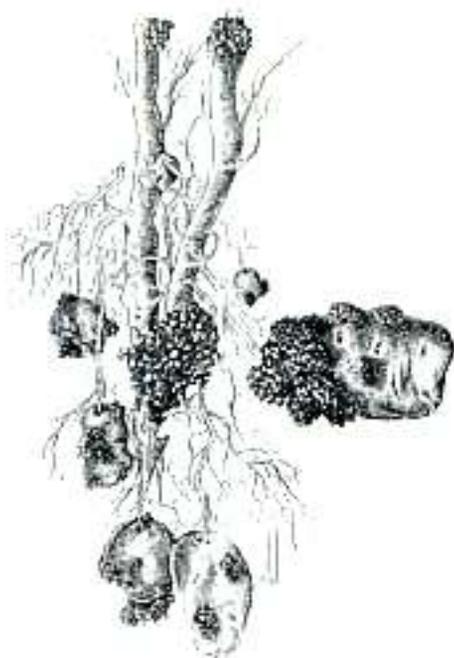


Foto: Extrato do Lurage & Gonçalves



Synchytrium endobioticum: praga quarentenária da batata

Carlos A. Lopes¹
Eduardo S.G. Mizubuti²

O Patógeno³

Synchytrium endobioticum (Schilberszky) Percival é um fungo parasita obrigatório habitante de solo pertencente à classe Chytridiomycetes, ordem Chytriales, que não produz hifas. A batata (*Solanum tuberosum*) é a única espécie comercialmente cultivada que é infectada por este fungo, causando a doença "verruquose". Tomate (*Lycopersicon esculentum*) e outras espécies da família Solanaceae dos gêneros *Datura*, *Nicandra*, *Nicotiana* e *Physalis* foram relatadas como hospedeiras somente quando inoculadas em condições de laboratório (Hampson, 1993). Entretanto, não se sabe se essas espécies serviriam como hospedeiras em condições naturais.

Originário aparentemente dos Andes, acredita-se que *S. endobioticum* tenha ido para a Europa em tubérculos importados da América do Sul após a epidemia da

requeima (*Phytophthora infestans*) que destruiu os campos de batata da Irlanda em meados do século XIX. Foi relatado pela primeira vez como patógeno de batata em 1896 por Schilberszky na Hungria, a partir de tubérculos de batata-semente produzidos na Inglaterra, o que levou o autor a acreditar na origem inglesa da doença (Hampson, 1993). Interessante é que, depois de 1896, a doença desapareceu da Hungria, tendo este fenômeno sido atribuído a condições climáticas desfavoráveis à praga (Petras, citado por Hampson, 1993).

Inicialmente, acreditava-se que havia pouca variabilidade nas populações de *S. endobioticum* e que estas eram uniformes (Kohler, citado por Hampson, 1993). No entanto, raças do patógeno foram identificadas na Europa e, em 1984, Langerfeld, de acordo com Hampson (1993), havia listado 20 patótipos, embora esta variação não esteja ainda bem definida.

¹Pesquisador, Ph.D., Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970, Brasília, DF

²Professor, Ph.D., Universidade Federal de Viçosa, Depto. de Fitopatologia, CEP 36571-000, Viçosa, MG

³De acordo com instrução do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, microrganismos causadores de doenças, ou patógenos, são considerados pragas.

A Doença

A verrugose ("potato wart" ou "potato canker" em inglês, "verruga" ou "roña negra" em espanhol) se caracteriza por um crescimento desordenado das células internas do tubérculo na região das gemas (olhos), formando uma ou mais verrugas que podem crescer e atingir todo o tubérculo, tornando-o imprestável para o comércio. As verrugas inicialmente têm a cor dos tubérculos (Figura 1), escurecendo com o tempo (Figura 2), ou se tornando esverdeadas na presença de luz. Sintomas similares também podem se desenvolver em estolões e na parte aérea, onde as verrugas são inicialmente verdes, tomando-se pretas com o passar do tempo. As verrugas são arredonda-



Fig. 1. *Synchytrium endobioticum* em tubérculo de batata. Fase inicial, verrugas da cor do tubérculo. Cortesia: MAFF, Central Science Laboratory, Sand Hutton, York, UK



Fig. 2. *Synchytrium endobioticum* em tubérculos de batata. Fase avançada, verrugas de cor escura. Cortesia: MAFF, Central Science Laboratory, Sand Hutton, York, UK.

das, lembrando o formato de uma couve flor, com tamanho variando de uma ervilha até o de uma bola de tênis. Têm um crescimento muito rápido, aumentando de volume cerca de 1.800 vezes em 16 dias, enquanto os tubérculos aumentam 8 vezes de volume em 21 dias (Hampson, 1993).

Os sintomas da verrugose, pelo menos no início de desenvolvimento da doença, podem facilmente ser confundidos com os da sarna pulverulenta (*Spongospora subterranea*). Portanto, exames laboratoriais são recomendados para a confirmação do agente etiológico.

Embora uma planta de batata afetada possa se apresentar menos vigorosa, a doença é normalmente percebida somente na colheita, pois os sintomas típicos desenvolvem-se nos tubérculos e estolões. Quando as verrugas se desintegram, grande número de esporos com parede celular espessa são liberados no solo, onde podem permanecer viáveis por muitos anos (Hampson et al., 1996). Assim, a exclusão do patógeno, por meio de medidas quarentenárias, é a melhor maneira de controlar doença.

A temperatura é considerada o principal fator que condiciona o desenvolvimento da verrugose por afetar três fases do ciclo de vida do patógeno: a) germinação de esporos-de-resistência, b) infecção e c) crescimento de lesões (Hampson et al., 1994). Em geral, os esporos de resistência germinam e as lesões se desenvolvem em uma faixa de temperatura que varia de 5 a 30 °C. Para a infecção, a faixa de temperatura pode variar de 4 a 25 °C, mas maior incidência da doença ocorre a 15 °C (Hampson et al., 1994).

A doença pode ocorrer em tubérculos de batata cultivados em solos de diferentes texturas (Hampson & Coombes, 1997) e com pH entre 3,9 a 8,5, sendo os de pH neutro a ligeiramente ácido os mais favoráveis (Weiss, 1925).

Assim, no que se refere às condições de temperatura e características de solo, é possível haver germinação do patógeno, infecção da hospedeira e desenvolvimento de lesões da verrugose em qualquer região produtora de batata do Brasil.

Ciclo da Doença

A infecção se inicia com os esporângios-de-repouso, que germinam e dão origem aos zoósporos. Estes invadem as células e lá produzem os esporângios-de-verão, que são estruturas em forma de saco, onde são formados de 200 a 300 zoósporos móveis providos de flagelos, que reiniciam o ciclo da doença (Figura 3). Os soros, ou conjunto de esporângios, se desenvolvem em células epidérmicas do tecido meristemático nas gemas dos tubérculos, nos estolões ou em primórdios foliares, onde causam um aumento do tamanho das células (hipertrofia). As células vizinhas são infectadas e também aumentam seu tamanho, formando as verrugas, em forma de couve-flor. Nos países de clima temperado, no final do ciclo da cultura e antes da chegada do inverno, os zoósporos, podem também formar um zigoto que infecta células mais profundas do tubérculo. AI, formam os esporângios-de-repouso, que possuem parede celular bastante espessa e podem resistir a condições adversas de clima e solo, com capacidade de sobrevivência no solo por dezenas de anos. A sobrevivência dos esporos-de-repouso se deve à disposição das fibras de quitina na parede externa dos esporos. Essas fibras estão expostas de maneira similar à dos esqueletos dos insetos, o que lhes confere grande resistência (Bal et al., 1981).

A dispersão do patógeno está associada à movimentação de batata-semente (Hampson, 1993). Mesmo em pequenas quantidades de solos de áreas infestadas, os esporos-de-resistência podem ser facilmente dispersos (Hampson, 1996). Esporos de *S. endobioticum* foram encontrados em solo carregado em veículos automotores, seja aderido às partes externas ou em partículas de solo encontradas em tapetes que revestem o interior de veículos (Hampson & Wood, 1997; Hampson et al., 1996; Jennings et al., 1997). Por esses motivos, a erradicação do patógeno em áreas infestadas é difícil (Putnam & Hampson, 1989).

Distribuição do Patógeno

Synchytrium endobioticum é uma praga presente em todos os continentes, embora seja considerada

quarentenária em vários países, inclusive Canadá, EUA (Colorado State University, 2001) e Brasil (Brasil, 1999). De acordo com o Sistema de Alerta Fitossanitário da Organização Norte Americana de Proteção de Plantas – NAPPO – INAPPO Pestalert, 2001) e com a Agência Canadense de Inspeção de Alimentos – CFIA – (Canadian Food Inspection Agency, 2001), esta praga já foi relatada nos seguintes países:

América do Sul: Bolívia, Chile, Equador, Peru e Ilhas Falkland. Uruguai, embora não conste da lista do "Pestalert", está incluído na lista da CFIA;

América do Norte: Canadá (Newfoundland e Prince Edward Island). EUA e México também constam da lista da CFIA, com indicação de que já foi erradicada nos EUA;

Europa: Áustria, Bielo-Rússia, Bélgica, República Checa, Dinamarca, Estônia, Ilhas Faroë, Finlândia, Alemanha, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Holanda, Noruega, Polônia, Portugal, Romênia, Rússia, Eslováquia, Eslovênia, Suécia, Suíça, Ucrânia e Reino Unido. De acordo com a lista da CFIA, a praga já foi relatada em todos os países da Europa, só não estando presente em Portugal, onde foi erradicada;

Ásia: Armênia, Butão, China, Índia, Irã, Coreia, Líbano e Nepal. Coreia não consta da lista da CFIA;

Oceania: Nova Zelândia;

África: Argélia (distribuição restrita), África do Sul (distribuição restrita) e Tunísia. (CAB – Crop Protection Compendium).

De maior interesse para a Secretaria de Defesa Sanitária Vegetal e para a bataticultura nacional, destaca-se que, na América do Sul, *S. endobioticum* já foi constatado na Bolívia, Chile, Peru e Ilhas Falkland e, possivelmente, também no Uruguai.

O livro "Fungos em Plantas no Brasil" (Mendes et al., 1998) registra *S. endobioticum* como existente no Brasil. Essa informação foi extraída do "Índice de Doenças de Hortaliças no Brasil: Bactérias e Fungos" (Reifschneider et al., 1983) que, por sua vez, baseou-se em informação do "Dictionary of Tropical

American Crops and their Diseases” (Wellman, 1977). Neste dicionário, o autor simplesmente lista alguns países da América do Sul onde a praga estaria distribuída: México, Bolívia, Uruguai, Peru, Equador, Chile, Brasil e Argentina. Pelo menos para o Brasil, o autor não menciona a origem da informação que o levou a colocar o País entre aqueles em que a praga já foi constatada. Ao mesmo tempo, indica que é uma praga de montanha, encontrada nos Andes centrais e regiões altas do México. Assim, considera-se que *S. endobioticum* ainda não foi oficialmente constatado no Brasil.

É importante destacar que, em outubro de 2000, a Agência Canadense de Inspeção de Alimentos (CFIA) confirmou a presença desta praga na província de Prince Edward Island (PEI). Essa constatação causou grande preocupação ao governo canadense, já que PEI é a principal província produtora de batata-semente do Canadá que, por sua vez, é o segundo maior exportador de batata-semente do mundo, após a Holanda. Como consequência desta constatação, o Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) provocou, no mesmo mês, o fechamento da fronteira EUA - Canadá para batata-semente e batata-consumo originária de PEI (Colorado State University, 2001). A verrugose havia sido encontrada no Canadá somente nas províncias de Newfoundland e Labrador, onde áreas afetadas não são cultivadas comercialmente, permanecendo sob constante vigilância desde 1912 (Canadian Food Inspection Agency, 2001).

Após dezenas de anos de importação pelo Brasil de batata-semente européia, e mais recentemente da América do Norte, é difícil se imaginar que a totalidade dos tubérculos estivesse totalmente isenta de propágulos do fungo. Assim, acredita-se que a ausência da doença até então no País se deve, em boa parte, à condição climática desfavorável à sobrevivência da variante do patógeno eventualmente introduzida.

Diante da constatação da doença no Canadá, país que em 2000 exportou aproximadamente 100.000 caixas de batata-semente para o Brasil (quase que exclusivamente a cv. Atlantic utilizada para a produção de “chips”), surge a preocupação sobre a existência ou não da praga no País e sobre as

medidas quarentenárias para mantê-la fora das nossas fronteiras.

Considerações Epidemiológicas Relativas a uma Possível Introdução da Praga

Em relação à constatação da doença no Brasil: Prevêem-se graves consequências econômicas e sociais em caso de a praga ser introduzida no País, principalmente se não forem tomadas providências rápidas para evitar a sua disseminação, em especial nas regiões produtoras de batata-semente. Entre as decisões a serem tomadas, há que: a) se munir de instrumentos legais para a condenação de campos infestados; b) se adequar as medidas quarentenárias nos estados da Federação e países do Mercosul; c) se estabelecer a necessidade de se fazer rotação de culturas por longo período; d) se aumentar as atividades de pesquisa na busca de soluções rápidas e efetivas, inclusive através do melhoramento genético; e) se incentivar estudos sobre a variabilidade do fungo;

Em relação ao impedimento à entrada da praga: A manutenção de uma praga exótica fora do país é fundamental para a bataticultura nacional. Esta importância para o Brasil já foi bem caracterizada por Lepage & Gonçalves (1941). Além da manutenção de uma legislação que restrinja a entrada de material contaminado, com fiscais bem treinados e equipados, é necessária a conscientização dos produtores e importadores para não efetuarem e não permitirem importações ilegais;

Em relação às perdas diretas: Em solos altamente infestados, as perdas provocadas pela doença podem alcançar 100%. Tubérculos aparentemente saudáveis, porém infectados pelo fungo, podem desenvolver sintomas da doença durante o armazenamento (Koretsky, citado por Hampson, 1993). Apesar de tubérculos atacados poderem ser consumidos após a remoção das “verrugas”, a aparência do produto compromete a sua comercialização;

Em relação à longevidade da praga no solo: Solos infestados com esporângios-de-repouso permanecem infestados por décadas, e a recuperação destas áreas ainda é de eficácia questionável. Embora a batata seja a principal hospedeira do patógeno, outras solanáceas, abundantes no Brasil, foram artificialmente infectadas pelo fungo e podem ser reservatórios da doença no solo;

Em relação à transmissibilidade da praga: Esporos do fungo podem ser disseminados por tubérculos infectados (principal meio), por calçados contaminados e por implementos e máquinas agrícolas. A partir daí, a doença pode se desenvolver mesmo a baixa densidade de inóculo (1 esporo por grama de solo) (Hampson, 1993). A baixa taxa de germinação dos esporos, que ficam dormentes por vários anos, é, pelo menos em parte, responsável pela sua longevidade. Isto indica ainda que a doença pode ser detectada somente alguns anos após a sua introdução (Hampson, 1993). Esse mesmo autor comenta ainda que a expansão da cultura da batata nos países tropicais e a facilidade e frequência de viagens de produtores a campos de batata são importantes componentes para a disseminação da doença. Acrescente-se a esses a globalização, com a formação de blocos comerciais que facilitam o intercâmbio de material vegetal, como no caso do Mercosul;

Em relação ao melhoramento genético para resistência: Uma das maneiras mais eficientes de se controlar uma doença é pelo uso de variedades resistentes. Entretanto, deve-se atentar para o fato de que existem diferentes raças ou patotipos do fungo que podem reduzir ou mesmo anular a eficácia desta medida. Dentre as mais conhecidas no Brasil, as cultivares Ágata, Asterix, Elvira, Marijke, Mondial e Spunta são indicadas nos catálogos como resistentes à verrugose, enquanto Baraka e Bintje demonstraram comportamento variável em diferentes experimentos. Não foram encontradas referências sobre resistência para 'Achat' e 'Atlantic' nos catálogos consultados. Entretanto, o plantio de cultivares resistentes em campo infestado, além de não garantir o controle total da doença, não deixa o solo em condições de novos plantios com cultivares suscetíveis.

Considerações Finais

A verrugose da batata é um clássico exemplo de doença disseminada pelo homem. Inicialmente constatada na Europa, espalhou-se para a América do Norte e para outros continentes. Por ser uma doença de difícil controle, causada por um fungo que pode permanecer no solo por muitos anos, a Organização Europeia de Proteção de Plantas (EPPO) a considerou tão importante que, por quase 70 anos, medidas quarentenárias e de legislação doméstica têm sido enfatizadas no mundo todo para prevenir a sua disseminação. Para exemplificar a sua capacidade de dispersão, esta doença foi registrada na Rússia em 1941 e, 30 anos após, cerca de 118.000 focos já haviam sido registrados (Kharitonova & Tarasova, 1971, citados por Hampson, 1993).

Há 60 anos, a Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo demonstrava preocupação com esta doença⁴. Um excelente folheto da série Notas Phyto-Sanitárias, publicado há 60 anos por Lepage & Gonçalves (1941), apresenta ilustrações do fungo e da doença (Figura 4), já alertando sobre os riscos de introdução desta praga e as medidas quarentenárias a serem tomadas.

Baseado em informações da literatura acerca dos efeitos de ambiente no desenvolvimento da doença, haveria condições propícias à infecção e à multiplicação do patógeno no Brasil. Especula-se, entretanto, que *S. endobioticum* não encontre condições climáticas favoráveis para a sua sobrevivência no País, já que temos importado batata-semente de regiões onde esta praga existe ou existiu. Esta possibilidade, entretanto, não justifica o risco de abrir qualquer tolerância para ela em batata-semente importada. De acordo com a Instrução Normativa SDA N° 38, de 14 de outubro de 1999 (Brasil, 1999), *S. endobioticum* tem se mantido como praga quarentenária A1 por várias décadas.

⁴ Embora o nome proposto tenha sido "sarna preta", o nome "verrugose" é sugerido por melhor descrever o principal sintoma da doença, que se assemelha mais à verruga do que à sarna.

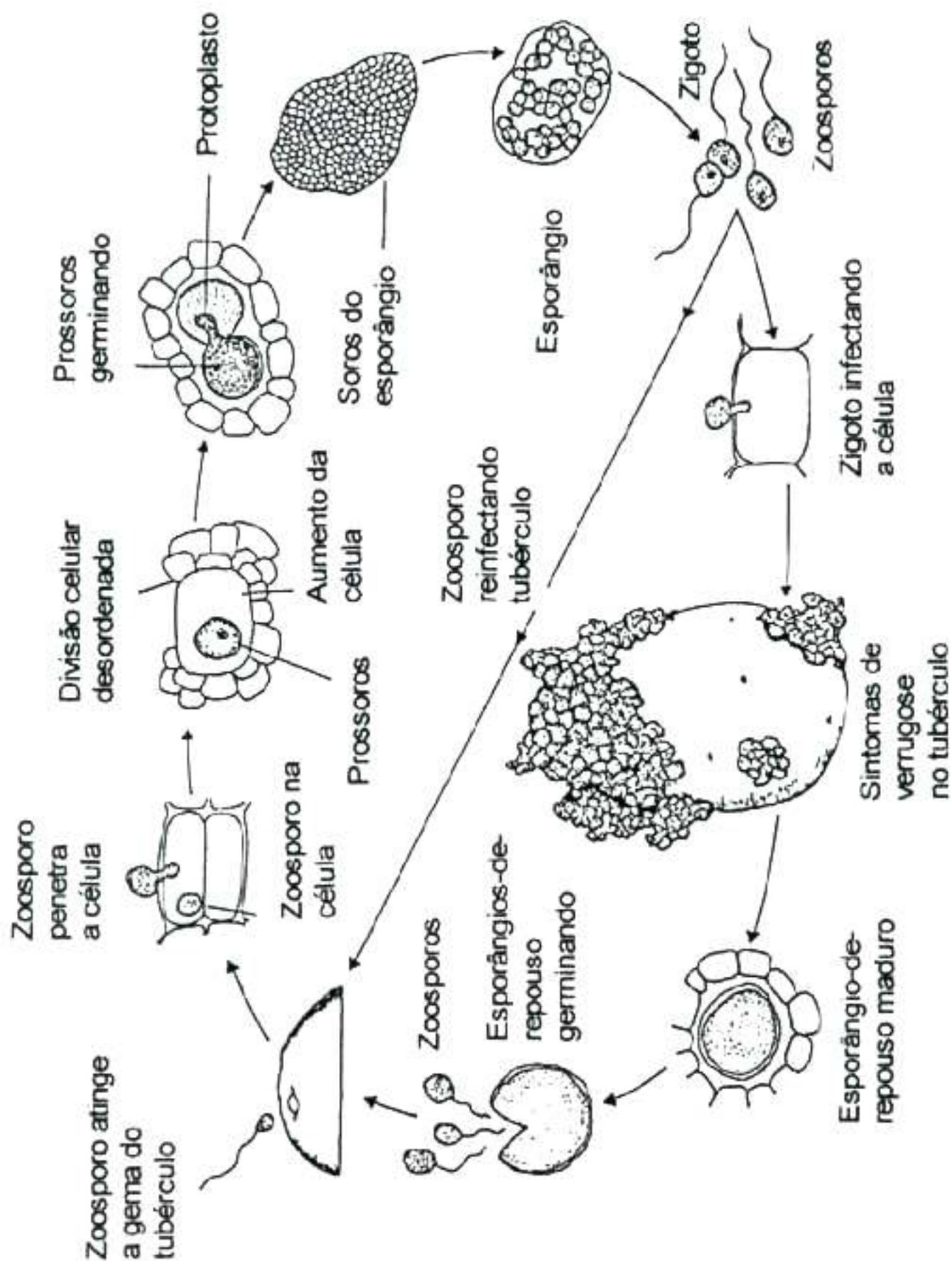


Fig. 3. Ciclo da verrugose causada por *Synchytrium endobioticum*. Com autorização da Academic Press.

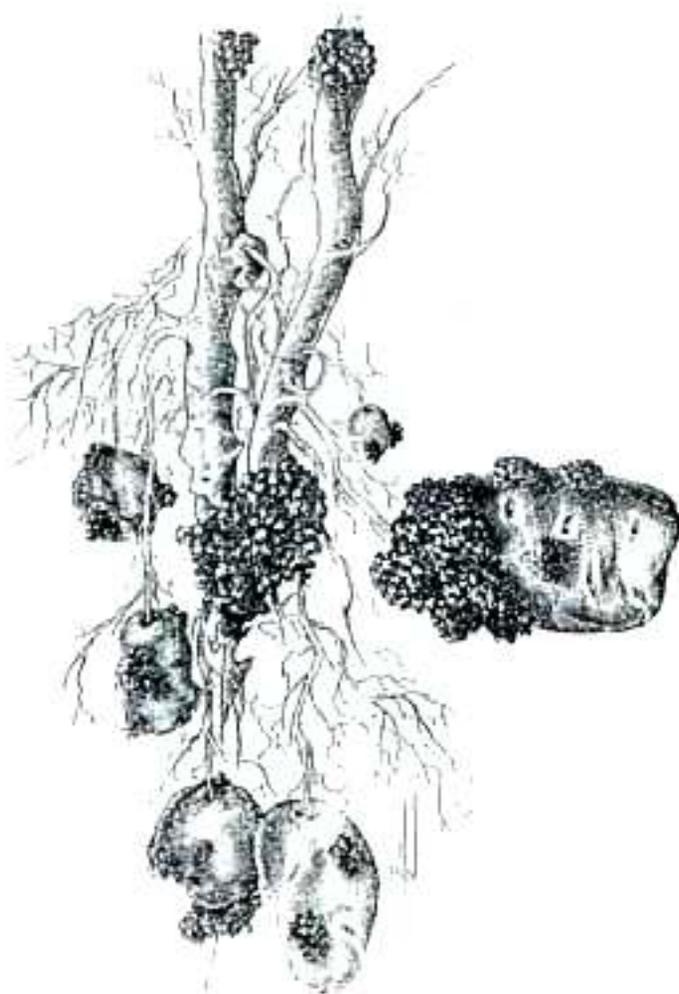


Fig. 4. Tubérculos de batata apresentando verrugas (Extraído de Lepage & Gonçalves, 1941).

Referências Bibliográficas

BRASIL. Diário Oficial da União. Instrução Normativa DAS Nº 38, de 14 de outubro de 1999. Publicada no DOU de 26/10/1999, Seção 1.

BAL, A.K.; MURPHY, A.M.; HAMPSON, M.C. Ultrastructure and chemical analysis of the resting sporangium wall of *Synchytrium endobioticum*. *Canadian Journal of Plant Pathology* v.3, p.86-89, 1981.

CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY. *Synchytrium endobioticum* (Schilberzky) Percival. Disponível em: www.cfia-acia.agr.ca/e.../ppc/science/pps/datasheets/synende.shtml. Acesso em: 11 abr. 2001a.

CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY. PEI Potato Wart – Update. Disponível em: <http://www.cfia-acia.agr.ca/english/plaveg/potpom/wartgalee.shtml>. Acesso em: 15 mar. 2001b.

COLORADO STATE UNIVERSITY. Potato Wart Fungus Alert: From the National Potato Council. Disponível em: <http://www.colostate.edu/Orgs/VegNet/vegnet/spuds.html>. Acesso em: 15 mar. 2001.

HAMPSON, M. C. History, biology and control of potato wart disease in Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology* v.15, p.223-244, 1993.

HAMPSON, M. C.; COOMBES, J. W.; MCRAE, K. B. Pathogenesis of *Synchytrium endobioticum*: VIII. Effect of temperature and resting spore density (pathotype 2) on incidence of potato wart disease. *Canadian Journal of Plant Pathology* v.16, p.195-198, 1994.

HAMPSON, M. C. A qualitative assessment of wind dispersal of resting spores of *Synchytrium endobioticum*, the causal agent of wart disease of potato. *Plant Disease* v.80, p.779-782, 1996.

HAMPSON, M. C.; WOOD, S. L.; COOMBES, J. W. Detection of resting spores of *Synchytrium endobioticum* in soil from vehicles at Port-aux-Basques, Newfoundland. *Canadian Journal of Plant Pathology* v.18, p.59-63, 1996.

HAMPSON, M. C.; WOOD, S. L. Detection of infective resting spores of *Synchytrium endobioticum* in vehicles. *Canadian Journal of Plant Pathology* v.19, p. 57-59, 1997.

HAMPSON, M. C.; COOMBES, J. W. Pathogenesis of *Synchytrium endobioticum*: IX. Effect of irrigation regimes and soil mixes on disease incidence with pathotype 2. *Canadian Journal of Plant Pathology* v.19, p.47-51, 1997.

JENNINGS, D.; HAMPSON, M. C.; WOOD, S. L. Contamination of automobiles by *Synchytrium endobioticum* in relation to home gardens in Newfoundland. *Canadian Journal of Plant Pathology* v.19, p.52-56, 1997.

LEPAGE, H.S.; GONÇALVES, L.I. O *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival (A sarna da batatinha). Notas Phyto-sanitarias. São Paulo: Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio, 1941, 15 p.

MENDES, M.A.S.; SILVA, V.L.; DIANESE, J.C.; FERREIRA, M.A.S.V.; SANTOS, C.E.N.; GOMES NETO, E.; URBEN, A.F.; CASTRO, C. *Fungos em Plantas no Brasil*. Brasília, DF: Embrapa-SPi, 1998. 555p.

MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD. United Kingdom. Potato Wart Disease. Disponível em: <http://www.maff.gov.uk/planth/pestnote/pwd.html>. Acesso em: 03 mar. 2001.

NAPPO PESTALERT. *Synchytrium endobioticum* (Schilberszky) Percival. Disponível em: www.pestalert.org/Detail.CFM?recordID=41. Acesso em: 14 abr. 2001.

NEWS FROM THE DIAGNOSTIC CENTRE OF THE DUTCH NPPO. Potato Wart Disease. Disponível em: <http://agnic.org/pmp/2000/pwd0211.html>. Acesso em: 22 mar. 2001.

PUTNAM, M.L.; HAMPSON, M.C. Rediscovery of *Synchytrium endobioticum* in Maryland. *American Potato Journal*, v. 66,p.495-501,1989.

REIFSCHNEIDER, F.J.B.; SIQUEIRA, C.B.; CORDEIRO, C.M.T. *Índice de Doenças de Hortaliças no Brasil: Bactérias e Fungos*. Brasília: Embrapa-CNPq, 1983.156 p.

WEISS, F. The conditions of infection in potato wart. *American Journal of Botany*, v.12,p. 413-443,1925.

WELLMAN, F.L. *Dictionary of Tropical American Crops and Their Diseases*. Metuchen: Scarecrow, 1977. 495 p.

Comunicado Técnico, 18

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Hortaliças
Km 08 BR-060 Rodovia Brasília/Anápolis
Fone: (61) 385-9110
Fax: (61) 385-9045
E-mail: sac.hortaliças@embrapa.br



1ª edição
1ª impressão (2001): 1000 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Wellington Pereira
Secretário-Executivo: Solamita T. Braz
Membros: Adonai Gimenez Calbe (Editor Técnico)
André Nepomuceno Dusi
Carlos Alberto Lopes
Diane Melo da Silva (Editor de Arte)
Mara Alice de Medeiros
Mara Fátima Bezerra Ferreira Lima
Walter Aparecido Marouelli
Warley Marcos Nascimento

Expediente

Supervisor editorial: Diane Melo da Silva
Tratamento das ilustrações: Athalia Gráfica
Editoração eletrônica: Formata 9