1948. Indicator plants for studies with leaf roll virus of potatoes. *Amer. Potato J.*, 25:282-290.
- KIRKPATRICK, H. C. & F. M. BLODGETT, 1943. Yield losses caused by leaf roll of potatoes. *Amer. Potato J.*, 20:53-56.
- KLARNER, S., 1965. The problem of the development of production of chemicals for plant protection in Poland in the light of agriculture requirements and economic aspects. *Rev. appl. Myc.*, 44:596.
- KLOSTERMEYER, E. C., 1953. Entomological aspects of the potato leaf roll problem in central Washington. *Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 9. 41 p.
- KÖHLER, E., 1937. Breeding for resistance to potato degeneration in the light of virus research. *Rev. appl. Myc.*, 16:402-403.
- KÖHLER, E., O. BODE & IRMGARD HAUSCHILD., 1949. Comparative studies on the leaf roll resistance of five medium-late potato varieties. *Rev. appl. Myc.*, 28:586-587.

- KRUG, C. A., 1935. Relatório da Seção de Genética. In Relatório do Instituto Agronômico de Campinas, 1929-30. 334 p.
- LEITE, N. & H. GARGANTINI, 1966. Teste de aplicação de bórax em cultura de batatinha com sintomas de deficiência de boro. Relatório do Serviço do Vale do Paraíba, Taubaté.
- LEONARD, D. M., H. C. WALKER & L. ENARI, 1970. Host plants of Myzus persicae at the Los Angeles State and County Arboretum Arcadia, California (HOMOPTERA: APHIDIDAE). Proc. of the Entom. Soc. of Washington, 72:294-312.
- LEPAGE, E. S., O. GIANNOTTI & A. ORLANDO, 1946. Observações relativas à atividade de diversos inseticidas sobre os afídios Macrosiphum solanifolii Ashm. e Myzus persicae Sulz. O Biológico, 12: 228-232.
- LOCKE, S. B., 1948. Field resistance to leafroll infection in potato varieties. Amer. Potato J., 25: 37-43.
- LOUGHNANE, J. B., 1941. The susceptibility to leaf-roll of certain potato varieties and its effect on their yield. Dept. of Agric. Jour. (Eire), 38: 1-22.
- MACKINNON, J. P., 1967. Greenhouse evaluation of potato seedlings for leaf roll virus resistance. Amer. Potato J., 44:309-315.
- MACKINNON, J. P., 1970. Comparative levels of leaf roll virus resistance in potato varieties and seedlings. Amer. Potato J., 47:444-446.

- MENDZHUL, M. I., 1966. Distribution and harmfulness of rugose mosaic viruses of potato under Transcarpathian conditions. Rev. appl. Myc., 45:510.
- NATTI, J. J., H. C. KIRKPATRICK & A. F. ROSS, 1953. Host range of potato leaf-roll virus. Amer. Potato J., 30:55-64.
- OORTWIJN BOTJES, J. G., 1920. De bladrolziekte van de aardappel plant. Thesis, Wageningen.
- ORLANDO, A. & M. FADIGAS, JR., 1962. Principais pragas: recomendações para o controle. Secretaria da Agricultura de São Paulo. Div. de Assistência Técnica Especializada, Instruções Técnicas, 7: 75-91.
- ORLANDO, A., ANTONIETA PIGATTI, D. PUZZI, O. J. BOOCK & A. S. NOBREGA, 1963. Ensaio de campo, para controle dos "pulgões da batatinha-Myzus persicae Sulz. e Macrosiphum solanifolii Ashm., por meio de inseticidas. Arq. Inst. Biol., 30:15-19.
- ORTON, W. A., 1914. Potato wilt, leaf roll and related diseases. U. S. D. A. Bull. 64. 48 p.
- PANJAN, M., 1967. O virusima Krumpira u Jugoslaviji. Zast. Bilja, 18:25-35.
- PETHYBRIDGE, G. H., 1911. Investigations on potato diseases. Jour. Dept. Agric. Ireland, 10:241-256.
- PIMENTEL GOMES, F., 1963. Curso de estatística experimental. Universidade de São Paulo (2a. ed.), Piracicaba. 384 p.
- PUTTEMANS, A., 1934. Informações sobre "doenças da degenerescência" da batateira no Brasil. Rev. Agric. (Piracicaba):101-111.

- QUANJER, H. M., 1913. Die Nekrose des Phloëms der Kartoffel. die Ursache der Blattrollkrankheit. Mededeelingen, Rijks Hoogere Land. Tuin. en Boschbouwhoschool, Deel VI.
- QUANJER, H. M., H. A. VAN DER LEK & J. G. OORTWIJN BOTJES, 1916. Aard verspreidingswijze en bestrijding van phloemnecrose (bladrol) en verwante ziekten, o.a. Sereh. Medel. Landbouwhogeschool. 10. 138 p.
- REDDY, P. A. J., 1964. Degeneration of potato crop and possibilities of controlling it. Lal-Bangh, Mysore, 9:13-14.
- RIBBANS, C. R., 1963. The spread of apterae of Myzus persicae Sulz. and yellows viruses within a sugar-beet crop. Bull. Entom. Res., 54:267-283.
- RIEMAN, G. H., 1956. Early history of potato seed certification in North America, 1913-1922. Univ. Wisc. Potato Handbook, 1956:1-10.
- ROSS, H., 1966. The use of wild Solanum species in German potato breedings of the past and today. Amer. Potato J., 43:63-80.
- ROSS, H. & MARIE-LOUISE BAERECKE, 1950. Selection for resistance to mosaic (diseases) in wild species and hybrids of wild species. Amer. Potato J., 27:275-284.
- SALAMAN, R. N. & W. R. S. WORTLEY, 1939. Potential hosts of potato viruses in garden and field. Nature, 144:1049-1050.
- SÃO PAULO, SECRETARIA DA AGRICULTURA, 1958. Regulamento da produção de batata-semente certificada. Departamento da Produção Vegetal, São Paulo. 30 p.

- SCHEPERS, A., A. J. REESTMAN & D. HILLE RIS LAMBERS, 1955. Some experiments with Systox. Proc. 2nd Conf. Potato Virus Dis., Lisse-Wageningen, 1954:75-83.
- SCHIEBER, E., 1961. El cultivo de la papa y enfermedades de importancia en Guatemala. V Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Buenos Aires.
- SCHULTZ, E. S. & D. FOLSOM, 1921. Leafroll, net necrosis and spindling sprout of the Irish potato. Jour. Agr. Res. (U. S.), 21:47-80.
- SILBERSCHMIDT, K. M., 1937. A degenerescência da batatinha. O Biológico, 3:247-254.
- SILBERSCHMIDT, K. M., 1939. A pratica de produção de tubérculos-sementes de batatinha no país. O Biológico, 5:279-284.
- SILBERSCHMIDT, K. M., 1942. The production of seed potatoes in the State of São Paulo. Amer. Potato J., 19:166-173.
- SIMPSON, G. W. & R. V. AKELEY, 1964. Penobscot: a new variety of potato with leafroll resistance and high solids. Amer. Potato J., 41:140-144.
- SMITH, K. M., 1929. Studies on potato diseases. V. Insect transmission of potato leaf roll. Ann. appl. Biol., 16:209-230.
- SMITH, K. M., 1931. Studies on potato virus diseases. IX. Some further experiments on the insect transmission of potato leaf roll. Ann. appl. Biol., 18:141-157.
- SMITH, K. M., 1933. Recent advances in the study of plant viruses. J. & A. Churchill Ltd., London. 423 p.

- SMITH, K. M., 1937. A Textbook of plant virus diseases. J. & A. Churchill Ltd., London. 615 p.
- SMITH, H. C., 1966. Three most important virus diseases in crops can now be economically controlled. N. Z. Jl. Agric., 112:9-11.
- SNEDECOR, G. W., 1946. Statistical methods. The Iowa State College Press (4a. ed.), Ames, Iowa. 485 p.
- STEVENSON, F. J., D. FOLSOM & T. P. DYKSTRA, 1943. Virus leaf roll resistance in the potato. Amer. Potato J., 20:1-9.
- TUCKER, J. 1931. Canadian certified seed potatoes. Rules and regulations governing their production. Dept. Agric. Dominion of Canada Pamphlet 129. 14 p.
- VEZIN, C., 1954. Vingt années de controle officiel des plantes de pommes de terre. Académie d'Agriculture de France, Paris. 6 p.
- WALKER, J. C., 1952. Diseases of Vegetable Crops. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York. 527 p.
- WEBB, R. E. & R. W. HOUGAS. 1959. Preliminary evaluation of Solanum species and species hybrids for resistance to disease. Pl. Dis. Rept. 43:144-151.
- WEBB, R. E., R. H. LARSON & J. C. WALKER, 1952. Relationships of potato leaf roll virus strains. Wis. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 178. 40 p.
- WHITEHEAD, T., 1924. Potato leaf roll degeneration in yield. Ann. appl. Biol., 11:31-41.
- WHITEHEAD, T. & J. F. CURRIE, 1931. The susceptibility of certain potato varieties to leaf-roll and mosaic infection. Ann. appl. Biol., 18:508-520.



- WRIGHT, N. S. & E. C. HUGHES, 1964. Effect of defoliation date on yield and leaf roll incidence in potato. Amer. Potato J., 41:83-91.
- WRIGHT, N. S., H. R. MAC CARTHY & A. R. FORBES, 1970. Epidemiology of potato leaf roll virus in the Fraser River Delta of British Columbia. Amer. Potato J., 47:1-8.
- ZAAG, D. E. VAN DER, 1972. Dutch techniques of growing seed potatoes. In Viruses of Potatoes and seed-potato production (ed. J. A. de Bokx):188-205. Centre for Agric. Publ. and Doc., Wageningen.
- ZAJAC, ZOFIA, 1964. The occurrence of leaf roll virus on three potato varieties cultivated at different altitudes above sea level. Acta Biol., Cracov., 7:71-80.
- ZIMMERMAN-GRIES S., & I. HARPAZ, 1970. Incidence of virus diseases in trials to grow foundation-stock seed potatoes in Israel. Potato Res., 13:91-100.