

MANCHA-AQUOSA: IMPORTANTE BACTERIOSE DO MELOEIRO NO BRASIL

ROSA DE LIMA RAMOS MARIANO ^{1*}

ELINEIDE BARBOSA DA SILVEIRA ²

1. Departamento de Agronomia, Área de Fitossanidade,
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife,
Pernambuco, e-mail: rmariano@truenet.com.br.
Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife, Pernambuco.

2. Departamento de Biologia, Área de Microbiologia,
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife,
Pernambuco.

*Pesquisador Bolsista CNPq

RESUMO

MANCHA AQUOSA: IMPORTANTE BACTERIOSE DO MELOEIRO NO BRASIL

O Nordeste é o maior produtor de melão no Brasil, destacando-se os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, com 82 % desta produção. A mancha-aquosa, causada pela bactéria *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, é uma das principais doenças dessa cultura com perdas econômicas estimadas em até 100 %, em períodos chuvosos. Os sintomas da doença são observados mais facilmente nos frutos e não se dispõem ainda de medidas de controle bem estabelecidas no Brasil. Esta revisão, apesar de não completa, aborda os principais aspectos dessa fitobacteriose, envolvendo importância, taxonomia, ocorrência e distribuição, sintomatologia, etiologia, gama de hospedeiras, sobrevivência, disseminação, penetração, epidemiologia e manejo, contidos em literatura internacional e nacional.

Termos para indexação: *Cucumis melo*, *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, sintomatologia, etiologia, ecologia, controle.

ABSTRACT

FRUIT BLOTCH: IMPORTANT BACTERIAL DISEASE OF MELON IN BRAZIL

The Northeastern Region is the main melon producer of Brazil and the states of Rio Grande do Norte and Ceará are responsible for 82 % of this production. Bacterial fruit blotch caused by *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* is one of the major diseases of melon reaching up to 100 % losses in raining seasons. Disease symptoms are more easily observed in fruits and control measures are still not well established in Brazil. This review it is not comprehensive but covers the principal aspects related to this disease involving importance, taxonomy, occurrence and distribution, symptomatology, etiology, host range, survival, dissemination, penetration, epidemiology and management, published in Brazil and worldwide.

Index terms: *Cucumis melo*, *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, symptomatology, etiology,

ecology, control

1. INTRODUÇÃO

O melão é uma espécie da família Cucurbitaceae, cuja produção é uma atividade de grande importância econômica para o Nordeste do Brasil. Em 2002, esta região foi responsável por 94,7 % do melão produzido no Brasil, enquanto o polo RN-CE contribuiu com 82 % da produção do Nordeste e 77,7 % da produção brasileira. Bahia e Pernambuco, neste mesmo ano, contribuíram com 12,9 e 5 %, respectivamente, da produção do Nordeste (IBGE, 2002). Esta cultura pode ser comprometida devido à ocorrência de várias doenças, destacando-se a mancha-aquosa, causada pela bactéria *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (Schaad *et al.*) Willems *et al.* (Sin: *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli* Schaad *et al.*; *Pseudomonas avenae* subsp. *citrulli* (Schaad *et al.*) Hu *et al.*, sobretudo durante o período chuvoso (Sales Júnior & Menezes, 2001).

Esta doença foi descrita primeiramente em melancia nos EUA em 1965 (Webb & Goth, 1965) e tem sido relatada em várias regiões produtoras nas Ilhas Marianas (Wall & Santos, 1988), na Índia (Rane & Latin, 1990) e na Austrália (O'Brien & Martin, 1999). No Brasil, Robbs *et al.* (1991) relataram o patógeno causando manchas em frutos de melancia, no estado de São Paulo. Recentemente a mancha-aquosa foi assinalada causando doença em melancia no estado de Minas Gerais (Macagnan, 2003).

Em melão, o primeiro relato da doença nos Estados Unidos da América foi em 1996, com incidência em mais de 50 % dos frutos em campos agrícolas no Texas (Isakeit *et al.*, 1997). A mancha-aquosa em meloeiro também foi detectada na Austrália (O'Brien & Martin, 1999). No Brasil, *A. avenae* subsp. *citrulli* foi registrada em meloeiro nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste por Robbs *et al.* (1992). Em 1997 a mancha-aquosa foi detectada pela primeira vez no Rio Grande do Norte (Assis *et al.*, 1999) e, posteriormente, no Ceará (Santos & Viana, 2000), Pernambuco (Comunicação pessoal, Daniel Terao - EMBRAPA) e Rio Grande do Sul (Ueno *et al.*, 2003), com altos índices de infecção, depreciando comercialmente o fruto de melão.

Essa doença é hoje um problema para a cultura do meloeiro nas áreas produtoras do Nordeste, principalmente nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará. Os prejuízos acumulados na safra de 2000, sobretudo durante o período chuvoso, foram elevados, chegando a dizimar totalmente algumas lavouras nos municípios de Quixeré (Ceará) e Mossoró (Rio Grande do Norte) (Santos & Viana, 2000). Estima-se que as perdas devido a essa doença no Rio Grande do Norte estejam em torno de 40 a 50 %, atingindo até 100 % (Sales Júnior & Menezes, 2001). Em levantamento realizado em 18 plantios de meloeiro nos municípios de Mossoró e Baraúna no Rio Grande do Norte, na safra 2001, foi registrada a prevalência da mancha-aquosa em 100 % dos campos, com incidência variando de 4,30 % a 47,29 % (Silva *et al.*, 2003). Todos os tipos de melão apresentam susceptibilidade, incluindo Amarelo, Orange, Pele de Sapo, Charantais e Gália (Comunicação pessoal, Dr. Rui Sales Júnior- ESAM).

2. SINTOMATOLOGIA DA MANCHA-AQUOSA

Os sintomas da mancha-aquosa podem se manifestar em qualquer fase de desenvolvimento da planta. Podem ocorrer em plântulas, folhas e frutos, sendo mais comuns e facilmente visualizados nos frutos (Santos & Viana, 2000).

Plântulas oriundas de sementes infectadas quando não entram em colapso total, apresentam extensas manchas encharcadas que progridem para verde-escuras (Santos &

Viana, 2000) e marrons nos cotilédones e às vezes necrose no hipocótilo (Hopkins *et al.*, 1996).

Nas folhas, as manchas são inicialmente pequenas, com aspecto oleoso e coloração verde-clara, assumindo posteriormente coloração marrom-escuro (Santos & Viana, 2000), com ou sem halo (Hopkins *et al.*, 1996). Lesões são frequentemente observadas ao longo das nervuras ou nas margens da folha (O'Brien & Martin, 1999). Dependendo das condições climáticas e da cultivar, as manchas podem crescer e coalescer, e a necrose estender-se por quase toda a área foliar (Sales Júnior & Menezes, 2001). Mesmo quando a infecção na folha tem pouco ou nenhum efeito sobre o desenvolvimento da planta, ela serve como reservatório da bactéria para infecção dos frutos (Isakeit, 1999).

Os sintomas mais típicos da doença apresentam-se nos frutos maduros antes da colheita, embora a infecção ocorra durante a floração e formação destes (Isakeit, 1999). As lesões nos frutos são inicialmente pontos oleosos com 1 a 5 mm de diâmetro (Sales Júnior & Menezes, 2001), os quais se expandem e se tornam manchas marrons, necróticas com ou sem rachaduras no centro (Santos & Viana, 2000). Essas rachaduras podem servir como porta de entrada para outros microrganismos que aceleram o apodrecimento do fruto (Costa *et al.*, 2001). As lesões necróticas localizam-se na superfície do fruto que não entra em contato com o solo, progredindo rapidamente (7 a 10 dias) e atingindo uma maior área, antes da colheita (Isakeit, 1999). Abortamento de frutos também é observado. Os sintomas internos variam com a idade do fruto e com o estágio de desenvolvimento no momento da infecção. Geralmente há descoloração da polpa que se apresenta marrom avermelhada abaixo da casca (O'Brien, 1999). A necrose ou simples lesão na casca não reflete o dano que ocorre na polpa imediatamente abaixo, ou seja, a parte interna já pode estar bastante comprometida, mesmo quando a lesão externa tem apenas 0,5 cm a 2,0 cm de diâmetro. (O'Brien & Martin, 1999). A bactéria, em geral, coloniza a polpa do fruto, onde causa podridão seca, contaminando as sementes externa e internamente através da região do hilo, o que dificulta a erradicação (Isakeit, 1999). Após a colheita, a severidade dos sintomas da mancha-aquosa não aumenta drasticamente nos frutos de melão (Comunicação pessoal, Rosa Mariano - UFRPE) ou melancia (Rushing *et al.*, 1997) infectados.

3. CARACTERÍSTICAS DE *ACIDOVORAX AVENAE* SUBSP. *CITRULLI*

Acidovorax avenae subsp. *citrulli* apresenta-se como bastonetes Gram negativos, aeróbicos e móveis por um flagelo polar. Apresenta bom crescimento em meio de cultura de rotina como Agar nutritivo-extrato de levedura-dextrose (NYDA) onde forma colônias pequenas com 0,7 a 1,0 mm, brancas ou cremes. Cresce a temperatura de 41° C, mas não a 4° C. Não hidrolisa a arginina e apresenta reação positiva para os testes de catalase, oxidase, urease e lipase (Schaad *et al.*, 1978), bem como reação de hipersensibilidade a fumo, variando de acordo com o isolado (Somodi *et al.*, 1991). Cavalcanti (2003) analisando as condições favoráveis ao crescimento de quatro isolados de *A. avenae* subsp. *citrulli*, observou crescimento entre 5 e 45 °C, com máximo a 35°C; crescimento em faixa de pH de 5,0 a 9,0, com máximo em pH 7,0; tolerância a concentrações de 1, 2, 3 e 4 % de NaCl, com máximo de 2 % e mínimo de 4 % e; utilização dos carboidratos fermentáveis glucose, galactose, rarnnose, sacarose, lactose, maltose, amido, inulina, manitol, dulcitol, sorbitol e salicina.

Com relação a variabilidade genética de *A. avenae* subsp. *citrulli*, Silveira *et al.* (2003a) avaliando 20 isolados verificaram que estes apresentaram variabilidade em relação a componentes epidemiológicos da doença, quando inoculados em plântulas, plantas com 20 dias e em frutos, sendo agrupados em quatro grupos de similaridade. Segundo esses

autores, os resultados enfatizam a necessidade de se testar diferentes isolados do patógeno em um programa de manejo integrado da mancha-aquosa.

Um método eficiente para o isolamento dessa bactéria a partir de frutos, sementes e plântulas infectadas foi desenvolvido por Oliveira *et al.* (2001). Consiste na lavagem do fragmento infectado com água e sabão, desinfestação em papel toalha embebido com etanol a 70 % por 30 segundos, flambagem rápida em chama e maceração em gota de água destilada esterilizada e plaqueamento.

No processo de isolamento ou detecção de *A. avenae* subsp. *citrulli* em sementes podem ser utilizados diversos métodos, com sensibilidades variáveis, tais como: meio semi-seletivo, cultivo das sementes e observação dos sintomas em plântulas e teste ELISA (Gitaitis, 1993; Kucharek *et al.*, 1993), PCR (Stall, 1997) e separação imunomagnética-PCR (Walcott & Gitaitis, 2000). Um meio semi-seletivo para essa bactéria é composto de peptona (5 g/L), CaCl₂ (0,25 g/L), Tween 80 (10 mL/L), ágar (15 g/L) e os antibióticos ciclohexamida (50 mg/L) e carbenicilina (50 mg/L) (Hopkins *et al.*, 2003).

Diversas técnicas de inoculação podem ser empregadas para *A. avenae* subsp. *citrulli*. Entre as mais eficientes estão a pulverização com ferimentos na parte aérea da planta, a infiltração a vácuo para sementes e a injeção subepidérmica em frutos. (Araújo, 2002).

Para a preservação de *A. avenae* subsp. *citrulli* são indicados como mais eficientes os métodos de dessecação em tiras de papel de filtro, com viabilidade constante de 100 % observada pelo seu crescimento em meio de cultura, durante o período de 180 dias, ou o método de repicagens periódicas em intervalos mensais, com viabilidade de 100 % até 90 dias. Esses métodos mantiveram a patogenicidade e virulência dos isolados, avaliados respectivamente pelas áreas abaixo das curvas de incidência da doença e do índice de doença (Araújo, 2002).

4. ECOLOGIA DE *ACIDOVORAX AVENAE* SUBSP. *CITRULLI*

Além da melancia e meloeiro, a abóbora (*C. maxima* L.) (Langston *et al.*, 1999) é hospedeira de *A. avenae* subsp. *citrulli*. Hopkins & Thompson (2000) observaram transmissão do patógeno em sementes obtidas de frutos inoculados, mas sem sintomas, de abóbora, pepino (*Cucumis sativus* L.) e abobrinha (*Cucumis pepo* L.). Em estação de quarentena em Israel, a bactéria foi detectada em plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e berinjela (*Solanum melongena* L.) provenientes de sementes importadas dos Estados Unidos da América (Assouline *et al.*, 1997), porém não são conhecidas infecções naturais dessas culturas (O'Brien, 1999). No Brasil, Robbs *et al.* (1991) obtiveram sintomas da doença, inoculando o patógeno em pepino, abóbora e chuchu (*Sechium edule* L.). Através de inoculações artificiais, pepino, melancia, maxixe (*Cucumis anguria* L.), abóbora moranga (*Cucurbita maxima* Duchesne), tomate, berinjela e pimentão são citados por Nascimento *et al.* (2002) como hospedeiras de *A. avenae* subsp. *citrulli* no nordeste do Brasil. São citadas ainda como hospedeiras alternativas as cucurbitáceas nativas melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.), bucha (*Luffa cylindrica* M. Roem.) (Santos & Viana, 2000) e melão-pepino (*Cucumis melo* var. *cantalupensis* Naud.) (Oliveira *et al.*, 2003), todas presentes em áreas de cultivo de meloeiro. Na Austrália, a planta invasora *Cucumis myriocarpus* L. foi assinalada como hospedeira da bactéria ao Sul de Queensland (O'Brien & Martin, 1999).

No campo, *A. avenae* subsp. *citrulli* sobrevive em plântulas voluntárias, ou seja, plântulas de meloeiro provenientes de sementes de frutos infectados deixados no campo, de um cultivo para outro, como também nas hospedeiras alternativas citadas acima. No solo, aparentemente a bactéria não sobrevive mais do que algumas semanas na ausência de uma planta hospedeira (Isakeit, 1999), mas a semente é importante para sobrevivência de *A. avenae* subsp. *citrulli*. Este patógeno sobreviveu durante seis meses em sementes de melão

armazenadas em condições de laboratório procedentes de frutos infectados de áreas produtoras de Mossoró (Oliveira *et al.*, 2001) e por 12 meses em sementes de melancia (Hopkins *et al.*, 1996).

Sementes contaminadas, plântulas infectadas e restos culturais, constituem as principais fontes de inóculo da bactéria. A disseminação do inóculo a longa distância ocorre principalmente por sementes contaminadas e pelo transplântio de mudas de cucurbitáceas infectadas (Hopkins *et al.*, 1996). Assis *et al.* (1999) sugeriram que a introdução da mancha-aquosa no Rio Grande do Norte ocorreu da primeira forma, hipótese que também não deve ser descartada em relação ao surto da doença no estado do Ceará (Viana *et al.*, 2000). A transmissão de *A. avenae* subsp. *citrulli* por sementes é muito eficiente. O'Brien & Martin (1999) e Oliveira *et al.* (2001) verificaram transmissão em níveis variando de 33 a 91 % e 10 a 69 %, respectivamente. A transmissão dessa bactéria por sementes merece atenção especial, devido ao uso pelos agricultores de sementes da própria lavoura para novos plantios. Segundo Sales Júnior & Menezes (2001), esse é um dos fatores responsáveis pela ocorrência da doença na maioria dos campos de cultivo de meloeiro no Rio Grande do Norte. Após a germinação da semente contaminada, a bactéria é facilmente disseminada para plântulas/plantas vizinhas através de respingos de água de chuva e irrigação, solos infestados, insetos, utensílios agrícolas, operários de campo (Santos & Viana, 2000) e por aerossóis (Hopkins *et al.*, 1992). Além disso, as sementes oriundas de frutos infectados abandonados no solo podem resultar em plantas espontâneas ou voluntárias infectadas, servindo de fonte de inóculo primário para o próximo plantio. As lesões nas folhas das plantas são importante fonte de inóculo para os frutos. Em condições favoráveis de temperatura e umidade, a bactéria pode disseminar-se rapidamente, e poucos sítios de infecção primária no campo podem resultar em 100 % de infecção de frutos na época da colheita (Hopkins *et al.*, 1992). A disseminação de *A. avenae* subsp. *citrulli* na pós-colheita pode ocorrer de forma limitada através do contato entre frutos sadios e doentes (Rushing *et al.*, 1997), embora não tenham sido feitas observações que comprovem este tipo de disseminação no Brasil.

Em melancia, a bactéria penetra na folha ou no fruto através de estômatos ou ferimentos (O'Brien & Martin, 1999). Frutos em estágio inicial de formação são mais susceptíveis, uma vez que frutos maduros apresentam a sua superfície coberta por uma espessa camada de cera que dificulta a penetração da bactéria pelos estômatos (Frankle, 1993). A cera chega a cobrir 66-73 % dos estômatos cinco semanas após a antese (Hopkins *et al.*, 1993). Uma vez formada a camada de cera, frutos de melancia maduros podem ser invadidos por *A. avenae* subsp. *citrulli* apenas por ferimentos (Somodi *et al.*, 1991). Não existem estudos sobre a penetração da bactéria em frutos de melão no campo. Contudo, Araújo (2002) verificou que a infecção em frutos maduros, pós-colheita, só ocorreu naqueles com ferimento. Após a penetração no fruto, a bactéria, possivelmente, permanece em estado latente até o início do amadurecimento quando se multiplica intensamente (O'Brien & Martin, 1999). *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* parece não invadir sistemicamente as sementes de melão através do sistema vascular (Rane & Latin, 1992), embora Hopkins *et al.* (1996) tenham obtido sementes de melancia infectadas extraídas de frutos sem sintomas da mancha-aquosa, os quais estavam adjacentes a frutos tipicamente doentes. Recentemente, Walcott *et al.* (2003) investigando o papel das flores de melancia inoculadas com *A. avenae* subsp. *citrulli* na infestação de sementes, verificou que 98 % dos frutos desenvolvidos de flores inoculadas foram assintomáticos.

Utilizando separação imunomagnética e PCR, a bactéria foi detectada em 44 % das sementes dos lotes amostrados, indicando que flores de melancia são um potencial local de penetração para infecção de frutos e sementes.

5. EPIDEMIOLOGIA DA MANCHA-AQUOSA

A colonização de folhas e frutos por *A. avenae* subsp. *citulli* requer alta umidade (O'Brien & Martin, 1999) que juntamente com temperatura elevada favorecem o progresso da doença (Latin, 1996). Durante períodos de temperaturas elevadas e dias ensolarados com chuvas ao entardecer, os sintomas da doença desenvolvem-se e a bacteriose dissemina-se sobre folhas e frutos mais rapidamente. A doença parece não se desenvolver durante tempo frio e chuvoso (Hopkins *et al.*, 1992). Infecções bem sucedidas podem ocorrer num período de 30 minutos de molhamento na folha à temperatura de 26°C (Latin, 1996). Na pós-colheita, o fator que mais influencia a disseminação da doença é a temperatura de armazenamento (Rushing *et al.*, 1997).

Silveira *et al.* (2003b) avaliando a influência da umidade na epidemiologia da mancha-aquosa em meloeiros com 20 dias inoculados artificialmente, verificou que o período de incubação e a severidade da doença são influenciados pelo aumento da duração do período de molhamento foliar (0 a 48 horas após inoculação) contudo a severidade da doença não é influenciada pelo início do período de molhamento foliar (0 a 48 horas após inoculação), indicando nesse caso, que após a chegada do inóculo na superfície foliar, mesmo na ausência de molhamento foliar, a população bacteriana inicia a infecção. Esses autores também verificaram que o incremento da concentração de inóculo de *A. avenae* subsp. *citulli* também aumentou a severidade da mancha-aquosa.

Em relação à infecção em frutos, através de teste de inoculação artificial, Silveira (2002) verificou que a temperatura e umidade influenciaram a severidade da doença, sendo as maiores lesões observadas na casca dos frutos incubados a 30 e 35°C na ausência de umidade e a 30°C em câmara úmida por 6 horas. Com relação à profundidade, as lesões nos frutos incubados sem câmara úmida foram maiores nas temperaturas de 25° C e 30° C, e em câmara úmida, as lesões a 30° C foram maiores que as demais. Não foi observado desenvolvimento de mancha-aquosa em frutos incubados a 15 e 20° C. A umidade influenciou o diâmetro de lesão externa e profundidade da lesão, exceto às temperaturas de 35 e 25° C, respectivamente. O diâmetro e profundidade das lesões aumentaram com a elevação da concentração de inóculo da bactéria e foram reduzidos com o aumento da idade do fruto.

6. CONTROLE DA MANCHA-AQUOSA

Não se dispõe atualmente de resultados concretos para controle da mancha-aquosa em meloeiro no Brasil, sendo indicadas medidas preliminares, baseadas em experiências de outras regiões e resultados obtidos com outras culturas hospedeiras do mesmo patógeno (Viana *et al.*, 2000). Sabe-se, contudo, que uma vez introduzida em uma área, a erradicação é muito difícil (Sales Júnior & Menezes, 2001).

A primeira medida a ser tomada visando o controle da mancha-aquosa é a utilização de sementes livres da bactéria, de firmas credenciadas e em embalagens herméticas (Santos & Viana, 2000; Viana *et al.*, 2000). Além disso, vários tratamentos de sementes têm sido recomendados: hipoclorito de sódio 0,5 % por 20 minutos; ácido clorídrico 1,8 % por 5 minutos (Rane & Latin, 1992); ácido láctico 2 % por 20 minutos (Santos & Viana, 2000); estreptomina por 16 horas (1 mg/ mL) (Sowell & Schaad, 1979); sulfato de estreptomina 0,1 % por 30 minutos; sulfato de estreptomina 0,1 % + solução salina 1,5 % por 30 minutos; Bion 0,01 % (acibenzolar-S metil) por 20 minutos (Moraes *et al.*, 2002); Bion 0,01 %, sulfato de estreptomina 0,1 %, kasugamicina 0,1 % e oxicleto de cobre 0,5 %, isoladamente ou em mistura por 30 min (Silva Neto *et al.*, 2003) ou; ácido peroxiacético

1.600 µg/mL por 30 min seguindo-se secagem a baixa umidade a 40 °C por 24 horas (Hopkins *et al.*, 2003). Esses tratamentos têm diminuído consideravelmente a transmissão, mas não conseguem erradicar a bactéria dos lotes de sementes infectadas natural e/ou artificialmente. O controle físico, tratando as sementes com água quente a 52° C por 10 minutos, é uma medida indicada, uma vez que não interfere na fisiologia da semente e consegue diminuir a transmissão no campo (Santos & Viana, 2000). Contudo, o isolamento do patógeno da casca e do embrião de sementes de frutos sintomáticos de melancia e de sementes inoculadas artificialmente, indica que estas são interna e externamente contaminadas, e o tratamento de sementes parece não ser uma medida prática de controle para essa doença (Rane & Latin, 1992).

Para evitar doença em cultivos estabelecidos, deve ser realizada a proteção da planta através de aplicações quinzenais ou semanais com fungicidas cúpricos, iniciando-se na floração, ou antes, e prolongando-se até a maturação dos frutos (Walcott *et al.*, 2001) quando parecem aumentar as barreiras morfológicas à penetração do patógeno (Frankle *et al.*, 1993).

Outras medidas de controle, principalmente após a entrada de *A. avenae* subsp. *citrulli* no campo são: fazer rotação de culturas por pelo menos três anos; evitar plantio em áreas úmidas ou em períodos de muitas chuvas; efetuar adubação equilibrada, evitando excesso de nitrogênio (Viana *et al.*, 2000); erradicar plântulas/plantas com sintomas e plantas voluntárias; manter temperatura e umidade em níveis baixos em casa de vegetação e estufa (Dias *et al.*, 1998); destruir restos de culturas, principalmente em campos infectados; evitar movimentação de pessoas ou implementos no campo quando as plantas estiverem molhadas (orvalho, irrigação, chuva); evitar plantio direto (Isakeit, 1999; O'Brien & Martin, 1999); eliminar cucurbitáceas silvestres, como a bucha e o melão-de-são-caetano (Viana *et al.*, 2000).

Alternativas para controle da mancha-aquosa devem ser testadas e dentre elas cita-se o biocontrole, que se encontra em fase inicial no Nordeste. Medeiros *et al.* (2002) testando 50 isolados de bactérias endofíticas e epifíticas obtidas de melão e outras culturas, através da bacterização de sementes, selecionou o isolado RAB9 (*Bacillus* sp.) com eficiente no controle dessa doença em condições de casa de vegetação. Visando a proteção de plantas de melão contra a infecção no campo, plantas de meloeiro com sete dias foram pulverizadas com isolados de *Bacillus*, destacando-se o isolado MEN2 com potencial para utilização no controle da mancha-aquosa (Medeiros *et al.*, 2003).

O manejo da doença através do desenvolvimento de cultivares resistentes, segundo Hopkins *et al.* (1993), é a medida de controle mais viável. Contudo, tentativas para selecionar cultivares de melancia com resistência a *A. avenae* subsp. *citrulli* têm produzido resultados inconsistentes, o que segundo esses autores seria explicado pela variabilidade genética dos isolados. Hopkins & Thompson (2002) testando 1.340 acessos de *Citrullus* spp. e *Praecitrullus fistulosus* para resistência a *A. avenae* subsp. *citrulli*, selecionaram, baseado em avaliações de casa de vegetação e campo, cinco acessos com genes de resistência a esse patógeno, os quais foram indicados para uso em um programa de melhoramento para melancia. Não existem estudos de seleção de cultivares resistentes a *A. avenae* subsp. *citrulli* em melão.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, D.V. Métodos de inoculação e preservação de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* e sobrevivência em sementes de melão. (Dissertação de Mestrado). Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2002.

ASSIS, S.M.P., MARIANO, R.L.R., SILVA-HANLIN, D.M.W. & DUARTE, V. Mancha-aquosa do melão causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, no Estado do Rio Grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira** 24:191. 1999. (Resumo).

ASSOULINE, I., MILSHTEIN, H., MIZRAHI, M. LEVY, E. & BEN-ZE'EV, I.S. *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* transmitted by solanaceous seeds. **Phytoparasitica** 25:117. 1997. (Resumo).

CAVALCANTI, M.T. Crescimento de isolados de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* em diferentes temperaturas, níveis de pH, concentrações de sal e carboidratos. (Monografia em Ciências Biológicas). Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2003.

COSTA, N.D., GRAGEIRO, L.V., FARIA, C.M.B., TAVARES, S.C.C.H., ALENCAR, J.A. & ARAÚJO, J.L.P. **A cultura do melão**. Brasília. EMBRAPA-SPI. 2001. (Coleção Plantar -série vermelha - Fruteiras)

DIAS, R.C.S., COSTA, N.D., CERDAN, C., SILVA, P.C.G., QUEIROZ, M.A., ZUZA, F., KEITE, L.A.S., PESSOA, P.F.A.P. & TERRAO, D.A. Cadeia produtiva do melão no Nordeste. In: CASTRO, A.M.G., LIMA, S.M.V.; GOEDERT, W.J.; FILHO, A.F.; VASCONCELOS, J.R.P. (Eds.) **Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospecções tecnológicas**. Brasília. SPI. 1998. pp. 440-493.

FRANKLE, W. G.O., HOPKINS, D.L. & STALL, R.E. Ingress of watermelon fruit blotch bacterium into fruit. **Plant Disease** 77:1090-1092. 1993.

GITAITIS, R.D. Development of a seed-borne assay for watermelon fruit blotch. In: Proceedings, 1 International Seed **Trade Association Plant Disease Comm**, Ottawa, Canadá. 1993. pp.9-18.

HOPKINS, D.L. & THOMPSON, C.M. Evaluation of *Citrullus* sp. Germ plasm for resistance to *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Plant Disease** 86:61-64. 2002.

HOPKINS, D.L. & THOMPSON, C.M. Seed transmission of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* in cucurbits. Gainesville, Florida, 2000. Disponível em: <<http://apsnet.org/meetings/div./so/abs.asp>>. Acesso em: 14 dez. 2001.

HOPKINS, D.L., CUCUZZA, J.D. & WATERWON, J.C. Wet seed treatments for the control of bacterial fruit blotch of watermelon. **Plant Disease** 80:529-532. 1996.

HOPKINS, D.L., CUCUZZA, J.D. & WATTERSON, J.C. Wet seed treatment with peroxyacetic acid for the control of bacterial fruit blotch and other seedborne diseases of watermelon. **Plant Disease** 87:1495-1499. 2003.

HOPKINS, D.L., STALL, R.E., LATIN, R., RUSHING, J., COOK, W.P. & KEINATH, A.P. Bacterial fruit blotch of watermelon. **Florida. American Summelon**. 1992. (Bulletin).

HOPKINS, D.L., THOMPSON, C.M. & ELMSTROM, G.W. Resistance of watermelon seedlings and fruit to the fruit blotch bacterium. **HortScience** 28:122-123. 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Banco de dados agregados. Brasília: Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA, 2002. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>>. Acesso em: 29 jan. 2004.

ISAKEIT, T. Bacterial fruit blotch in watermelon. Texas: The Agricultural Extension Service - USA, 1999. Disponível em: <<http://www.cygnus.tamu.edu/exlabn/vegetables/Watermelon/wmelon.htm>>. Acesso em: 22 dez. 2000.

ISAKEIT, T., BLACK, M.C., BARMES, L.W. & JONES, J.B. First report of infection of honeydew with *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Plant Disease** 81: 694. 1997.

KUCHAREK, R., PEREZ, Y. & HODGE, C. Transmission of the watermelon fruit blotch bacterium from infested seed to seedlings. **Phytopathology** 83:466. 1983.

- LANGSTON, D.B., WALCOTT, R.D., GITAITIS, R.D. & SANDERS JUNIOR, F.H. First report of a fruit rot of pumpkin caused by *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* in Georgia. **Plant Disease** 83:199. 1999. (Abstract).
- LATIN, R.X. Bacterial fruit blotch of cucurbits. St. Paul: Plant Health Progress-USA, 1996. Disponível em: <<http://www.planthealthprogress.org/current/management/bacterialblotch/article.htm>>. Acesso em: 23 dez. 2001.
- MACAGNAN, D., ROMEIRO, R. S., MENDONÇA, H. L. & BARRETO, R. W. Mancha bacteriana da melancia: uma nova bacteriose no estado de Minas Gerais. **Summa Phytopathologica** 29:286-287. 2003.
- MEDEIROS, F.H.V., MORAES, I. S.F. & MARIANO, R. L. R. Utilização de sementes para o controle da mancha-aquosa do melão. **Fitopatologia Brasileira** 27: S64. 2002. (Resumo).
- MEDEIROS, F.H.V., SILVA NETO, E.B., MARIANO, R.L.R. & VIANA, I.O. Proteção de plantas de melão contra *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* mediada por *Bacillus* spp. **Fitopatologia Brasileira** 28:S368. 2003. (Resumo).
- MORAES, I.S.F., MEDEIROS, F.H.V. & MARIANO, R.L.R. Tratamento de sementes para o controle da mancha-aquosa do melão. **Fitopatologia Brasileira** 27: S65-S66. 2002. (Resumo).
- NASCIMENTO, A.R.P., MARIANO, R.L.R.; SILVA, E.I. Hospedeiros alternativos de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Horticultura Brasileira** 22:345-349. 2004.
- O'BRIEN, R.G. & MARTIN, A.L. Bacterial blotch of melons caused by strains of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Australian Journal of Experimental Agriculture** 39:479-485. 1999.
- O'BRIEN, R.G. Bacterial fruit blotch of melons. Department of Primary Industries. Queensland, 1999. Disponível na internet: <<http://www.dpi.qld.gov.au/doinotes/hortic/vegetable/h99144.html>>. Acesso em: 02 ago. 2000.
- OLIVEIRA, I.S., JÚNIOR, R.S. & MARIANO, R.L.R. *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*: método de isolamento e transmissão por sementes. **Fitopatologia Brasileira** 26:302. 2001. (Resumo).
- OLIVEIRA, I.S., SALES JÚNIOR, R. & MARIANO, R.L.R. Ocorrência da mancha-aquosa causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, em melão-pepino no Brasil. **Fitopatologia Brasileira** 28:686. 2003.
- RANE, K.K. & LATIN, R.X. Bacterial fruit blotch of watermelon: Association of the pathogen with seed. **Plant Disease** 76:509-512. 1992.
- RANE, K.K. & LATIN, R.X. Investigation of bacterial fruit blotch of watermelon. **Phytopathology** 80:1070. 1990.
- ROBBS, C. F., NETO, J.R. & BERIAM, L.O.S. Podridões de frutos de melão em pós-colheita causadas por bactérias no Brasil. **Fitopatologia Brasileira** 17:195. 1992.
- ROBBS, C.F., RODRIGUES NETO, J., RAMOS, R. S. & SINIGAGLIA, C. Mancha bacteriana da melancia no estado de São Paulo, causada por *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli*. **Fitopatologia Brasileira** 16:XLVIII. 1991 (Resumo).
- RUSHING, J.W., COOK, W.P. & KEINATH, A.P. Postharvest behavior of watermelon fruit blotch. In: HOPKINS, D. et al. Bacterial fruit blotch of watermelon. Tampa: **Citrus & Vegetable Magazine**, 1997. pp. 5-6.
- SALES JÚNIOR, R. & MENEZES, J. B. **Mapeamento das doenças fúngicas, bacterianas e viróticas do cultivo do melão no Estado do RN**. Mossoró. Escola Superior de Agricultura de Mossoró. 2001. (Relatório Técnico).
- SANTOS, A. A. & VIANA, F.M. **Mancha-aquosa do melão**. Fortaleza. EMBRAPA-SPI. 2000.

SCHAAD, N.W., SOWELL, G., GOTH, R.W., COLWELL, R.R. & WEBB, R.E. *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli* nov. **International Journal of Systematic Bacteriology** 28:117-125. 1978.

SILVA NETO, E.B., MEDEIROS, F. H. V., MARIANO, R.L.R. & SILVEIRA, E.B. Controle químico da mancha-aquosa do melão pelo tratamento de sementes. **Fitopatologia Brasileira** 28: S340. 2003. (Resumo).

SILVA, E.I., MARIANO, R.L.R., MICHEREFF, S.J., SALES JÚNIOR, R. & OLIVEIRA, I.S. Levantamento da incidência da mancha-aquosa do melão no Rio Grande do Norte e determinação do tamanho da amostra para quantificação da doença. **Summa Phytopathologica** 29:172-176. 2003.

SILVEIRA, E.B. Variabilidade de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* e epidemiologia da mancha-aquosa do melão. (Tese de Doutorado) Recife. 2002.

SILVEIRA, E.B., MARIANO, R.L.R. & MICHEREFF, S.J. Variabilidade de isolados de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* no estado do Rio Grande do Norte. **Summa Phytopathologica** 29:255-261. 2003a.

SILVEIRA, E.B., MICHEREFF, S.J. & MARIANO, R.L.R. Severidade da mancha-aquosa em meloeiro sob diferentes condições de molhamento foliar e concentração de inóculo de *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Fitopatologia Brasileira** 28:171-175. 2003b.

SOMODI, G.C., JONES, J.B., HOPKINS, D.L., STALL, R.E., KUCHAREK, T.A., HODGE, N.C. & WATTERSON, J.C. Occurrence of a bacterial watermelon fruit blotch in Florida. **Plant Disease** 75:1053-1056. 1991.

SOWELL, G. & SCHAAD, N.W. *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli* on watermelon: seed transmission and resistance of plant introductions. **Plant Disease Reporter** 63:437-441. 1979.

STALL, R.E. Detection of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, the causal agent of watermelon fruit blotch on seeds by the polymerase chain reaction (PCR). In: HOPKINS, D., STALL, R.E., LATIN, R., RUSHING, J., COOK, W. P. & KEINATH, A. P. Bacterial fruit blotch of watermelon. Tampa: **Citrus & Vegetable Magazine**, 1997. pp. W2-W3.

UENO, B., COUTO, M.E.O. & UESUGI, C.H. Ocorrência de Mancha-aquosa em melão no estado do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira** 28:S246. 2003. (Resumo).

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

WALCOTT, R.R. & GITAITIS, R.D. Detection of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* in watermelon seed using immunomagnetic separation and the polymerase chain reaction. **Plant Disease** 84:470-474. 2000.

WALCOTT, R.R., GITAITIS, R.D. & CASTRO, A.C. Role of blossoms in watermelon seed infestation by *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Phytopathology** 93:528-534. 2003.

WALCOTT, R.R., LANGSTON, D., GITAITIS, R.D., GAY, D., HOPKINS, D.L., KUCHAREK, T.A., LATIN, R., EGDEL, D., COOK, W.P., KEINATH, A.P. & LOVIC, B. Guidelines for managing bacterial fruit blotch disease. Georgia, 2001. Disponível em: <<http://www.stalals.com/flyer.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2001.

WALL, G.C. & SANTOS, V.M.A. new bacterial disease of watermelon in the Mariana Islands. **Phytopathology** 78:1605. 1988. (Resumo).

WEBB, R.E. & GOTH, R.W. A seedborne bacterium isolated from watermelon. **Plant Disease Reporter** 48:818-821. 1965.