

PC } OK
PAT }

Capítulo 24

Doenças das Cucurbitáceas

*Rita de Cássia Souza Dias
Daniel Terao*

Introdução

Uma grande mudança nos padrões de consumo tem ocorrido durante a última década: o consumo de frutas frescas e hortaliças está aumentando em relação ao de produtos processados. Ao mesmo tempo, os consumidores estão interessados em produtos de ótima qualidade e fáceis de preparar e servir.

A produção mundial de melão, segundo dados da FAO (FAOSTAT, 2006), foi de 28,3 milhões de toneladas em 2005, sendo a oitava fruta produzida e estando entre as dez principais frutas frescas mais exportadas. O mercado internacional passou de 1,3 milhão de toneladas em 1997 para cerca de 1,6 milhão em 2002, com um incremento de 23%.

O Brasil é o sexto maior exportador mundial de melão, respondendo por cerca de 7% do mercado. O meloeiro é a cultura de posição mais uniforme e de maior ascendência nas exportações de frutas frescas pelo País. Nos últimos anos, as exportações tiveram um crescimento de 146%, passando de 60,9 mil toneladas em 2000 para 149,7 mil toneladas em 2002, correspondendo a US\$ 37,8 milhões. Esse valor representou 15,8% das exportações brasileiras de frutas frescas em 2002. A produção nacional de melão teve incremento de 51,7% nos últimos 5 anos, aumentando de 167,4 mil toneladas em 1997 para 283 mil toneladas em 2002, segundo os últimos dados. Os principais estados produtores são Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia, que responderam por 93,7% da produção nacional e 77,3% da área cultivada com melão no País, no mesmo ano (AGRIANUAL, 2005).

O cultivo da melancia atualmente corresponde a uma área de produção superior a 75 mil hectares, com um agronegócio estimado em cerca de R\$ 300 milhões anuais (QUEIRÓZ et al., 2001b). Em muitas regiões onde essa olerácea é cultivada, as comunidades não fazem uso de insumos agrícolas, como adubos e defensivos químicos. Nessas regiões, os acessos coletados são importantes fontes de variabilidade genética em relação à tolerância e/ou resistência a fatores bióticos e abióticos. Atualmente, as cultivares e os híbridos de melancia disponíveis no mercado brasileiro são, na sua grande maioria, de origem americana e suscetíveis às principais doenças e pragas. Entre as cultivares mais cultivadas estão Crimson Sweet, Charleston Gray, Fairfax, Omaru Yamato e Yamato Sato. Dessas, a responsável pela maior área cultivada é a Crimson Sweet e tipos parecidos, respondendo praticamente por todo o fornecimento ao mercado consumidor (QUEIRÓZ et al., 2001a).

No Brasil, cada região tem um modelo específico de produção de abóbora, e a diversidade genética concentra-se especialmente na agricultura tradicional do Nordeste, onde o cultivo, mais difundido e com forte aceitação no mercado, é feito com as populações locais, mantidas pelos agricultores. Os frutos são vendidos para diversas partes do País. De forma geral, verifica-se que a seleção praticada pelas comunidades tradicionais, nas mais diversas

áreas de cultivo da Região Nordeste, favorece a ampliação e a manutenção da variabilidade genética, assim como a eleição de tipos distintos que são direcionados tanto para o consumo próprio do agricultor quanto para o comércio. Além disso, o cultivo da abóbora apresenta uma grande importância para a agricultura dependente de chuva, em virtude de sua rusticidade e de sua grande aceitação no cardápio nordestino. Em relação à alimentação humana, sua importância tanto se deve à sua multiplicação na culinária, quanto à sua riqueza em caroteno, ferro, cálcio, magnésio, potássio e vitaminas A, B e C. As fibras também contêm bioflavonóides, que bloqueiam os receptores de hormônios, estimulantes do câncer e esteróis. Os bioflavonóides são transformados em vitamina D no organismo, que estimula a diferenciação celular. A polpa do fruto é usada no preparo de doces, sopas, refogados, suflês, nhoques, pães, bolos, purês e sorvetes (RAMOS et al., 2000).

O cultivo de pepino, que é feito em ambiente protegido, tem aumentado consideravelmente, proporcionando sua oferta durante o ano todo. É a segunda hortaliça em importância, após o tomate, prova do quanto é apreciado, principalmente por conta de sua versatilidade culinária. É um alimento muito energético, já que cada 1.000 g de fruto apresenta: 66 UI de vitamina A; 0,3 mg de vitamina B₁; 0,4 mg de vitamina B₂; 20 mg de niacina; 140 mg de vitamina C; 160 mg de cálcio; 240 mg de fósforo; e 6 g de ferro (SILVA et al., 1995; CAÑIZARES, 1998).

Os frutos e as hortaliças continuam a atividade metabólica durante a fase de pós-colheita. Alguns fatores que melhoram a qualidade e a vida de prateleira desses produtos são: colheita no ponto ótimo de maturação, minimização de danos mecânicos, tratamento fitossanitário e condições adequadas de temperatura e umidade relativa durante a comercialização.

Produtos hortícolas são formados por células vegetais que continuam vivas após a colheita e liberam energia. Essa energia é proveniente das transformações de substâncias presentes nos tecidos vegetais. A velocidade com que essas transformações ocorrem está diretamente ligada à vida útil pós-colheita desses produtos. Além das transformações internas, os produtos estão sujeitos à influência de fatores externos, que provocam distúrbios fisiológicos característicos. Mesmo que sejam atendidas as melhores recomendações para a conservação pós-colheita, a qualidade das frutas e hortaliças degrada-se como resultado de suas atividades biológicas, no que se refere ao consumo de matéria seca, em virtude da respiração, do amadurecimento, das atividades metabólicas e da perda de peso provocada pela transpiração (DENNIS, 1987).

Nas cucurbitáceas, os frutos são os órgãos mais delicados, pois têm tecidos tenros, repletos de água. O sistema de cultivo das cucurbitáceas, em que os frutos ficam em contato direto com o solo durante a maior parte do seu desenvolvimento, aliado à forma de realizar a colheita, geralmente agrupando os frutos em grandes montes no campo, antes de transportá-los para os *packing-houses*, favorecem a contaminação por agentes patogênicos e a formação de ferimentos na epiderme, tornando-os muito suscetíveis a

patologias pós-colheita. Há ainda aquelas oriundas do manuseio inadequado nos processos de lavagem, de seleção e de embalagem dos frutos, os quais originam ferimentos na superfície dos frutos (TUSET, 2003).

Os patógenos em pós-colheita, principalmente os quiescentes, causam grandes transtornos aos atacadistas, varejistas e, principalmente, aos importadores de frutos, uma vez que os sintomas das doenças vão aparecer durante o armazenamento e o transporte, em frutos aparentemente sadios, podendo causar grandes perdas (SOMMER, 1982). Portanto, as doenças pós-colheitas representam uma das mais severas fontes de perdas de produção, e seus custos econômicos são proporcionalmente maiores que as perdas no campo, por causa dos custos adicionais com a colheita, o transporte e o armazenamento.

Muitos microrganismos, isolados ou em associação, são responsáveis por podridões de frutos de cucurbitáceas. De maneira geral, as podridões fúngicas ocorrem quando as condições no campo são quentes e úmidas. A maioria dos patógenos penetra por ferimentos ocasionados nos frutos, durante o manejo da cultura, por danos provocados por instrumentos ou pedras, ou ainda pela ação de insetos. Porém, alguns desses fungos penetram diretamente através da cutícula de frutos maduros ou em processo de maturação.

A maior parte dos patógenos frutifica abundantemente. Seus conídios são disseminados pela ação dos ventos, por respingos de água da chuva ou de irrigação e também pelo homem durante os tratamentos culturais.

Podridão-por-*Fusarium*

A podridão-por-*Fusarium* é uma das doenças mais comuns de pré e pós-colheita que afetam as cucurbitáceas. Ela constitui uma das principais causas das perdas de melões do tipo cantaloupe, podendo afetar outras cucurbitáceas, como a melancia, o melão, o pepino e a abóbora.

Desde 1999, uma podridão pós-colheita tem sido observada em plantios de meloeiro no Estado do Rio Grande do Norte. A infecção ocorre ainda no campo (pré-colheita), pela penetração do patógeno na região do corte do pedúnculo. Mesmo após a transferência para as câmaras frias, o patógeno continua a sua patogênese, podendo destruir totalmente o fruto ou causar lesões que afetam sua comercialização. O agente causal associado ao apodrecimento do fruto do meloeiro é o *F. pallidoroseum* (= *F. semitectum*) (GADELHA, 2002).

Sintomas

As lesões são produzidas em qualquer parte do fruto, mas são mais freqüentes na zona de abscisão peduncular de melões do tipo cantaloupe, podendo ocorrer também em outra parte do fruto, por algum ferimento.

Observa-se, inicialmente, o aparecimento de uma pequena lesão encharcada, acompanhada de intenso crescimento micelial cotonoso branco (GADELHA, 2002). Havendo condições ambientais favoráveis, como elevada umidade relativa do ar e temperatura ao redor de 30°C, observa-se rápida evolução no tamanho da lesão, com aparecimento de fissuras, constituindo a porta de entrada para saprófitas oportunistas, que colonizam rapidamente, destruindo completamente o fruto (Fig. 1).



Foto: Daniel Terao

Fig. 1. Sintoma de podridão-do-pedúnculo (*Fusarium pallidoroseum*).

Etiologia e epidemiologia

O *F. pallidoroseum* é um fungo mitospórico, pertencente à subclasse Hyphomycetidae. A disseminação é realizada pelo contato direto do fruto com o solo contaminado, e também pelo pó que se levanta do solo durante os trabalhos de manejo. É comumente encontrado no solo e em restos de plantas nas regiões tropicais e subtropicais. Tipicamente, existe como saprófita, mas pode atuar como patógeno fraco, causando deterioração de plantas, podridão de raízes, podridão de frutos pós-colheita ou deterioração de folhas em grande variedade de plantas, podendo também fazer parte de um complexo de doenças associado a outros fungos e nematóides.

Os frutos de todas as cucurbitáceas são suscetíveis a uma ou mais espécies de *Fusarium*. Os ferimentos facilitam a entrada dos fungos. A maior parte da infecção dos frutos ocorre na região que está em contato com o

solo, à exceção da podridão em melancia causada por *Fusarium* spp., que pode infectar ramos e, menos freqüentemente, flores.

Esse patógeno causa podridão em abobrinha e abóbora, ambas doenças de pré e pós-colheita. Em pepino, a doença pós-colheita tende a ser mais severa, seguindo-se a danos causados pelo frio. Essa podridão é comum em melões do tipo Honey Dew, ocorrendo mais freqüentemente nos ramos.

A infecção natural de melão por *Fusarium* spp. parece estar relacionada ao desenvolvimento da rede. A colonização do tecido é lenta na maturação do fruto. Numerosos conídios são produzidos em melão colhidos e deixados no campo. Apesar de haver poucas informações sobre a epidemiologia das podridões de fruto de *Fusarium* spp. em cucurbitáceas, muitas são relatadas como originárias do solo.

Podridão-por-*Rhizopus*

Este fungo se encontra em altas latitudes, é extremamente polífago e afeta um grande número de frutos na maturidade. A podridão dos frutos por *Rhizopus* é comum em todas as cucurbitáceas, primariamente como enfermidade de pós-colheita e armazenamento. Em muitos casos, aparecem em infecção associada a outros fungos ou bactérias (*Pectobacterium* spp., *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp.) (BLANCARD et al., 2000).

É uma das enfermidades mais importantes nas culturas do melão, da melancia e do pepino durante a conservação e a comercialização. Ocasionalmente, ocorre no campo, durante a colheita dos frutos que sofreram danos. Nos últimos anos, a importância dessa doença tem declinado, graças aos modernos métodos de conservação pós-colheita.

Sintomas

Rhizopus causa uma podridão branda, com abundante perda de líquido e, normalmente, com o comprometimento de todo o fruto. A casca dos frutos infectados adquire uma coloração marrom ou marrom-clara, quando os frutos são mantidos a temperaturas inferiores a 8°C até 10°C, não produzindo nenhum crescimento micelial no exterior (Fig. 2). Em temperaturas superiores a 10°C e até 32°C a 34°C, os frutos atacados por esse fungo recobrem-se rapidamente com abundante micélio, pouco denso, que inicialmente é de cor esbranquiçada e, posteriormente, origina abundantes hifas, que terminam em esporângios que contêm esporos. No armazenamento, esse fungo requer a presença de ferimentos e perda de líquido açucarado, para atacar o fruto (TUSET, 2003).



Foto: Daniel Terao

Fig. 2. Sintoma de podridão-de-*Rhizopus*.

Etiologia e epidemiologia

O agente causal dessa podridão é o fungo *Rhizopus nigricans* (Fr.) Ehr. (= *Rhizopus stolonifer* (Fr.:Ehr) Wuill). A temperatura mínima para a germinação do esporo *R. nigricans* é aproximadamente 6°C, e a produção de esporângios é inibida abaixo de 8°C a 10°C. Esse fungo é muito agressivo a 15°C e a capacidade infecciosa diminui em torno de 20°C. Em temperaturas superiores a 37°C, parece que não pode se desenvolver. A umidade relativa tem pouco efeito no desenvolvimento da doença. Quando baixas (70% a 80%) favorece a produção de esporangiósporos em algumas espécies. As condições culturais exercem uma grande influência sobre o momento de aparição desta enfermidade.

Este fungo normalmente frutifica em abundância sobre os frutos; o vento, a chuva e a irrigação por aspersão (originando salpicaduras e projeções de partículas de solos) asseguram sua disseminação. Os insetos ao se alimentarem do açúcar liberado dos frutos podres se contaminam de esporos que disseminam posteriormente.

São saprófitos e capazes de se manter no solo e seu sistema enzimático lhe permite degradar um grande número de substratos, de restos vegetais e manter-se no solo de um ano para o outro. É bastante polífago e se conserva (além das cucurbitáceas) sobre os hóspedes os mais variados: ervilha, pimentão, abacate, tomate, morango, e outros. Seus clamidósporos e zigósporos asseguram a sua perenidade. A penetração normalmente ocorre através de ferimentos diversos (aberturas de crescimento, queimaduras pelo sol, danos por insetos, ferimentos mecânicos, etc.) presentes sobre parte do fruto em contato com

o solo ou não. Para poder se instalar em seus hóspedes, tem que colonizar previamente flores murchas, O estabelecimento de *Rhizopus* é preferencialmente em hóspedes debilitados. O estabelecimento, da infecção e o desenvolvimento da doença são diretamente relacionados a temperatura. Os zigosporos servem como estrutura de resistência, enquanto os esporangiosporos remanescentes e viáveis sobrevivem somente por alguns meses (BRUTON, 1996a).

Antracnose

O *Colletotrichum lagenarum* (Pass.) Ellis & Halsted. está extensivamente distribuído pelo mundo e ataca principalmente em lugares de clima úmido. Afeta a cultura do melão, da melancia, abóboras e abobrinha.

Sintomas

Este patógeno causa lesões de tamanho variável, desde milímetros a vários centímetros de diâmetro, que podem chegar a ser numerosas, de cor marrom-escura, levemente deprimido.

Etiologia e epidemiologia

O agente causal da antracnose das cucurbitáceas é o fungo *C. lagenarum* (*Glomerella cingulata* (Stonem) Spaulet & Chenk var. *orbiculare* S.F. Jenkis & Wistead., pertence à ordem Melanconiales, família Melanconiaceae e gênero *Colletotrichum*. As contaminações geralmente acontecem depois de períodos úmidos; 24 horas com 100% de umidade e temperatura compreendidas entre 19°C e 24°C são as condições propícias para a contaminação e infecção. Os sintomas aparecem em menos de uma semana e continua durante o armazenamento, transporte e comercialização dos frutos.

Os conídios, formados em quantidade nos acérvulos, são facilmente disseminados pela água, nas salpicaduras e pela chuva como também pela condensação do ar. Também podem ser transportados por trabalhadores durante o manejo cultural e por alguns insetos. Os esporos germinam com temperaturas entre 5°C e 30°C.

O fungo sobrevive nos restos de matéria orgânica, especialmente em esterco. Sobre esses restos, o patógeno permanece até 5 anos no solo. É também capaz de manter-se nas sementes. Os acérvulos são frutificações, formadas por uma massa estromática. Seu desenvolvimento é iniciado debaixo da cutícula ou epiderme do hospedeiro, tornando-se exposto quando os conidiósporos atingem a maturidade. A liberação dos conidiósporos é feita em gotículas. Quando ocorre a contaminação, o fungo penetra diretamente através da cutícula das folhas (SITTERLY; KEINATH, 1996a; BLANCARD et al., 2000).

Podridão-de-esclerotínia

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de By tem uma distribuição mundial, atacando um grande número de espécies, fundamentalmente hortícolas. Praticamente todas as cucurbitáceas são sensíveis.

Sintomas

Presença de micélio branco, denso, e escleródios negros na superfície.

Etiologia e epidemiologia

O *S. sclerotiorum* apresenta numerosos escleródios, ou no micélio presente ou nos restos vegetais abandonado sobre o solo, o que lhe permite se manter durante vários anos. É muito polífago e pode ser encontrado sobre mais de 360 hóspedes distintos, principalmente sobre as culturas de alface, tomate, berinjela, pimentão e cucurbitáceas. As temperaturas relativamente baixas compreendidas entre 15°C e 18°C (mínima de 5°C e máxima de 30°C) e umidades relativas altas, no nível do colo da planta bem como na parte aérea, favorecem o desenvolvimento do patógeno. Os solos ricos ou pobres em matéria orgânica são muito propícios para o desenvolvimento de *S. sclerotiorum*.

A contaminação ocorre no solo, por dois meios: do micélio oriundo dos escleródios; ou de ascósporos procedentes de apotécios (órgão de reprodução sexual do fungo que se formam sobre os escleródios), que assegura a contaminação da parte aérea das cucurbitáceas e a disseminação da doença por centenas de metros. Os numerosos escleródios ou os micélios presentes nos restos de culturas permitem ao fungo se manter durante vários anos.

O micélio oriundo dos escleródios ou por meio de ascósporos procedentes de apotécios serve como inóculo primário para a doença. Esses inóculos podem sobreviver livremente no solo ou em associação com plantas debilitadas (PURDY, 1979).

Podridão-negra

O fungo de *Didymella bryoniae* (Auersw) Rehm ocorre em diversas regiões do mundo, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais, e afeta numerosas cucurbitáceas (pepino, melão, melancia, abóbora e abobrinha) em condições de campo e de cultivo protegido. Em agricultura irrigada, o cultivo do solo durante o ano todo, freqüentemente sem a rotação de cultura, contribui para a sobrevivência desse patógeno e torna-se problemático durante o período chuvoso (DIAS et al., 1996). Em cultivo protegido, *D. bryoniae* é um perigo potencial para o pepino durante todo o ano.

Sintomas

A severidade dessa doença se evidencia pela destruição dos frutos e pela morte das plantas. Os sintomas ocorrem em plântulas, causando *damping-off* característico, bem como lesões nos cotilédones, em forma de manchas necróticas circulares, que produzem a necrose desses órgãos. Nos ramos, o fungo causa a formação de manchas necróticas, a princípio circulares, depois abrangendo grandes extensões do órgão afetado, que tendem a se transformar em cancos, com fendilhamento de córtex e exposição do lenho, resultando na morte da planta. Nos talos, geralmente próximos do solo, aparecem grandes zonas (muitas vezes superiores a 30 cm), com uma coloração parda e a princípio aquosa, sobre as quais se observa, com freqüência, exsudados gomosos, de cor marrom-avermelhada. Em caso de forte ataque às ramas, as plantas murcham.

Nas folhas de pepino, as manchas típicas da doença são as que se desenvolvem a partir da borda do limbo e penetram no interior, crescendo em círculos concêntricos, dando lugar a manchas muito grandes e, freqüentemente, com um halo amarelo nas bordas. Em melancia, as lesões observadas provocam necroses, geralmente pequenas e de aspecto variável, rodeadas, como no caso do pepino, de um halo clorótico. Nos frutos de pepino e de melão, o ataque do fungo pode provocar podridão branda na zona apical ou peduncular, normalmente acompanhada pela presença de picnidios e peritécios do patógeno. Muitas vezes, esses sintomas nos frutos somente se observam depois da colheita.

Etiologia e epidemiologia

Didymella bryoniae (anamorfo *Ascochyta cucumis* Fautrey & Roum.) é também conhecida como *Didymella melonis* Pass., *Mycosphaerella citrullina* Grossenb., *M. cucumis* (Fautrey & Roum.) W. F. Chiu & J.C. Walker, e *M. melonis* (Pass.) W. F. Chiu & J.C. Walker. *D. bryoniae* pertence à classe Ascomycetes, Hyalodidymae (HANLIN; MENEZES, 1996). Esse fungo causa muitos danos quando as plantas apresentam ferimentos ou quando estão debilitadas por causa de estresse ou ataques de outros microorganismos parasitas ou de predadores. A temperatura e a umidade são fatores limitantes ao desenvolvimento do fungo, que se desenvolve e frutifica em temperaturas compreendidas entre 5°C e 35°C, com uma ótima situada em torno de 23°C para o pepino, em torno de 24,5°C para a melancia e, para o melão, uma temperatura bem mais baixa: 19,5°C.

Geralmente, as plantas cultivadas em condições secas são menos sensíveis que as sob condições úmidas. As infecções são raras com umidade relativa em torno de 60% e se tornam graves a partir de 95%, principalmente quando existe a presença de água livre sobre as plantas.

A liberação dos esporos normalmente ocorre 3 horas após a presença de umidade nos órgãos afetados. A luz e a escuridão parecem não afetar.

Os ascósporos são transportados por correntes de ar, pelo vento e também são dispersos por respingos ou pela presença de água livre sobre as plantas. Podem ser transmitidos mecanicamente a outras plantas durante as operações de cultivo.

O fungo mantém-se sobre e abaixo do solo, nos restos vegetais em decomposição e mais ou menos secos, durante mais de um ano, sob a forma de micélio resistente ao frio. É muito resistente em condições de clima seco, o que lhe permite se manter sobre as estruturas de resistência. Depois de produzir podridões nos frutos, o fungo contamina uma parte das sementes que, posteriormente, serão responsáveis pela conservação e pela disseminação da doença.

O inóculo primário normalmente parece estar constituído por conidiósporo (procedentes de picnídios) ou por ascósporos. Estes últimos são liberados dos peritécios enquanto o ambiente está úmido (geralmente, ao entardecer ou ao longo da noite) e são facilmente arrastados pelas correntes de ar. Por sua vez, os conídios fluem em massa dos picnídios e são arrastados pelas salpicaduras de água. Também ocorre a transmissão mecânica a outras plantas mediante os tratos culturais e manipulação das plantas. A contaminação pode ocorrer diretamente através da cutícula ou da epiderme, ou por meio de ferimentos (BLANCARD et al., 2000).

Podridão-por-*Alternaria*

A podridão-por-*Alternaria* em cucurbitáceas ocorre especialmente após danos por frio ou armazenamento prolongado. Por causa de sua escassa capacidade patogênica, esse fungo poderia ser um simples parasito secundário, se não fosse sua grande capacidade de esporulação em condições de armazenamento, tornando-o perigoso.

Sintomas

A podridão-por-*Alternaria* é comum em melão, pepino e abóbora. A doença é caracterizada inicialmente por pequenas lesões de coloração marrom, que logo se tornam negras. As lesões são circulares a oval e pouco profundas (estendendo-se de 2 a 15 mm abaixo da epiderme) e que se recobre de uma esporulação verde-negra, formada por grandes massas de conídios. As áreas afetadas podem se estender para dentro da polpa e são facilmente removidas do tecido circunvizinho (Fig. 3). Melões com pronunciadas suturas ou rede são muito suscetíveis. Em condições de armazenamento adequadas, melões de boa qualidade não são normalmente afetados, mesmo em longos períodos de armazenamento.

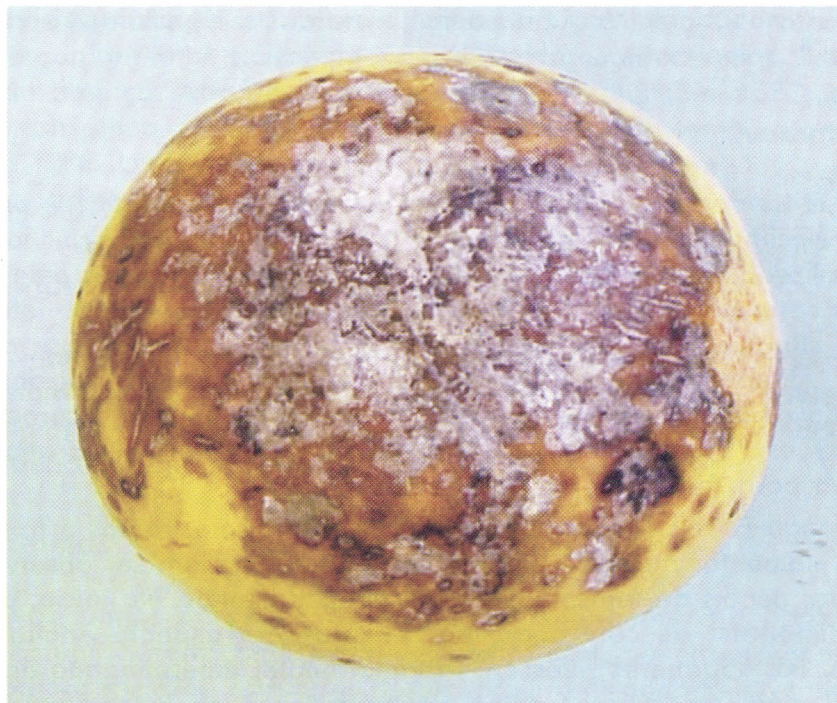


Foto: Daniel Terao

Fig. 3. Sintoma de *Alternaria alternata* em melão.

Etiologia e epidemiologia

Alternaria alternata (Fr.:Fr.) Keissler (= *A. tenuis* Nees.) é geralmente considerado um patógeno débil, que necessita de uma porta de entrada, que é proporcionada pelos ferimentos na epiderme dos frutos.

Em condições de umidade, os conídios germinam e penetram na epiderme dos frutos que sofreram algum dano. A temperatura de 8°C a 10°C não detém o desenvolvimento do fungo, por isso, em condições de armazenamento, essa podridão é altamente preocupante (TUSET, 2003).

Os conídios de *A. alternata* são disseminados durante o cultivo de cucurbitáceas. Os fungos colonizam tecidos mortos de folhas, flores, ramos e de outras superfícies contaminantes. Depois de os frutos sofrerem danos durante o crescimento e o desenvolvimento, uma infecção incipiente pode ocorrer no campo ou durante a colheita. Esse fungo não infecta, decididamente, tecidos intactos e saudáveis (VAKALOUNAKIS, 1990).

Podridão-por-*Rhizoctonia*

O *Rhizoctonia solani* Kühn é um fungo que está presente em praticamente todos os solos cultivados por hortaliças e afeta diversas hospedeiras. As cucurbitáceas são também sensíveis a ele, especialmente o melão, a

melancia e a abóbora. Mas é o pepino, uma das mais suscetíveis cucurbitáceas, que *R. solani* causa problemas mais graves.

Sintomas

Todas as doenças que atacam as raízes das cucurbitáceas provocam um amarelecimento difuso e/ou seu pardeamento (que pode ser localizado ou generalizado), a necrose e o desaparecimento de numerosos pêlos radiculares. Em caso mais grave o sistema radicular pode deteriorar-se totalmente. Os vasos situados na altura da raiz principal e do colo tornam-se amarelos e pardos. As alterações podem chegar ao colo e à parte inferior dos ramos. Poucas são as doenças desse tipo que produzem sintomas tão característicos como esta, os quais facilitem a sua identificação sem recorrer a análise fitopatológica para determinar o agente causal.

O fungo *R. solani* causa sintomas em raízes, colo, ramos e frutos, com discretos filamentos miceliais pardos. Os sintomas podem ser observados na sementeira, depois do transplântio e em plantas adultas. No início, as lesões são consistentes, de coloração marrom ou com aspecto encharcado e afundado. Posteriormente, crescem irregularmente, determinando áreas com cancro em ambientes úmidos, como a câmara frigorífica. Essas áreas afetadas podem ser cobertas por um micélio pardo-marrom. Em geral, as plantas com sintomas de podridão se encontram dispersas na lavoura (LEWIS; PAPAIVAS, 1980; SITTERLY; KEINATH, 1996b).

Etiologia e epidemiologia

Rhizoctonia solani é classificado como Hyphomycetes, ordem Agonomycetales, por não produzir esporos em sua fase assexuada. Outra classificação que considera Agonomycetes como classe e Mycelia Sterilia como ordem também é aceita. O micélio é caracterizado pela ramificação em ângulo reto com septação imediatamente e após o ramo, constrição na base da ramificação e septo doliporo. A fase sexuada desse fungo é *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk, classificado no reino Fungi, filo Basidiomycota, ordem Ceratobasidiales, Ceratobasidiaceae (MENEZES; OLIVEIRA, 1993).

A presença de *R. solani* nos solos é muito freqüente, sendo, portanto, esse a maior fonte de inóculo (micélio e escleródios) desse patógeno. Em cultivos com excesso de umidade por chuvas ou irrigação, a incidência dessa doença é considerável, mas ela também ocorre em solos muitos secos.

O micélio e os escleródios do fungo se conservam perfeitamente no solo. É um parasita muito polífago, parasitando mais de 25 espécies. É capaz de infectar e de manter-se nos restos vegetais dos mais diversos cultivos, como: alface, tomate, berinjela, pimentão, ervilha, ervas daninhas, etc.

O patógeno sobrevive saprofiticamente no solo como micélio ou escleródios em tecidos de plantas. *R. solani* invade os frutos das cucurbitáceas

na zona de contato dessas com o solo, iniciando a infecção. A temperatura é considerada um fator mais importante do que a umidade para o desenvolvimento da doença. A infecção pode ocorrer entre 8°C e 35°C, com uma temperatura ótima de 27°C. Esse fungo não cresce a temperaturas abaixo de 8°C a 10°C. Uma alta proporção de frutos pode ser invadida em condições de ótima temperatura (BLANCARD et al., 2000).

Podridões causadas por pitiáceas

No mundo inteiro, há doenças causadas por pitiáceas (*Pythium* spp., *Phytophthora* spp.), embora certas espécies estejam limitadas a determinadas zonas climáticas, enquanto outras estão extensivamente espalhadas. Todas as cucurbitáceas são sensíveis a uma ou a várias pitiáceas.

Sintomas

Vários fungos do gênero *Pythium*, particularmente *P. aphanidermatum* (Edson) Fitzpatrick, em condições de clima tropical, penetram nos frutos por feridas ou por meio de estruturas florais. Produzem podridões verde-escuras, que se cobrem rapidamente de um micélio branco cotonoso. A podridão que originam é branda e libera um líquido em forma de um gotejamento característico. Durante o armazenamento e o transporte dos frutos, essa podridão pode produzir, por contato com outros frutos, danos importantes. Assim, vários frutos são afetados a partir de um único, que veio contaminado do campo.

As cucurbitáceas são bastante sensíveis a *Phytophthora capsici* Leonian, especialmente as do gênero *Cucurbita* e, em menor grau, o melão. Esse fungo produz alterações sobre o talo e o colo das plantas, e também sobre os frutos. Essas alterações têm uma aparência úmida e normalmente estão cobertas de um micélio branco, tênue, quando as condições ambientais são muito úmidas ou depois de irrigação por aspersão.

Etiologia e epidemiologia

Os fungos *P. aphanidermatum*, *P. debaryanum* Hesse (= *P. irregulare*), *P. ultimum* Trow, *P. butleri* Subramanian (= *P. aphanidermatum*), *P. intermedium* de Bary, *P. irregulare* Buisman, *P. splendens* Braun e *P. capsici* são classificados no reino Stramenopila, filo Oomycota, Peronosporales, Pythiaceae (MENEZES, OLIVEIRA, 1993; SITTERLY; KEINATH, 1996c).

A presença de água livre é indispensável a sua sobrevivência. Alta umidade no solo combinada a um reduzido intercâmbio gasoso são condições ecológicas altamente favoráveis para *Pythium* spp. em relação a outros fungos e microrganismos competidores pela matéria orgânica do solo.

A temperatura influi de distintas formas no comportamento das pitiáceas. Existem espécies que apreciam solos frios, com temperaturas próximas a 15°C, como *P. ultimum*; outras preferem amplitudes térmicas mais altas: por exemplo, para *P. capsici* a temperatura ótima é de 24°C a 26°C. O fungo *P. aphanidermatum* encontra-se em substratos relativamente quentes dos cultivos hidropônicos. A receptividade da hospedeira não é constante ao longo de sua vida e as plântulas jovens costumam ser mais suscetíveis. As plantas adultas ficam mais suscetíveis quando sofrem estresse climático ou cultural. Por exemplo, plantas com sistema radicular reduzido ou com uma grande carga de frutos podem se mostrar particularmente receptivas aos ataques de fungos do gênero *Pythium*, especialmente no cultivo hidropônico (BLANCARD et al., 2000).

A água não é o único meio de disseminação do fungo; os substratos hortícolas, as sementes e as plântulas podem ser contaminados e infeccionar os cultivos. A disseminação aérea também é possível, especialmente de *P. capsici*, em respingos da água das irrigações por aspersão ou por chuvas intensas.

Esses fungos podem viver no solo como saprófitas em matéria orgânica. Sua baixa especificidade parasitária lhes permite infectar um certo número de hóspedes além das cucurbitáceas, o que lhes assegura sua multiplicação e perpetuação. Mantêm-se no solo graças a estruturas de resistência, como os oósporos, os clamidósporos ou, em menor intensidade, os esporângios. Certos oósporos podem sobreviver nessas condições de 2 a 12 anos.

As pitiáceas crescem na água e no solo como saprófitas, podendo tornar-se parasitas de plantas jovens, causando as doenças conhecidas como *damping-off*. A base das plântulas exhibe lesões escuras e, em consequência, as células dos tecidos hospedeiros ficam separadas, por causa da dissolução da lamela média, por enzimas pectinolíticas secretadas pelo fungo. As enzimas difundem-se na extremidade da hifa, provocando um amarelecimento no tecido afetado. Dentro do hospedeiro, as hifas desenvolvem-se entre as células ou dentro delas. Não formam haustórios. O micélio apresenta um citoplasma granuloso. Inicialmente, não-septos, mas, ao longo do tempo, podem se formar septos que dividem a hifa em porções. Também há produção de clamidósporos de paredes espessas.

A reprodução assexual ocorre por meio de esporângios, cuja forma varia conforme a espécie. Uma porção terminal ou intercalar da hifa dilata-se, assumindo uma forma esférica, e separa-se do micélio por um septo. Os esporângios contêm numerosos núcleos. Os zoósporos não são diferenciados dentro do esporângio, mas dentro de uma vesícula de parede delicada, formada na extremidade de um tubo fino que se desenvolve do esporângio, por ocasião da maturação deste. Quando o citoplasma do esporângio é transferido para a vesícula, ela aumenta de tamanho e, durante alguns minutos, o citoplasma fragmenta-se em 8 a 20 zoósporos uninucleados. Finalmente, cerca de 20 minutos após a dilatação da vesícula, sua parede

se rompe, liberando os zoósporos. Esses são reniformes, com dois flagelos em posição lateral. Após nadarem por alguns minutos, os zoósporos perdem os flagelos e encistam; em seguida, ocorre a germinação por meio da emissão de um tubo germinativo. Os gametângios entram em contato e reproduzem-se sexualmente. Dependendo da temperatura, o oósporo germina, produzindo micélio (a 28°C) ou uma vesícula, de onde os zoósporos são liberados (17°C) (MENEZES; OLIVEIRA, 1993).

Esses fungos, habitantes comuns do solo, em presença de água livre (por irrigação ou chuva), desenvolvem-se abundantemente. Os esporângios e os zoósporos infectam diretamente as culturas de melão, melancia, abóbora, pepino, e outras, atravessando a cutícula ou utilizando microferimentos e a zona no pedúnculo (BLANCARD et al., 2000).

Podridão-por-escleródio

Sclerotium rolfsii Sacc (*Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbrough) é um fungo encontrado no solo, necrotrófico, amplamente disseminado no Brasil e causa doenças em plântulas, raízes, hastes e frutos. Apresenta extensa gama de hospedeiros, ou seja, cerca de 500 espécies botânicas, incluindo dicotiledôneas e monocotiledôneas. Distribui-se em todas as regiões agrícolas, com predominância nas zonas tropical e subtropical, onde predominam condições de alta umidade e temperatura elevada (SERRA; SILVA, 2005).

Sintomas

Os sintomas aparecem na epiderme do fruto em contato com o solo, sobre a qual são observadas as estruturas do patógeno, representadas pelo micélio branco e esclerócios (de coloração parda). Em condições de umidade elevada do solo, provoca a desintegração da casca e a podridão mole do fruto, promovida pela ação exploratória do patógeno e de outros microorganismos saprófitas. As plantas doentes exibem sintomas reflexos de murcha (BRUTTON, 1996b).

Etiologia e epidemiologia

Sclerotium rolfsii é classificado nos grupos Mitosporic Fungi, Agonomycetes, Mycelia Sterilia; portanto, não produz esporos. Na fase sexuada, é denominado *Athelia rolfsii* (= *Pellicularia rolfsii* (Curzi) West), classificado no reino Fungi, filo Basidiomycota, ordem Aphyllphorales e família Thelephoraceae (MENEZES; OLIVEIRA, 1993). Condições úmidas e de alta temperatura (de 25°C a 35°C), onde há restos de vegetais, favorecem o desenvolvimento desse patógeno. Em solos argilosos, doenças causadas por esse fungo desenvolvem-se melhor na superfície do solo. Já em solos arenosos, desenvolvem-se melhor nas partes profundas das plantas. Em geral, podridões de *S. rolfsii*

são mais agressivas em solos arenosos. Tal fato pode ser devido ao fato de a formação e a germinação de escleródios serem altamente dependentes de oxigênio. Entre os fatores físicos que exercem efeito no crescimento e na formação esclerodial, destaca-se a luz. Há melhor desenvolvimento de *S. rolfsii* em condições de luminosidade contínua, sugerindo que a produção abundante de escleródios na superfície do solo seja estimulada pela presença de luz.

Os basidiósporos promovem a disseminação do fungo e geram linhagens primárias de fraca virulência. A disseminação de *S. rolfsii* pode ser feita pelo homem, pelo vento, pela água de chuva e irrigação e por animais, que transportam sementes e mudas infectadas, restos orgânicos e solo que contenham o fungo. Os escleródios resistem mesmo depois de passarem pelo tubo digestivo de animais ruminantes. Produzem escleródios globosos, altamente resistentes às condições adversas do meio ambiente. Na forma de micélio imerso nos tecidos do hospedeiro, aguarda o novo ciclo da cultura. Há relatos da sobrevivência de escleródio por 5 anos no solo, embora a sobrevivência na forma saprofítica em restos de cultura seja mais comum. Os escleródios servem como inóculo primário para a doença e, na superfície do solo, sobrevivem livremente ou associados a plantas debilitadas (PUNJA, 1985; FICHTNER, 2006).

Podridão-por-*Macrophomina*

Em regiões tropicais e de temperaturas elevadas, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) G. Goid. é agente de podridão em raízes, caule, ramos e frutos em mais de 500 espécies de plantas cultivadas. Além das cucurbitáceas, infecta soja, girassol, tomate, batata, batata-doce, feijão, algodão, juta, fumo, milho, milheto, amendoim, etc.

Sintomas

As plantas atacadas no campo apresentam deterioração do sistema radicular, com formação intensa de microescleródios sob a epiderme, os quais matam as plantas prematuramente. Na semente, após o período de incubação em gerbox, o fungo normalmente apresenta formação de micélio escuro, com abundante produção de microesclerócios pretos sobre a semente, que podem se espalhar quando colocados sobre papel de filtro. Esse fungo afeta principalmente a zona do colo da planta e a parte inferior dos ramos.

Os primeiros sintomas da enfermidade são parecidos aos produzidos por *D. bryoniae*: aparecem lesões encharcadas de coloração marrom-clara, sobre as quais normalmente aparecem pequenas exsudações translúcidas de cor marrom, que, ao secarem, adquirem uma coloração mais escura. Essas zonas afetadas medem até 30 cm ou mais. Posteriormente, essa zona afetada vai secando, tomando um aspecto esbranquiçado, e aparecem gretas

longitudinais, que fazem parecer que a epiderme está separada do resto do talo. Em uma fase seguinte, observam-se numerosos pontos negros, muito pequenos, que correspondem aos microescleródios. Na fase final da enfermidade, um corte transversal do talo mostra a necrose da sua parte exterior, que também penetra um pouco entre os vasos vasculares. Somente em ataques muito intensos, são afetados alguns desses vasos, mostrando coloração marrom. O colo da planta torna-se macio em virtude da desintegração da medula, permanecendo somente os vasos, sobre os quais se podem notar numerosos escleródios pretos e pequenos. Enquanto esse processo ocorre no talo e nas ramas, as folhas da zona afetada começam a amarelecer e, às vezes, mostram manchas necróticas nas margens. Secam completamente em poucos dias. Os frutos dessa zona afetada, por ficarem desprotegidos, apresentam queimaduras pelo sol, o que impede a sua comercialização.

No campo, a infecção nos frutos ocorre normalmente com a penetração do fungo pelo pedúnculo. Em poucos dias, invade todo o fruto, provocando o aparecimento de numerosos esclerócios, podendo afetar também a semente. Entre o momento de aparecimento dos primeiros sintomas até morte da planta podem transcorrer de 7 a 21 dias.

Todos os frutos de cucurbitáceas são suscetíveis à *M. phaseolina*, ainda que a ocorrência seja mais freqüente em pepino e melão. Um corte transversal dos frutos infectados revela uma deterioração da polpa, com uma mudança de coloração normal para rosa, ou uma variação da cor, de vinho para preto (Fig. 4). A podridão causada por esse fungo é mais seca que aquela causada por *R. stolonifer*, *Pythium* spp., *Phytophthora* spp. e *Fusarium* spp., porém pode ser tão abrangente quanto as promovidas por estes últimos (GARCÍA-JIMÉNEZ, 1994; BRUTON; WANN, 1996).

Fig. 4. Sintoma de *Macrophomina phaseolina*.



Foto: Francisco das Chagas Freire

Etiologia e epidemiologia

O fungo *M. phaseolina* (= *M. phaseoli* (Maubl.) Ashby) pertence à classe dos Deuteromycetes, com base em Alexopoulos e Mims (1979), ordem Sphaeropsidales e família Sphaeropsidaceae. Possui conidiósporos hialinos e unicelulares. A forma imperfeita é *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butl. (= *Sclerotium bataticola* Taub.) (BARNETT; HUNTER, 1987; MENEZES; OLIVEIRA, 1993).

Altas temperaturas e baixa umidade do solo são os fatores que predispõem as plantas à infecção por *M. phaseolina* e ao desenvolvimento da doença. Os sintomas mais severos aparecem em temperaturas de 35°C a 39°C. A gravidade dos sintomas aumenta em condições de estresse hídrico.

O patógeno é transmissível, tanto interna como externamente, pela semente. Sua disseminação também se verifica por meio de escleródios, esporos e solo contaminado. Embora o fungo possa ser transmitido de um campo para outro, pelo movimento de solo, água de irrigação ou chuva, o meio de transmissão mais eficiente é pela semente. O patógeno sobrevive no solo na forma de escleródios, que podem permanecer viáveis por períodos de 2 a 3 anos.

M. phaseolina é um fungo polífago, cuja principal fonte de infecção são os esclerócios, que podem permanecer no solo, nos restos de cultura infectados, como também proceder de semente infectada. A transmissão de *M. phaseolina* por intermédio da semente pode ter impacto significativo na disseminação e na introdução do patógeno em áreas não contaminadas.

A infecção a partir de esclerócios presentes no solo começa nas raízes terciárias e secundárias, de onde o fungo vai avançando até a raiz primária e parte inferior do talo. Há uma infecção latente até a manifestação dos sintomas externos, quando ocorre uma infecção generalizada da raiz. Em alguns casos, *M. phaseolina* pode penetrar pelo pedúnculo do fruto, infectando as sementes, onde o fungo pode estar presente na casca das sementes ou nos cotilédones. Ao germinar, essas sementes darão lugar a plantas infectadas (REUVENI et al., 1983; BRUTON et al., 1987).

Podridão-por-*Botrytis*

O *Botrytis cinerea* Pers. é um fungo que está disseminado no mundo inteiro e é altamente polífago. Atualmente é um dos fungos que causa mais problemas nos cultivos protegidos da Europa. É uma doença que ocorre somente em condições especiais de alta umidade e temperatura amena, sendo comum em cultivos mal ventilados sob proteção de plástico nos estados das Regiões Sul e Sudeste do Brasil. O inóculo é, em grande parte, formado de estruturas do fungo, que se desenvolvem em tecido em senescência de

folhas, ramos e frutos, que são deixados no solo após a colheita. Entre os cultivos hortícolas suscetíveis, além das cucurbitáceas, ataca alface, pimentão, berinjela e tomate.

Sintomas

Os sintomas são observados nas partes mais suculentas da planta, que apodrecem rapidamente, formando manchas grandes e irregulares, ficando recobertas de massas de esporos acinzentadas. Flores, folhas, frutos e colo de plantas jovens são mais sensíveis. O ataque sob condições favoráveis à doença pode levar à morte da planta.

Etiologia e epidemiologia

O agente causal do mofo-cinza de várias culturas, como pepino, melão, batata, crucíferas, feijão, manga, morango, tomate, cebola e uva, é o fungo *B. cinerea* (= *Botryotinia fuckeliana* (De Bary.) Whetzel), pertencente à ordem Melanconiales e família Melanconiaceae (MENEZES; OLIVEIRA, 1993).

É uma doença que ocorre somente em condições especiais de alta umidade (o ótimo é igual a 95%) e temperatura amena, sendo comum em cultivos mal ventilados, sob proteção de plástico. A duração da umidade é um fator limitante ao desenvolvimento desse fungo; não ocorre o mesmo com a temperatura. Apesar de o ótimo térmico situar-se entre 17°C e 23°C, é capaz de atacar as plantas sob temperaturas bastante superiores ou inferiores àquelas. Há outras informações a avaliar no desenvolvimento da doença, como: a esporulação do fungo é máxima em comprimentos de onda inferiores a 345 nm; a excessiva fertilização nitrogenada (nitrogênio nítrico) torna as plantas mais sensíveis ao fungo; situações de estresse (hídrico, térmico, luminoso, etc.) dão origem a plantas muito vigorosas ou decaídas, que são mais sensíveis; não está definido se há algum estado do desenvolvimento com maior receptividade ao patógeno. Provavelmente, a planta estará mais vulnerável ao fungo próximo à época da colheita dos primeiros frutos.

A chuva e o vento promovem a difusão do patógeno em condições de ar livre. Em cultivo protegido, a difusão do inóculo é feita, sobretudo, em água procedente da condensação, da irrigação por aspersão ou simplesmente pela movimentação de água no solo, que dispersa os esporos do fungo sobre a planta, sobre as vizinhas e as do interior do recinto. Mantém-se em restos vegetais, sob e no interior do solo, em diversas formas, como conídios, micélio e esclerócios.

Os acérvulos desenvolvem-se debaixo da cutícula ou da epiderme do hospedeiro, e ficam expostos quando os conidiósporos atingem a maturidade. A liberação dos conidiósporos é feita sob a forma de gotículas pretas. O *B. cinerea* ataca inflorescências e frutos, e ocasionalmente as folhas. Os frutos afetados apodrecem, apresentando um revestimento de coloração cinza-escura, que representa as estruturas do patógeno micélio e dos conidiósporos (botrioblastosporos) (KUROSAMA; PAVAN, 1997; TUSET, 2003).

Podridão-por-*Myrothecium*

O fungo *Myrothecium roridum* Tode ex FR é um habitante do solo, com uma capacidade patogênica variável, mas não desprezível. Afeta as cucurbitáceas de distintas formas: podridão de fruto, necrose do colo e das hastes das plantas, e manchas foliares. A podridão de frutos em cucurbitácea ocorre esporadicamente, mas, às vezes, causa perdas superiores a 30% da produção. O fungo produz um metabólico altamente tóxico, mas, como os frutos infectados são facilmente cortados e a toxina não é translocada dentro dos frutos sadios, isso minimiza o perigo (CARTER, 1980).

Esse patógeno também afeta outras culturas e foi constatado em diversas lavouras de algodão nos Estados do Maranhão, Mato Grosso, Goiás e Bahia, na safra 2003/2004, causando a mancha-de-*Myrothecium*.

Sintomas

O patógeno afeta principalmente os frutos, mas também origina manchas redondas ou irregulares sobre as folhas, de 2 a 15 mm de diâmetro. Os sintomas são caracterizados por manchas circulares, formando anéis concêntricos, circundados por uma coloração violeta a avermelhada, cujo centro apresenta uma coloração marrom. Os sintomas da mancha-de-*Myrothecium* podem ser facilmente confundidos com os sintomas da mancha-de-*Alternaria cucumerina* porque em ambas há formação de anéis concêntricos, porém, a evolução da mancha-de-*Alternaria* é mais lenta e não há formação de esporodóquios. Podem apresentar lesões necróticas e fundas sobre talos, ramos e pecíolos.

Nos frutos, o fungo produz lesões fundas, de coloração negra na casca, que se cobre de um micélio esbranquiçado, apresentando um grande número de esporodóquios, que originam abundantes massas de conídios verde-escuros. A podridão alcança a polpa do melão e ganha uma aparência aquosa, com perda de líquido. O crescimento micelial pode chegar a ser importante e cobrir amplas zonas do fruto (BLANCARD et al., 2000; VIANA et al., 2001).

Etiologia e epidemiologia

O agente causal da doença é o fungo *M. roridum*. As condições favoráveis para o desenvolvimento dessa doença estão relacionadas com temperatura entre 25°C e 30°C, umidade elevada, alta pluviosidade e sanidade das plantas.

A disseminação dos esporos do fungo das partes infectadas das plantas para as partes sadias ocorre, principalmente, pelos respingos de água das chuvas e da irrigação. A estrutura reprodutiva do fungo, chamada esporóquio, de coloração negra, é circundada por hifas de coloração branca, de formato irregular, e pode ser encontrada tanto na face superior como na inferior das lesões nas folhas. É um fungo comum de solo, saprófita, oportunista, que sobrevive em restos culturais e que pode ser transmitido via sementes. Em condições favoráveis, o fungo é capaz de penetrar nos tecidos de plantas danificadas ou estressadas, causando problemas de desfolha e, conseqüentemente, perdas de produção. Pode também ocasionar o tombamento de pré e pós-emergência das plântulas (CARTER, 1980; TUSET, 2003).

Mancha-aquosa

O primeiro registro da ocorrência dessa doença no País foi em 1999, e, a partir do início do ano 2000, ela adquiriu uma grande importância na Região Nordeste, pois um forte surto ocorreu nas lavouras de melão de grandes e pequenos produtores dos Estados do Rio Grande do Norte e do Ceará. A princípio, a doença parecia um problema de pós-colheita, porém, em pouco tempo, passou a ocorrer no campo de uma forma mais severa, afetando grandes áreas.

Sintomas

O sintoma nas folhas inicia-se com manchas muito pequenas, tornando-se visíveis somente após 48 horas do início da infecção, quando apresentam aspecto oleoso e coloração verde-clara, passando a marrom-escura depois de 3 ou 4 dias. Sob ataque muito severo e condições de umidade elevada, a folha jovem pode apresentar manchas marginais aquosas e murchar ainda verde. Plântula oriunda de semente infectada, quando não entra rapidamente em colapso total, pode apresentar, posteriormente, grandes manchas encharcadas nas folhas, murchar enquanto verde, e depois morrer.

No início, os sintomas nos frutos são pequenas manchas verde-claras, oleosas, com cerca de 1 mm de diâmetro, as quais crescem, tornando-se aquosas, como verdadeiras anasarcas, podendo alcançar área considerável do fruto ao coalescerem. Em algumas cultivares, como na cv. 'Pele de Sapo', as manchas são de um tom verde-escuro, enquanto nas cultivares Gold Mine e Eldorado são marrom-escuras e, no tipo Gália, são marrom-claras.

À medida que crescem, essas manchas coalescem, podendo atingir grandes áreas do fruto. A necrose ou a simples lesão na casca não reflete o dano causado à polpa imediatamente abaixo, pois a parte interna já pode estar bastante comprometida, enquanto a lesão, externamente, se mostre com apenas 50 a 100 mm de diâmetro. O corte sucessivo, longitudinal, da área lesionada torna visível o nível de comprometimento da polpa sob a pequena lesão externa. Em estágio mais avançado da doença, ocorre o colapso do fruto, que apodrece totalmente como resultado da ação de microrganismos secundários (Fig. 5).

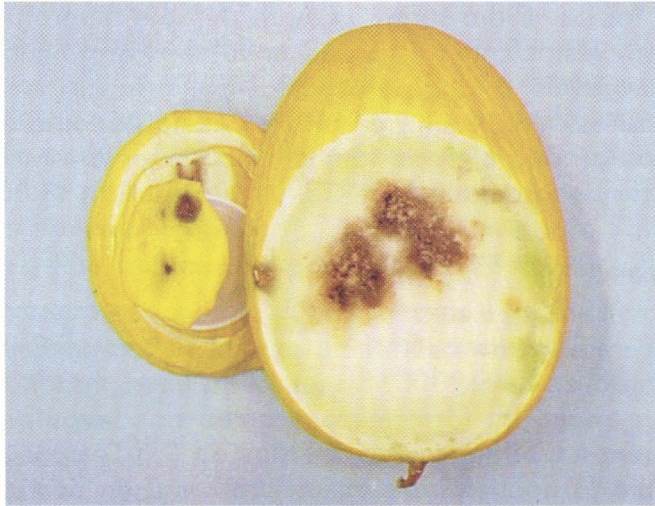


Foto: Francisco Marto Pinto Viana

Fig. 5. Sintoma de mancha-aquosa (*Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*).

Etiologia e epidemiologia

Em 1999, foi efetuado o primeiro registro da ocorrência dessa doença no País, quando foi identificada a bactéria *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* como agente causal da doença. Verificou-se, em teste realizado na Embrapa Agroindústria Tropical, que o patógeno é transmitido por sementes de frutos sintomáticos. A epidemiologia dessa bactéria ainda não foi devidamente estudada, entretanto, sabe-se que condições ambientes de temperatura e umidade elevadas predispoem a lavoura de melão a um surto epidemiológico, como já relatado. Por ser um patógeno transmitido por sementes, a bactéria pode ser introduzida com facilidade em qualquer área ainda livre. As áreas produtoras do Nordeste onde a bactéria já foi introduzida, principalmente naquelas com elevada temperatura, quando ocorrem chuvas pesadas ou onde o sistema de irrigação é mal dimensionado, estão sujeitas a surtos episódicos dessa doença, porque o excedente de água gerado nessas

condições favorece o desenvolvimento e a disseminação do patógeno (Fig. 6) (VIANA et al., 2000; 2001).

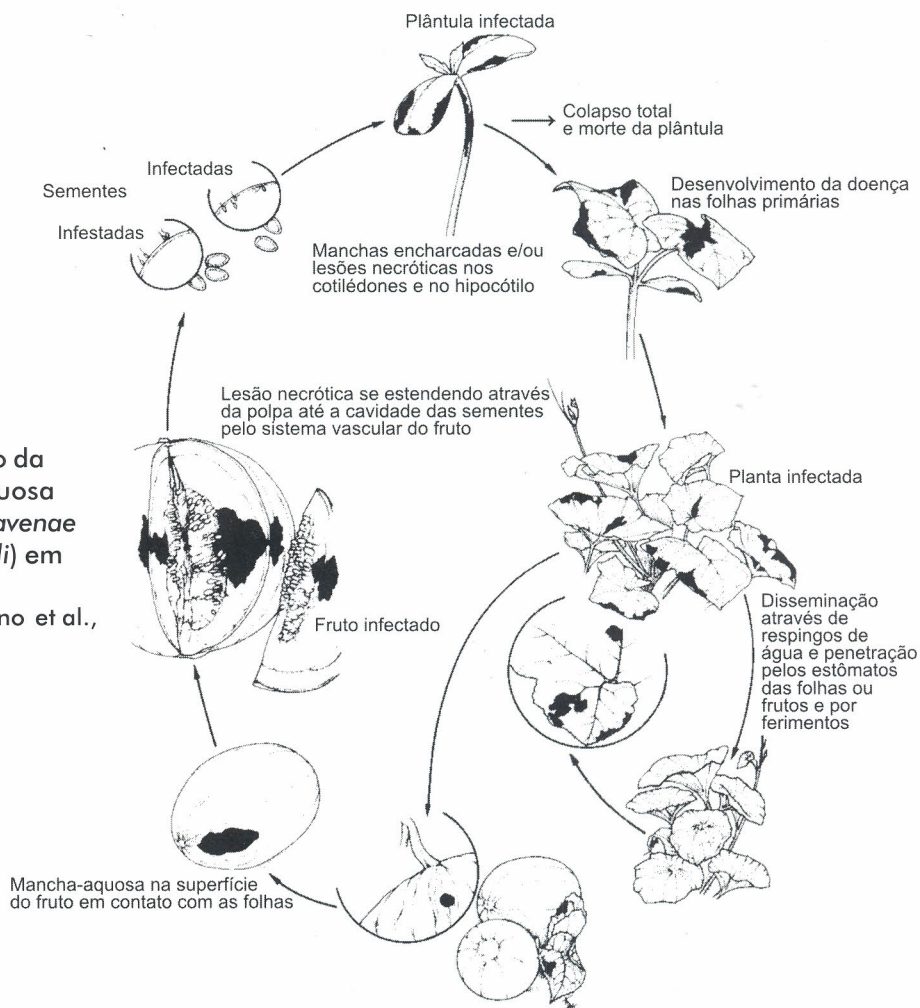


Fig. 6. Ciclo da mancha-aquosa (*Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*) em meloeiro.

Fonte: Mariano et al., 2001.

Podridões bacterianas

Essas podridões manifestam-se, em geral, na época da colheita e do armazenamento, principalmente quando a colheita ocorre em períodos chuvosos.

Etiologia e epidemiologia

Os agentes causais dessas podridões são as bactérias *Xanthomonas campestris* pv. *melonis* e *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*.

As condições que predisõem à ocorrência dessa doença ainda não estão bem estudadas, entretanto, sabe-se que temperaturas elevadas durante o período da colheita e no armazenamento parecem acelerar o seu desenvolvimento. A umidade excessiva decorrente de chuvas pesadas ou de irrigação abundante, próximo ao período da colheita, também pode influenciar na disseminação e na posterior infecção de frutos sadios no campo (RODRIGUES NETO et al., 1984; MARIANO et al., 1991).

Sintomas

O patógeno provoca uma rápida e progressiva decomposição da polpa do fruto, seguida de uma podridão mole e aquosa, com forte exalação de odor desagradável, decorrente da ação de organismos saprófitas. Com o desenvolvimento da doença, a casca fica aparentemente inalterada. O fruto infectado colhido recentemente não apresenta sintomas visíveis. Entretanto, após alguns dias de prateleira, pode-se notar uma alteração na sua constituição, pois, ao agitá-lo, percebe-se que está cheio de líquido em seu interior, como um coco-verde (Fig. 7). Quando se efetua um corte transversal nesse fruto, no início do processo patogênico, verificam-se pequenas "bolsas d'água" de cor escura, na polpa (Fig. 8). Em estado mais avançado da doença, essas bolsas unem-se e formam grandes áreas necróticas, liqüefazendo grande parte do endocarpo pela ação de enzimas da bactéria. É esse líquido que dá ao fruto doente, quando ainda fechado, a impressão dada pelo coco-verde ao ser agitado. Podem ser observados frutos no campo com avançados sintomas da doença, nos quais as manchas escuras internas já podem ser vistas na área correspondente à epiderme (MARIANO et al., 1991; VIANA et al., 2001).



Foto: Francisco Marto Pinto Viana

Fig. 7. Sintoma de barriga-d'água (*Xanthomonas campestris* pv. *melonis*).



Foto: Francisco Mario Pinto Viana

Fig. 8. Sintoma de podridão-aquosa (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*).

Manejo

O manejo integrado de doenças tornou-se componente fundamental da produção integrada, que consiste em produzir com qualidade, utilizando-se métodos alternativos como forma de redução do uso de agroquímicos, com o objetivo de diminuir a contaminação ambiental, visando à preservação da saúde da população e à sustentabilidade do sistema.

Medidas que priorizem métodos naturais, biológicos e biotecnológicos também são recomendadas. A aplicação de agroquímicos sintéticos deverá ser feita apenas quando for absolutamente necessária, e, para tal, devem ser escolhidos aqueles mais seletivos e específicos. Os princípios e as medidas de controle de doenças devem ser empregados de acordo com cada patossistema e com as condições agroecológicas de cada região produtora ou até do pomar, recorrendo-se sempre ao maior número de táticas de manejo integrado.

É importante lembrar que doença é o resultado da interação de três elementos: patógeno, hospedeiro suscetível e ambiente favorável. Portanto, para se obter um resultado satisfatório no manejo integrado de doenças do meloeiro, deve-se combinar diversas estratégias de controle, visando atuar sobre esses três elementos.

No manejo integrado de doenças em pós-colheita de cucurbitáceas, tem-se observado que a utilização de apenas uma forma de controle isoladamente, na maioria das vezes, não possibilita o controle eficaz de doenças. Recomenda-se o manejo integrado, combinando diferentes mecanismos, destacando-se, na pós-colheita, a regulação por meio do controle de condições

do ambiente de armazenamento, em que a temperatura é um fator muito crítico no controle de doenças pós-colheita (SOMMER, 1982; EXAMA et al., 1993; HONORIO; MORETTI, 2002; TERAQ et al., 2006). Com esses procedimentos, pretende-se obter plantas saudáveis, em bom estado vegetativo, assim como proteger os frutos das contaminações fúngicas e bacterianas. Em seguida, serão especificados cada um deles.

Escolher a área e a época adequada de plantio – É uma medida inicial e essencial para o sucesso no plantio. Consiste em escolher criteriosamente o local, avaliando-se o histórico de plantio, evitando-se áreas contaminadas com patógenos que sobrevivem no solo, bem como os períodos de clima favorável aos patógenos, especialmente períodos chuvosos coincidindo com a colheita.

Fazer rotação de culturas – Em campos com forte ataque de *S. sclerotiorum* ou *Pythium* spp., é aconselhável realizar cultivos alternativos ou não cultivar as cucurbitáceas durante um tempo, a fim de diminuir o inóculo ativo desses fungos.

Eliminar plantas e frutos afetados durante e ao final do cultivo – É uma medida que reduz consideravelmente o nível de inóculo dos fungos localizados na superfície dos frutos, evita ou suprime a esporulação e a dispersão dos esporos.

Proceder à desinfestação do solo – Alguns fungos habitantes do solo, como *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Sclerotinia*, podem ser parcialmente controlados por meio da desinfestação do solo com produtos químicos (fumigantes) e, também, com a técnica da solarização.

Utilizar sementes certificadas e saudáveis – As sementes podem ser veículo de muitos fungos (*Alternaria* spp., *D. bryoniae*, *M. roridum*, *M. phaseolina*, etc.) e bactérias (*X. campestris* pv. *melonis*, *A. avenae* subsp., *citulli*, etc.), e a utilização de sementes certificadas é uma garantia de sanidade.

Adotar regime hídrico adequado – Como a água é o fator mais importante para o desenvolvimento e a distribuição de microorganismos, em todos os cultivos de cucurbitáceas, deve-se planejar um apropriado número de irrigações, especialmente no período de maturação dos frutos, de forma que não aumente demasiadamente a umidade local do solo e do ambiente.

Evitar o encharcamento e a irrigação por aspersão – A água livre é um fator fundamental para o desenvolvimento e a dispersão de *Phytophthora* spp., *Pythium* spp. e *G. candidum*, todos eles patógenos muito ativos nos frutos de cucurbitáceas. A realização de uma boa drenagem é condição imprescindível para que esses fungos deixem de representar um problema. Também a ausência da aspersão reduz consideravelmente as infecções fúngicas e bacterianas.

Utilizar cobertura de solo – Revestir o solo com uma camada de material vegetal, como palha de arroz ou plástico, para impedir o contato direto dos frutos com o solo. Isso é conveniente para inúmeros cultivos, pois

evita-se a umidade direta, a aderência de partículas do solo, microferimentos ou feridas na casca dos frutos, que favorecem as infecções fúngicas e bacterianas.

Não abusar de adubos nitrogenados – O nitrogênio torna menos plástico os tecidos da casca dos frutos, o que os predispõem a fissuras e rupturas. Sob essas condições, as infecções fúngicas ou bacterianas são favorecidas, assim como o seu posterior desenvolvimento nos tecidos da polpa.

As cucurbitáceas são um substrato excelente para muitos patógenos que causam podridões dos frutos, principalmente no amadurecimento dos frutos, através de microferimentos, quando a polpa alcança altos níveis de açúcar. Um controle direto desses patógenos é tarefa difícil, principalmente de *Alternaria* spp., *Phytophthora* spp., *B. cinerea* e *R. solani*, sendo pobres ou praticamente nulos os resultados alcançados. No entanto, algumas medidas podem reduzir o seu desenvolvimento a níveis economicamente suportáveis. Entre elas, citam-se:

Adotar manejo adequado dos frutos na colheita e durante o transporte – Como os fungos de pós-colheita necessitam de “portas de entrada”, deve-se prevenir ou minimizar essa possibilidade, evitando-se golpes, ferimentos e o excesso de peso sobre os frutos.

Utilizar técnicas de conservação apropriada – As baixas temperaturas reduzem, em geral, o desenvolvimento dos fungos: *R. oryzae*, *R. stolonifer*, *R. solani* e *G. candidum* crescem lentamente quando as temperaturas são inferiores a 10°C; por isso, a refrigeração de muitos frutos de cucurbitáceas muitas vezes é necessária para se obter uma boa conservação.

A temperatura crítica abaixo da qual se produzem danos, no caso do melão, varia bastante segundo a cultivar, mas, em geral, está compreendida entre 3°C e 12°C. Para melancia, encontra-se entre 10°C e 14°C.

Em atmosfera controlada, com concentrações com anidrido carbônico não maiores que 20%, algumas cultivares de melão podem ser também conservados com escassa incidência fúngica.

Fazer tratamento com fungicidas – A aplicação de fungicidas, tanto no campo como em condições de cultivo protegido, antes da colheita, deve se restringir aos produtos registrados para a cultura, considerando-se rigorosamente o efeito residual e o seu período de carência.

Para alguns fungos, como *Alternaria* spp., *B. cinerea*, *S. sclerotiorum* ou *C. lagenarium*, é mais efetivo proceder aos tratamentos durante o cultivo, especialmente durante o início da maturação dos frutos, já que, durante a conservação, os fungicidas não exercem razoável controle sobre esses fungos.

Para *Fusarium* spp. e *G. candidum*, os tratamentos com fungicidas devem necessariamente ser realizados na pós-colheita, por meio da imersão e da aplicação de duchas e ceras. Os resultados obtidos são, geralmente, bastante satisfatórios em melão e variáveis em melancia.

Recomenda-se a utilização de fungicida em pós-colheita apenas quando for estritamente necessário e de acordo com a legislação, atentando para os níveis residuais. Em melão, permite-se o uso dos fungicidas imazalil ou plochoraz (0,1% do princípio ativo em imersão por 2 minutos). O fungicida pode ser aplicado com uma solução de cera. Como a cera é dissolvida em solvente, a secagem é rápida e não expõe o fruto a umidade desnecessária.

Referências

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & AgroInformativos, 2005. 496 p.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. New York: MPC, 1987. 240 p.

BLANCARD, D.; LECOQ, H.; PITRAT, M. **Enfermedad de las cucurbitáceas**: observar, identificar, luchar. México: Mundi-Prensa Libros, 2000. 301 p.

BRUTON, B. D. *Rhizopus soft rot*. In: ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L.; THOMAS, C. E. (Ed) **Compedium of cucurbit disease**. St. Paul: APS Press, 1996. p. 55.

BRUTON, B. D. Southern blight. In: ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L.; THOMAS, C. E. (Ed) **Compedium of cucurbit disease**. St. Paul: APS Press, 1996. p. 56.

BRUTON, B. D.; WANN, E. V. Fungal diseases of subterranean parts. In: ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L.; THOMAS, C. E. (Ed.) **Compedium of cucurbit disease**. St. Paul: APS Press, 1996. p. 9-11.

BRUTON, B. D.; JEGER, M. J.; REUNEVI, R. *Macrophomina phaseolina* infection and vine decline in cantaloupe in relation to planting date, soil environment and plant maturation. **Plant Disease**, St. Paul, v. 71, p. 259-263, 1987.

CAÑIZARES, K. A. L. A cultura do pepino. In: GOTO, R.; TIVELLI, W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido**: condições subtropicais. São Paulo: Fundação Editora UNESP, 1998. p. 195-223.

CARTER, W. W. Incidence and control of *Myrothecium roridum* on cantaloupe in relation to time fungicide application. **Plant Disease**, St. Paul, v.64, p. 872-874, 1980.

DIAS, R. C. S.; QUEIROZ, M. A.; MENEZES, M. Fontes de resistência em melancia a *Dydimella bryoniae*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, p. 15-18, 1996.

DENNIS, C. Fungi. In: WEICHMANN, J. **Postharvest physiology of vegetables**. Germany: Marcel Dekker Inc., 1987. p. 377-411,

EXAMA, A.; ARUL, J.; LENCKI, R. W.; LEE, Z.; TOUPIN, C. Suitability of plastic films for modified atmosphere packing of fruits and vegetables. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 58, p.1365-1370, 1993.

FAOSTAT. Agriculture data FAO Statistical Databases. Disponível em: <<http://apss.fao.org>>. Acesso em: 15 jan. 2006.

FICHTNER, E. J. *Sclerotium rolfsii* Sacc.: "Kudzu of the fungal world". Disponível em: www.cals.ncsu.edu/course. Acesso em: 06 jan. 2006.

GADELHA, S. C. **Controle preventivo e curativo da podridão pós-colheita de frutos de melão com produtos alternativos**. 2002. 62 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

GARCIA-JIMÉNEZ, J. Decaimiento de ramas por *M. phaseolina*. In: DIAZ-RUIZ, J. R.; GARCIA-JIMENEZ, J. (Ed.) **Enfermedades de las cucurbitáceas em España**. Valencia: Sociedad Española de Fitopatología, 1994. p. 54-56.

HANLIN, R. T.; MENEZES, M. **Gêneros ilustrados de ascomicetos**. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 1996. 274 p.

HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 60-81.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças das cucurbitáceas. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.) **Manual de fitopatologia** – doenças de plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 325-337.

LEWIS, J. A.; PAPAIVIZAS, G. C. Integrated control of *Rhizoctonia* fruit rot of cucumber. **Phytopathology**, St. Paul, v. 70, p. 85-89, 1980.

MARIANO, R. L. R.; LARANJEIRA, D.; MICHEREFF, S. J.; SOUZA, E. B.; ASSIS, S. M. P.; XAVIER, M. A.; HOLANDA, V. T. Barriga d'água do melão no Nordeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16, p. 47, 1991.

MENEZES, M.; OLIVEIRA, S. M. A. **Fungos fitopatogênicos**, Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 1993. 277 p.

PUNJA, Z. K. The biology, ecology, and control of *Sclerotium rolfsii*. **Annual Review of Phytopathology**, St. Paul, v. 23, p. 97-127, 1985.

PURDY, L. H. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. **Phytopathology**, St. Paul, v. 69, p. 875-880, 1979.

QUEIROZ, M. A.; DIAS, R. C. S.; SOUZA, F. F.; COSTA, N. D.; TAVARES, S. C. C. H.; ARAUJO, H. M. **Desenvolvimento de cultivares de melancia na Embrapa Semi-Árido**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001a. 26 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 178).

QUEIROZ, M. A.; FERREIRA, M. A. J. F.; DIAS, R. C. S.; SOUZA, F. F.; RAMOS, S.R.R.; ASSIS, J. G. A.; ROMÃO, R. L.; BORGES, R. M. E. Genetic resources and watermelon breeding at Embrapa Semi-Arido. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 1, p. 301-312, 2001b.

RAMOS, S. R. R.; QUEIROZ, M. A.; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D. Divergência genética em germoplasma de abóbora procedente de diferentes áreas do Nordeste. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 195-199, 2000.

REUVENI, R.; NACHMIAS, A.; KRIKUN, J. The role of seedborne inoculum on the development of *Macrophomina phaseolina* on melon. **Plant Disease**, St. Paul, v. 67, p. 280-281, 1993.

RODRIGUES NETO, J.; SUGIMORI, M. H.; OLIVEIRA, A. R. Podridão bacteriana dos frutos de melão (*Cucumis melo* L.) causada por *Xanthomonas campestris* pv. *Melonis* pv. Nov. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, v. 10, p. 317-234, 1984.

SERRA, I, M. S.; SILVA, G. S. Biological and physiological characterization of *Sclerotium rolfsii* isolates, obtained from green pepper in the state of Maranhão. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 61-66, 2005.

SILVA, A. A.; SOPRANO, E.; VIZZOTTO, V. J.; GRANZOTTO, M. S. **Caracterização de deficiências nutricionais em pepino**. Santa Catarina: EPAGRI, 1995. 35 p.

SITTERLY, W. R.; REINATH, A. P. Anthracnose. In: ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L.; THOMAS, C. E. (Ed.) **Compendium of cucurbit diseases**. St. Paul: APS Press, 1996a. p. 24-25.

SITTERLY, W. R.; REINATH, A. P. Belly rot. In: ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L.; THOMAS, C. E. (Ed.) **Compendium of cucurbit diseases**. St. Paul: APS Press, 1996b. p. 47-48.

SITTERLY, W. R.; REINATH, A. P. Anthracnose. In: ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L.; THOMAS, C. E. (Ed.) **Compendium of cucurbit diseases**. St. Paul: APS Press, 1996c. p. 54.

SOMMER, N. F. Postharvest handling practices and postharvest diseases of fruit. **Plant Disease**, St. Paul, v. 66, p.357-364, 1982.

TERAO, D.; OLIVEIRA, S. M. A.; VIANA, F. M. P.; ROSSETTI, A. G.; SOUZA, C. C. M. Integração de fungicidas à refrigeração no controle de podridão pós-colheita em frutos de meloeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 89-93, 2006.

TUSET, J. J. Enfermedades de conservación. In: DIAZ-RUIZ, J. R.; GARCÍA-JIMÉNEZ, J. (Ed.) **Enfermedades de las cucurbitáceas em España**. Valencia: Sociedade Española de Fitopatologia-Phytoma, 2003. p. 109-115.

VAKALOUNAKIS, D. J. *Alternaria alternata* f. sp. *cucurbitae*, the cause of a new leaf spot disease of melon (*Cucumis melo*). **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 117, p. 507-513, 1990.

VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. A.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O.; LOPES, C. A. **Surto de mancha aquosa em frutos de melão nos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte**: recomendações preliminares de controle. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico, 50).

VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. A.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Recomendações para o controle das principais doenças que afetam a cultura do melão na Região Nordeste**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 21 p. (Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico, 12).