

9. Doenças da cultura da mandioca

*Luiz Sebastião Poltronieri
Dinaldo Rodrigues Trindade*

Introdução

O Brasil se constitui no mais importante centro de origem da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), o qual possui um grande número de variedades geneticamente adaptadas às diferentes condições ecológicas e sistemas de cultivo. Também no Brasil existe um grande número de doenças que estão associadas à mandioca. São conhecidas no Brasil cerca de 20 patógenos causando doenças de mandioca, incluindo fungos, bactérias, vírus, nematóides e protozoários (Takatsu & Fukuda, 1987). Entretanto, nas plantações tradicionais de subsistência que predominam no Brasil, particularmente na Amazônia, poucas são as doenças que têm poder de causar grandes prejuízos aos agricultores. No Estado do Pará a doença mais importante é a podridão mole, que tem provocado graves prejuízos aos produtores, uma vez que a mandioca para a produção de farinha, se constitui na principal fonte de renda para uso indispensável na dieta alimentar dos paraenses.

MANCHAS FOLIARES

No Pará esta doença é muito comum nos mandiocais, independente dos locais e das variedades plantadas, mas de pouca importância econômica.

As condições climáticas sob as quais são registradas as ocorrências desta doença variam bastante. Apesar da doença causar a diminuição da área fotossintética, não afeta severamente a planta.

São conhecidas a mancha parda grande, que é causada pelo fungo *Cercospora vicosae*, e a mancha parda pequena, causada pelo fungo *Cercosporidium henningsii*.

MANCHA PARDA PEQUENA

É provavelmente a mais importante doença foliar, estando distribuída em todos os locais onde se cultiva a mandioca.

Sintomas

A mancha parda pequena apenas se manifesta nas folhas e com maior intensidade nas mais velhas. Na fase inicial, as manchas são amarelas e à medida que se desenvolvem, vão formando uma coloração pardo-avermelhada, medindo no estágio final, de 5 a 10 mm de diâmetro, são poligonais e algumas vezes bem delimitadas pelas nervuras secundárias, circundadas por um estreito halo amarelado (Fig. 9.1). Na região inferior da folha, no centro das lesões, podem ser notadas as frutificações do fungo.

Etiologia

Cercosporidium henningsii (Allesch.) Deighton cresce nos espaços intercelulares das folhas e produz estromas. Os conídios e os conidióforos sob condições favoráveis, germinam rapidamente formando os tubos germinativos que penetram através das aberturas estomáticas. O fungo desenvolve-se gradualmente nos espaços intercelulares e de sua atuação resultam os sintomas. Nas manchas novas, o micélio forma estromas logo abaixo dos estômatos, por onde, posteriormente, emite os conidióforos que produzem os conídios.

Controle

A doença é eficazmente controlada utilizando-se variedades resistentes.



Fig. 9.1 Sintomas da mancha parda pequena (*Cercosporidium henningsii*) em folhas de mandioca.

MANCHA PARDA GRANDE

Esta doença ocorre durante a estação chuvosa desenvolvendo-se em áreas onde a mancha parda pequena é prevalente. Não causa danos significativos, estando restrita às folhas velhas.

Sintomas

Caracteriza-se por apresentar manchas pardas grandes (10 a 20 mm ou mais), de cor pardo-avermelhada, bordas angulares podendo, algumas vezes, exibir anéis concêntricos (Fig. 9.2). Ataca todas as folhas, sendo mais pronunciada nas folhas baixas e do terço médio. É típica dos meses quentes com períodos de ocorrência semelhante aos da mancha parda pequena.

Etiologia

A doença é causada pelo fungo *Cercospora vicosae* Muller et Chupp. Não forma estroma mas esporula abundantemente sob as lesões. Os conidióforos são escuros, medindo cerca de $4\ \mu\text{m} - 6\ \mu\text{m} \times 50\ \mu\text{m} - 60\ \mu\text{m}$. Os conídios são cilíndricos obclavados, medindo cerca de $4\ \mu\text{m} - 6\ \mu\text{m} \times 25\ \mu\text{m} - 100\ \mu\text{m}$.

Controle

Utilização de variedades resistentes.



Fig. 9.2 Mancha parda grande causada por *Cercospora vicosae*.

MANCHA BRANCA

Tal como as manchas pardas, é de pouca importância econômica. É uma doença largamente disseminada em todo o Brasil. Aparentemente só a espécie *Manihot esculenta* é afetada pelo fungo.

Sintomas

Os sintomas da mancha branca manifestam-se mais abundantemente nas folhas basais das plantas. Medem cerca de 5mm de diâmetro. São de coloração branca com tendência a serem mais numerosas nas folhas mais velhas. Ao contrário das manchas parda, é uma doença que tem o período de ocorrência nos meses de inverno, e raras vezes ataca plantas com mais de oito meses de idade.

Etiologia

A doença é causada pelo fungo *Phaeoramularia manihotis* (F.Stevens & Solheim) M.B.Ellis

Controle

Utilização de variedades resistentes

ANTRACNOSE

Apesar da ocorrência generalizada, a antracnose causa poucos danos à mandioca, porque afeta apenas a extremidade das hastes, no fim da estação de crescimento. Os maiores danos ocorrem durante o armazenamento das estacas destinadas a novos cultivos, quando o fungo invade os tecidos, reduzindo o índice de brotação das estacas. No campo, a doença surge após períodos prolongados de chuva e tende a desaparecer no período seco.

Sintomas

A doença surge nos brotos jovens, onde surgem lesões deprimidas de cor pardo-escura, sobre as quais se formam massas rosadas de conídios do patógeno (Lozano *et al.*, 1981). Com o avanço da doença, essas lesões transformam-se em cancrios que progridem no sentido descendente, podendo atingir até a região da primeira ramificação da planta, resultando em desfolhamento e morte das ponteiros. Novas brotações podem surgir abaixo da área afetada, alterando a arquitetura foliar da planta afetada (Melo, 1986).

Etiologia

A doença é causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., pertencente à Classe dos Deuteromicetos, ordem *Melanconiales*, família *Melanconiaceae*. Forma acérvulos com setas, conídios hialinos e unicelulares em grande número, aglutinados por uma substância gelatinosa.

Controle

Em regiões onde a doença é fator limitante, se recomenda plantar variedades resistentes e utilizar estacas sadias.

PODRIDÃO MOLE DAS RAÍZES

Os agentes etiológico da podridão mole das raízes da mandioca (*Phytophthora* spp. e *Pythium scleroteichum*) se encontram disseminados nas principais áreas agrícolas das regiões bragantina, guajarina e salgado, que concentram a maioria dos produtores de mandioca do Estado do Pará. A doença incide durante o período chuvoso que tem início no mês de janeiro, que coincide com o plantio da mandioca. Assim sendo, os fungos atacam as plantas a partir de dez meses de idade, portanto, prestes a serem colhidas.

Este fato tem agravado a situação dos agricultores, trazendo conseqüências danosas de ordens econômica e social para uma parte da população que depende exclusivamente dessa cultura para a sobrevivência. Na tentativa de amenizar o problema, o produtor antecipa a colheita, mas esta medida diminui o rendimento de farinha devido às raízes não atingirem o estágio de maturação completa (Poltronieri *et al.*, 1993).

A doença foi constatada pela primeira vez no município de Castanhal, identificando-se como agente causal o fungo *Phytophthora drechsleri* Tucker (Figueiredo & Albuquerque, 1970). A partir dos anos 80, surtos epidêmicos da podridão mole foram verificados na região nordeste do Estado do Pará, principalmente nos municípios de São Domingos do Capim, Peixe-Boi, Curuçá, Castanhal, Nova Timboteua, Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá, Bujaru e Bragança. Esse fato exigiu ações de pesquisa visando produzir tecnologia capaz de solucionar o problema. A partir de então, foram feitos levantamentos dos patógenos associados à podridão mole das raízes de mandioca, em quinze municípios paraenses, a fim de se obter subsídios para um controle econômico e eficiente da doença.

Durante o levantamento foram identificados em raízes ou coleto de plantas, fungos dos gêneros *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium* e *Rhizoctonia solani* (Poltronieri & Trindade, 1992).

Fungos dos gêneros *Fusarium* e *R. solani* não foram patogênicos à mandioca quando inoculados artificialmente, enquanto que *Pythium* e *Phytophthora* causaram a morte de todas as plantas. Além de *Phytophthora drechsleri*, identificada em 1970 causando podridão em mandioca no Brasil, foram identificadas no International Mycological Institute (IMI), as espécies *Phytophthora richardiae* Buisman, *Pythium scleroteichum*, Drechsler e *Phytophthora nicotianae* B. de Hann var. *parasitica* (Dastur) Waterh. Sendo relatadas pela primeira vez atacando mandioca no Brasil (Poltronieri *et al.*, 1993, 1997).

Sintomas

Uma planta atacada pode ser reconhecida pela queda de folhas e do secamento das extremidades dos ramos. Arrancando-se as plantas afetadas é observado na maioria das raízes fibrosas, uma podridão mole que toma coloração marrom e rapidamente se desintegra no solo (Fig. 8.1). Quando parcialmente apodrecidas, as raízes exsudam um líquido com odor fétido. As radículas podem ser afetadas. Em consequência do ataque no sistema radicular, as folhas caem e os ramos das extremidades secam antes da morte da planta (Fig. 8.2).

Etiologia

Os fungos dos gêneros *Phytophthora* e *Pythium* pertencem à classe dos Oomicetos, família *Pythiaceae*, e são caracterizados por apresentarem reprodução assexual, com formação de zoosporos biflagelados, tendo um flagelo do tipo chicote e outro do tipo pincel. Os zoosporos são formados dentro ou a partir de esporângios que variam de forma, conforme as espécies envolvidas.

O talo dos Oomicetos é micelial, bem desenvolvido, diploide com hifas asseptadas. A reprodução sexual é caracterizada pela formação de oosporos, esporo de repouso, diploide, de parede espessa, originário da fecundação do oogônio (gametângio feminino) pelo anterídio (gametângio masculino).

O ciclo vital das espécies de *Phytophthora* segue as linhas gerais, ao daquele apresentado pelas espécies de *Pythium*. A diferença básica entre os dois gêneros está na formação dos zoosporos. No gênero *Pythium*, estes são diferenciados na vesícula do esporângio e, no gênero *Phytophthora* diretamente pelos esporângios, de onde são liberados.

Controle

A doença deve ser controlada através de práticas culturais associadas a variedades com um bom nível de resistência. Apesar da natureza complexa da doença, são encontradas na literatura diversas alternativas de controle dos agentes causadores de podridão mole das raízes da mandioca.

Controle cultural

A podridão mole ocorre somente sob condições de alta umidade do solo, sendo portanto favorecida por solos argilosos e mal drenados. Lozano *et al.* (1981) recomendam que nesses solos o plantio de mandioca seja feito sobre camalhões ou leiras para facilitar a drenagem (Lopes & Matias, 1984; Poltronieri *et al.*, 1993; Lozano, 1985). Essa prática tem contribuído para reduzir a incidência da doença (Fig. 3). Quando o índice de incidência da doença atingir mais de 30%, se recomenda fazer rotação de cultura com gramíneas (milho ou arroz), para reduzir o potencial de inóculo, devendo-se fazer o replantio na mesma área após três anos, no mínimo.

Controle genético

A utilização de cultivares resistentes se constitui no método ideal pela simplicidade, eficiência e economia. Apesar da complexidade, é possível, através da introdução de variedades de diferentes origens, identificar fontes de resistência aos agentes da podridão mole das raízes. Materiais introduzidos no Estado do Pará por Poltronieri *et al.* (1994), submetidos a testes de inoculação artificial em laboratório e sob condições naturais de campo, permitiu identificar uma variedade resistente a *Phytophthora* spp e *Pythium scleroteichum*. Trata-se da variedade IM 186. Souza Filho & Tupinambá (1979) observaram diferenças de suscetibilidade em algumas cultivares de mandioca, sendo a cultivar Caravela, uma das mais resistentes em regiões de alta incidência da doença em Sergipe. Na Paraíba, Lopes *et al.* (1978) avaliaram a reação de 25 cultivares de mandioca a *Phytophthora drechsleri* sob condições de campo. As cultivares Cedinha e Osso Duro apresentaram alto grau de resistência quando cultivadas em solos altamente infectados com o patógeno. A avaliação de 96 cultivares em casa de vegetação através de inoculação de hastes de plantas com 40 dias, com micélio de dois isolados do fungo *P. drechsleri* permitiu identificar três variedades resistentes e 23 medianamente resistentes.



Fig. 9.3 Plantas de mandioca com sintomas de podridão mole causada pela associação de *Phytophthora drechsleri* com *Pythium sclerotieichum* em Latossolo Amarelo textura leve.

Controle químico

O uso de fungicidas aplicados em pulverizações não é recomendado para as lavouras de mandioca em face da relação custo/benefício não ser satisfatória e também devido ao impacto prejudicial ao meio ambiente. Entretanto, Lozano (1992) recomenda o tratamento preventivo das estacas com o fungicida a base de fosetil-Al 80 na concentração de 2g/litro de água durante 10 minutos, como forma de controlar os patógenos causadores da podridão mole das raízes. Experimento realizado no Estado do Amazonas com esse tratamento controlou o patógeno, sendo possível colher 29 t/ha de raízes, bem superior à média, que é de 12 t/ha.

Controle biológico

O controle biológico através do fungo antagonista *Trichoderma harzianum* pode controlar efetivamente alguns fungos patogênicos habitantes do solo como: *Fusarium* sp., *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia* sp. e *Sclerotium* sp. (Chet, 1987).

Em laboratório *Trichoderma harzianum* vem apresentando eficiência no controle dos fungos *Phytophthora parasitica*, *P. drechsleri*, *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Diplodia manihotis* e *Sclerotium* sp., agentes causais da podridão radicular em mandioca (CIAT, 1991).

A eficiência do controle biológico depende da densidade de inóculo do patógeno (Wu, 1982), da época de introdução do antagonista no solo em relação à época de plantio (Elad *et al.*, 1980), da idade do alimento base (Kommendahl *et al.*, 1981), das condições de temperatura e umidade do solo (Harman *et al.*, 1981), da classe do solo e sua microfauna (Hadar *et al.*, 1984) e da densidade de inóculo dos antagonistas (Elad *et al.*, 1980). Provas para determinar a efetividade de uma cepa de *Trichoderma harzianum* isolada da rizosfera de plantas de mandioca foram realizadas por Lozano, no CIAT, Colômbia no município de Maria la Baja, onde as podridões radiculares são endêmicas. As parcelas foram inoculadas com micoparasitas cultivados em grãos de sorgo na razão de 1.000 kg/ha de inóculo com aproximadamente 4×10^8 conídios/ml de inóculo. Os resultados preliminares mostram diferenças significativas ($p = 0,05$) em peso de plantas entre as parcelas inoculadas e testemunhas (CIAT, 1991). Segundo Lozano (1989), o manejo integrado utilizando-se variedades resistentes, tratamento químico das estacas e práticas culturais é a estratégia mais adequada para se obter uma produção estável.

PODRIDÃO NEGRA DAS RAÍZES E DO CAULE

A doença foi constatada pela primeira vez no Brasil, no município de Feira Nova, em Pernambuco, por Laranjeira *et al.* (1994). Em maio de 1997

registrou-se um ataque generalizado da doença em plantas de mandioca no município de Paragominas, sendo esta a primeira constatação da doença no Estado do Pará (Poltronieri *et al.*, 1998).

Sintomas

As plantas atacadas apresentam deterioração das raízes e podridão do caule (Fig. 8.3). Inicialmente as folhas amarelecem e caem, ocasionando a morte repentina da planta. Os sintomas desta doença podem ser confundidos com aqueles causados por *Diplodia manihotis*.

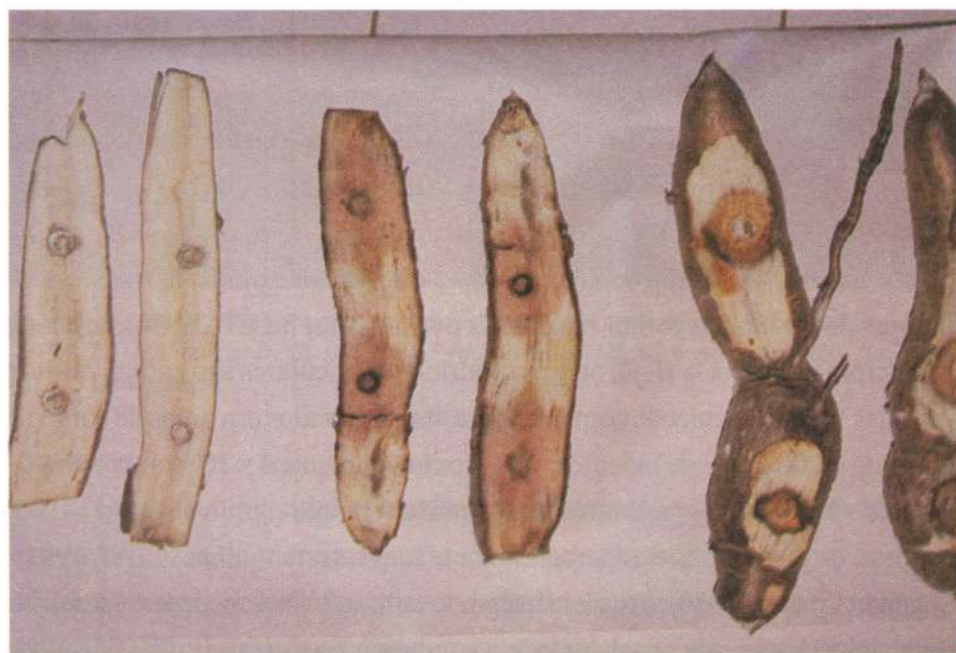


Fig. 9.4 Raízes de mandioca com sintomas de podridão negra causada pelo fungo *Scytalidium lignicola*, doença de ocorrência recente no Estado do Pará.

Etiologia

A podridão negra das raízes e do caule da mandioca é causada pelo fungo *Scytalidium lignicola* Pesante. Em meio de cultura BDA apresenta colônia difusa, inicialmente branca, tornando-se escura a partir de 72 horas, até atingir a cor negra, em sete dias. As hifas são septadas, escuras e medem cerca de 3,5 µm a 7,0 µm enquanto que os artroconídios mostram-se escuros, cilíndricos, esféricos ou subsféricos, lisos, a maioria sem septos, mas podendo apresentar um ou mais septos medindo cerca de 3,5 µm - 10,5 µm x 3,5 µm - 7,0 µm.

Controle

O controle dessa doença pode ser obtido através da rotação de cultura com gramíneas toda vez que a infecção for superior a 30% da área. Não utilizar material (estacas) proveniente de plantações afetadas pela doença. Fazer desinfestação dos implementos agrícolas (facão, enxada, etc). Não existem variedades resistentes à doença.

OUTRAS DOENÇAS

Além das doenças citadas outras são relatadas na Amazônia apresentando entretanto, importância secundária.

GALHAS DAS GEMAS

Doença causada pela bactéria *Agrobacterium radiobacter* pv. *tumefaciens*, foi registrada pela primeira vez no Estado do Pará por Duarte *et al.* (1981b) afetando plantas de mandioca, cultivar Guamanara, sob condições experimentais. Ainda não foi constatada em áreas de produtores. Os sintomas caracterizam-se pela formação de galhas a partir das gemas próximas ao solo e se distribuem ao longo da haste, atingindo a bifurcação dos ramos (Fig. 9.5). À proporção que a galha envelhece surgem rachaduras e quando totalmente velhas, os tecidos internos se desintegram, ficando oca.

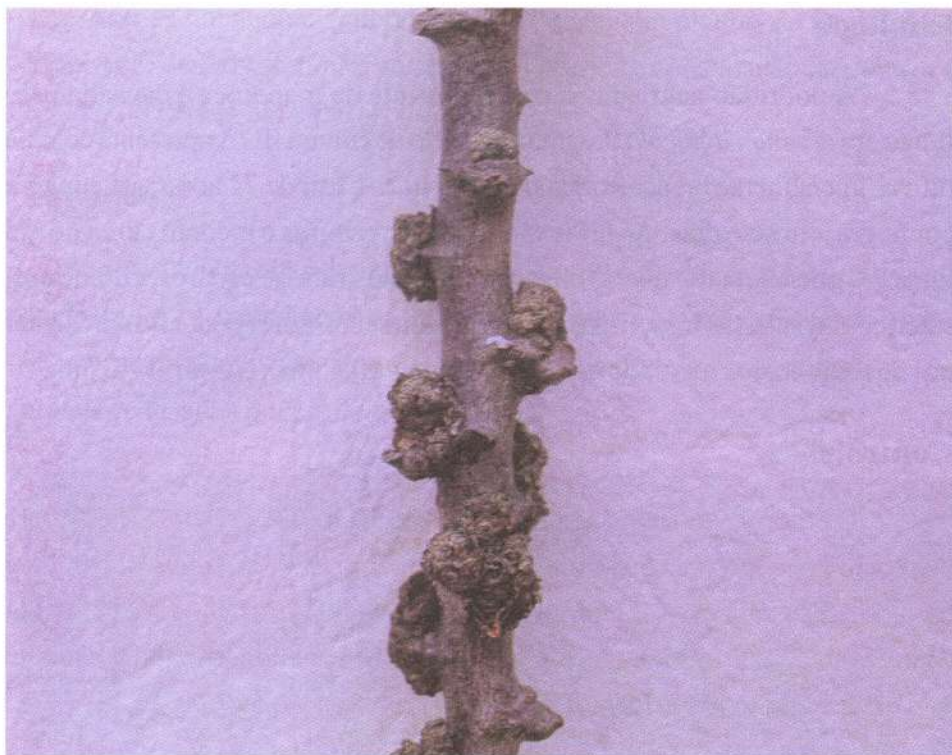


Fig. 9.5 Galhas das gemas em haste de mandioca cv. Guamanara, causada pela bactéria *Agrobacterium radiobacter* pv. *tumefaciens*.

· SUPERALONGAMENTO

Causado pelo fungo *Sphaceloma manihoticola* Bitancourt et Jenkins. Afeta somente a espécie *Manihot esculenta* e *M. glaziovii*. No Brasil, a doença só foi observada, apenas na região amazônica em todos os estádios de desenvolvimento (Duarte *et al.*, 1981c). O que caracteriza a doença é o alongamento exagerado dos entrenós jovens em relação aos entrenós sadios (Fig. 9.6). As plantas afetadas são maiores que as sadias, parecendo finas e fracas. Os sintomas iniciais surgem nas folhas, como pequenas manchas cloróticas que mais tarde tornam-se necróticas, de cor marrom clara, rodeadas por uma zona amarela. Na base do pecíolo e sobre as nervuras das folhas é comum a

formação de tecido corticoso semelhante a verrugas (Fig. 9.7). Sob condições de severa infecção, as folhas ficam completamente deformadas e necróticas, resultando na queda prematura. A doença causa sérios prejuízos na Colômbia e em alguns países da América Central.

MANCHA ANGULAR

Causada pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* (Berthet & Bondar) Dye. É uma das doenças que causam grandes prejuízos em mandiocais nos estados de Minas Gerais, Santa Catarina e São Paulo. No Estado do Pará a ocorrência é restrita a pequenas manchas angulares nas folhas causando danos significativos. Os sintomas da doença são reconhecidos pela presença de



Fig. 9.6 Haste sadia, à direita, e haste superalongada, à esquerda, resultante da infecção

manchas inicialmente poligonais e, posteriormente, irregulares, de coloração pardo-clara com tonalidade azulada na superfície inferior (Fig. 9.8). Nas nervuras da página inferior correspondente a lesão, pode-se observar, frequentemente, a exsudação de pus bacteriano, que corresponde a forma localizada. Na forma sistêmica, o patógeno age nos feixes vasculares por meio de mecanismos ainda não bem esclarecidos e induz à formação de sintomas reflexos que se traduzem por morte descendente e murcha (Fig. 9.9).



Fig. 9.7 Lesões corticais nas nervuras das folhas de mandioca incitadas por *Sphaceloma manihoticola*.



Fig. 9.8 Mancha angular em folhas de mandioca, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*.

COURO DE SAPO

O couro de sapo ou *frog skin disease* é uma doença comum em mandiocais da Colômbia onde foi constatada pela primeira vez em 1971 (Lozano, 1985). No Brasil, a doença foi observada nos estados do Amazonas e da Bahia (Fukuda, 1996). Em 1997, a doença foi também observada, em plantas da cultivar Muxuanga, na coleção de germoplasma de mandioca da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém e na cultivar Cearense, no município de São Francisco do Pará, em lavoura de mandioca de produtores (Poltronieri *et al.*, 1998). A origem da doença no Estado do Pará ainda não está bem esclarecida, e pode causar perdas que variam de 50% a 100%. A planta afetada não mostra qualquer

sintoma externo aparente e, muitas vezes, apresenta um desenvolvimento vegetativo vigoroso em comparação com as plantas saudáveis. É nas raízes que os sintomas se manifestam. Raízes infectadas apresentam sintomas hiperplásticos semelhantes à verrugose, resultando em raízes finas com zona cortical espessa, enrugada, quebradiça e fendilhada. Como consequência, ocorre baixa produção de raízes fibrosas e sem valor comercial. A doença é causada pelo Cassava X Virus (CsXV) que parece estar associado a outro vírus que causa mosaico (Nolt, 1987). O patógeno é transmitido por estacas contaminadas, enxertia e ferramentas agrícolas. Para controlar a doença recomenda-se: a) arrancar e queimar todas as plantas infectadas; b) desinfetar as ferramentas agrícolas com formalina; e, c) usar estacas retiradas de plantas que apresentem o sistema radicular sadio.



Fig. 9.9 Morte descendente de plantas de mandioca infectadas pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*.

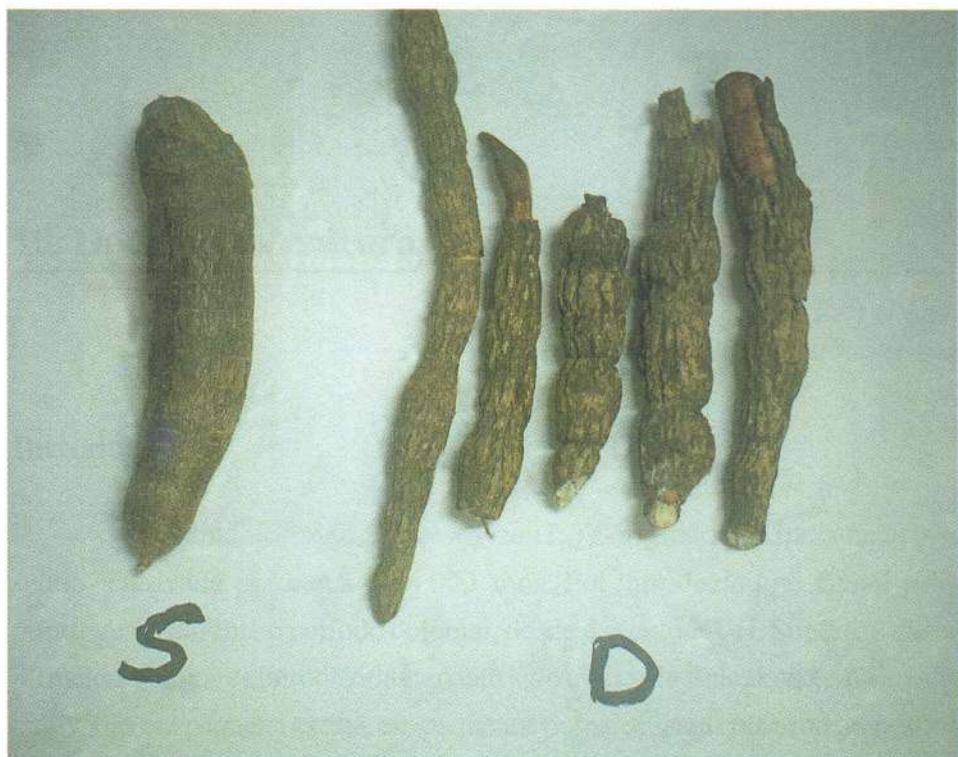


Fig. 9.10 Mal formação de raízes de mandioca infectadas pelo vírus CsXV, agente causal do couro de sapo, à direita em comparação com raíz de planta sadia, à esquerda.