

## Necrose da medula: uma ameaça para o tomate estaqueado no Brasil



Várias doenças bacterianas podem afetar o tomateiro (*Solanum lycopersicon* L.= *Lycopersicon esculentum* Mill.). Algumas são de ocorrência mais frequentes e, portanto, mais conhecidas pelos produtores e extensionistas, como a mancha bacteriana, a pinta bacteriana, o talo oco, o cancro bacteriano e a murcha bacteriana. A necrose da medula, uma doença amplamente relatada nos países mediterrâneos (BUONAURO et al., 1993; DEMIR, 1990; SCORTICHINI, 1997), por sua vez, é pouco conhecida, com apenas alguns relatos de ocorrência no Brasil (RODRIGUES NETO et al., 1989; MARTINS et al., 1990). Porém, sua importância para a tomaticultura nacional não deve ser subestimada, devido ao status da praga em outros países (JANSE, 2005). A ocorrência da doença tem sido associada ao tomateiro estaqueado, tanto em cultivos protegidos como em campo aberto, em razão das práticas culturais adotadas que favorecem a disseminação do patógeno dentro da lavoura.

### Autores

**Alice M. Quezado-Duval**  
Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>., DSc  
Embrapa Hortaliças  
C. Postal 218  
70359-970 Brasília-DF  
alice@cnph.embrapa.br

**Olinda Maria Martins**  
Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>., PhD  
Embrapa Recursos  
Genéticos e Biotecnologia  
C. Postal 2372  
70770-900 Brasília-DF  
olinda@cenargen.embrapa.br

### Nomes da doença

Tomato pith necrosis (Inglês)  
Moelle noir (Francês)  
Necrosi del midollo (Italiano)  
Necrose de la moelle (Espanhol)  
Stengelmarknekrose der Tomate (Alemão)

## Etiologia

*Pseudomonas corrugata* Roberts e Scarlett foi a primeira bactéria fitopatogênica relatada como agente causal da necrose da medula (SCARLETT et al., 1978). No entanto, em alguns países, a doença tem sido atribuída também a algumas *Pseudomonas* fluorescentes como *P. fluorescens* (Trevisan) Migula, *P. viridiflava* (Burkholder) Dowson e *P. cichorii* (Swingle) Stapp (SAHIN et al., 2005), além de *P. mediterranea*, uma espécie recentemente proposta para uma variante de estirpes de *P. corrugata* (CATARA et al., 2002; SAHIN et al., 2005). *P. corrugata*, assim como *P. mediterranea*, é uma bactéria não fluorescente, aeróbica e móvel por meio de flagelos polares múltiplos (CATARA et al., 2002). Em meio de cultura Nutriente-Ágar com 5% de glicose, as colônias são geralmente arredondadas, chatas, rugosas, podendo ser levemente rosadas no início do crescimento e com o centro esverdeado a partir de dois dias de cultivo (Figuras 1A e 1B). Pode ocorrer, ainda, difusão

de um pigmento amarelo-esverdeado no meio de cultura (Figuras 1C e 1D) (BRADBURY, 1986).

## Hospedeiras

Além do tomateiro, infecções naturais de *P. corrugata* foram registradas em lavouras de pimentão (*Capsicum annum* L.), em cultivos protegidos de crisântemo (*Chrysanthemum* spp.), ambos na Itália (SCORTICHINI et al., 1998; FIORI, 1992) e em viveiros de gerânio (*Geranium* spp.) (MAGYAROSY e BUCHANAN, 1995).

## Histórico e distribuição da doença no mundo

A necrose da medula foi relatada primeiramente no Reino Unido (SCARLETT et al., 1978). A doença afetava tomateiros em estádios de crescimento mais maduros, causando descoloração, necrose e destruição da medula. Uma bactéria não fluorescente, apresentando

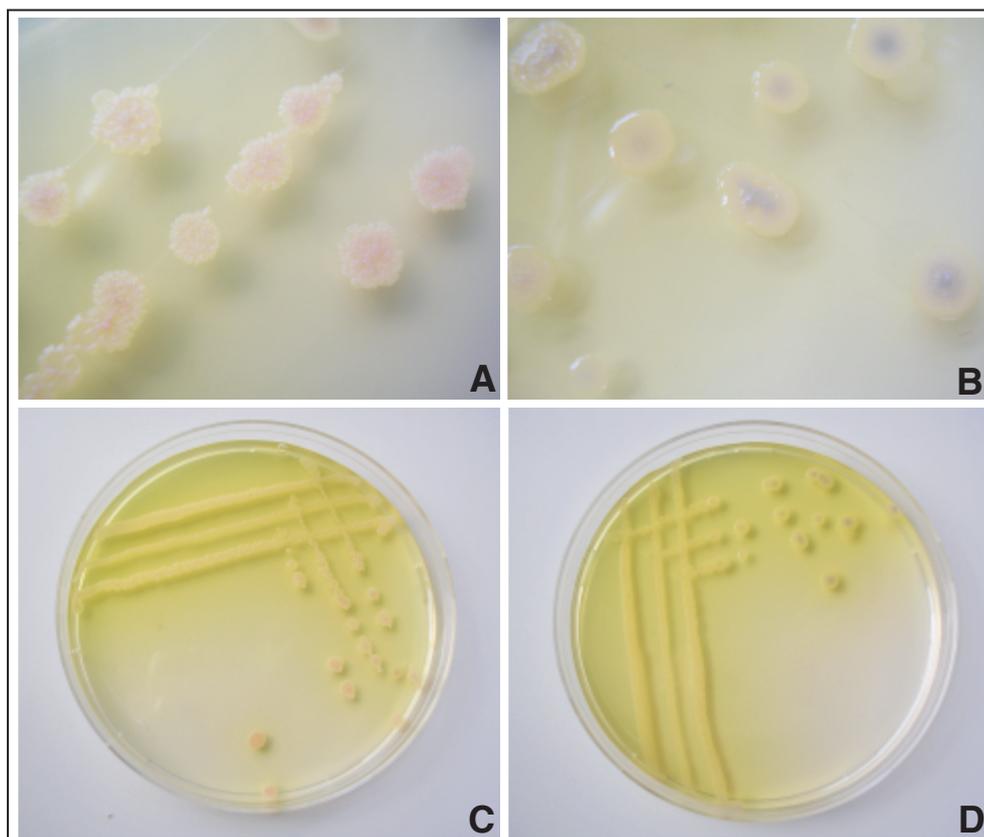


Foto: Olinda Martins

**Fig. 1.** Colônias de *Pseudomonas corrugata* e difusão de pigmento amarelo-esverdeado em meio de cultura NA com 5% de glicose. A e C - Isolado CNPH 2006-1. B e D - Isolado-tipo IBSBF 647.

oxidase positiva, redução de nitrato, hidrólise de gelatina, metabolismo oxidativo, utilização de fontes de carbono, crescimento a 37°C e reação de hipersensibilidade em fumo foi identificada como *P. corrugata* (SCARLETT et al., 1978). A bactéria já foi relatada nos seguintes países: Albânia, África do Sul, Alemanha, Argentina, Belarus, Brasil, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, França, Grécia, Índia, Israel, Itália, Japão, Lituânia, Macedônia, Países Baixos, Nova Zelândia, Noruega, Polônia, Portugal, Reino Unido, Rússia, Suécia, Suíça, Síria, Tanzânia e Turquia (JANSE, 2005). A bactéria foi isolada também de tomate na Espanha e de pimentão em Tenerife (LOPEZ et al., 1994).

### Ocorrências no Brasil

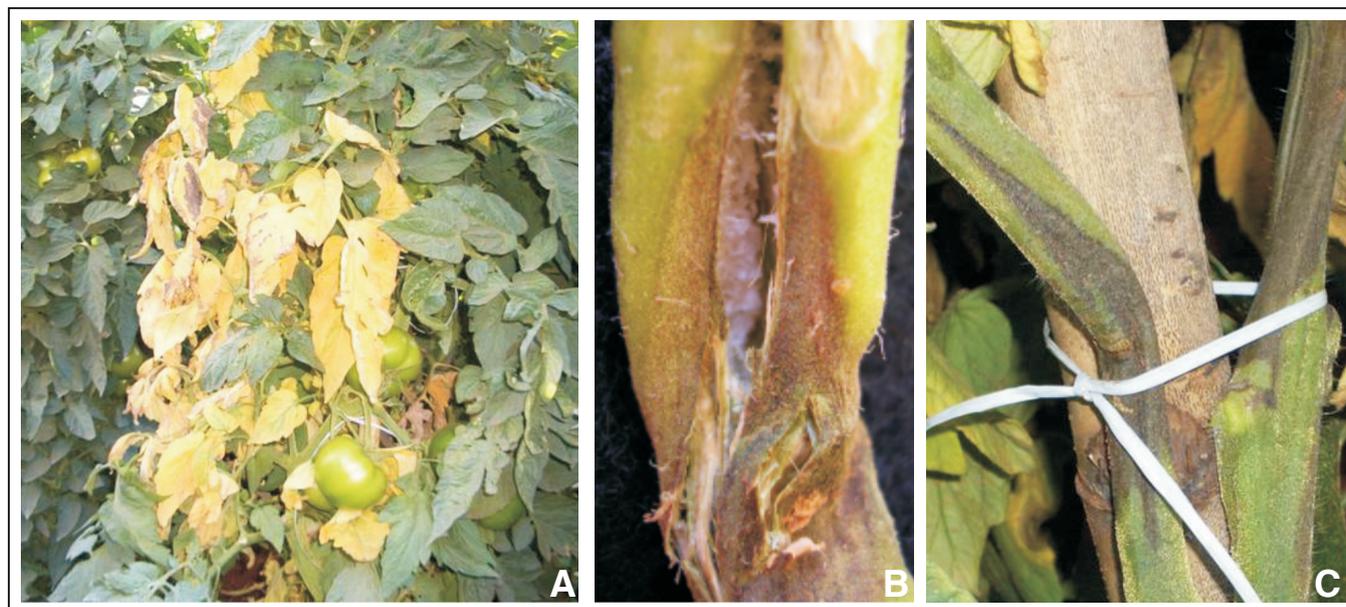
No Brasil, a necrose da medula foi relatada pela primeira vez no Estado de São Paulo, ocorrendo em lavouras de tomate estaqueado na região de Paulínia (RODRIGUES NETO et al., 1989). Outras ocorrências da doença foram confirmadas no Estado do Rio Grande do Sul, em diferentes municípios, tanto em campo, quanto em cultivo protegido (MARTINS et al., 1990). Em 2006, foi também constatada a ocorrência da necrose da medula no município de Goianópolis-GO,

em uma lavoura de tomate a campo aberto, sob sistema de irrigação por sulcos (dados não-publicados).

### Sintomatologia e importância da doença

A necrose da medula inicia-se com uma clorose nas folhas mais novas que, com a evolução da severidade, toma todo o topo da planta, que também pode murchar em razão de necroses na parte inferior (JONES, 1997; LOPES e QUEZADO-DUVAL, 2005) (Figura 2A). Esses sintomas podem ser confundidos com os sintomas de outras doenças vasculares do tomateiro, tais como as fúngicas murcha de fusário (*Fusarium oxysporum* Schlechtend: Fr. f.sp. *lycopersici* (Sacc.) W.C. Snyder; H.N. Hans. e murcha de verticílio (*Verticillium* spp.) (Figura 3) e as bacterianas, cancro bacteriano (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al.), murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. e talo-oco (*Pectobacterium* spp.) (Figura 4). No entanto, algumas características são peculiares da necrose da medula e importantes para a diagnose diferencial: coloração amarela mais generalizada da

Foto: Agristar do Brasil



**Fig. 2.** Sintomas causados por *Pseudomonas corrugata* em tomateiro. A - Amarelecimento das folhas (cor de “gema-de-ovo”). B - Cavidade provocada pela necrose da medula. C - Escurecimento externo da haste da planta.

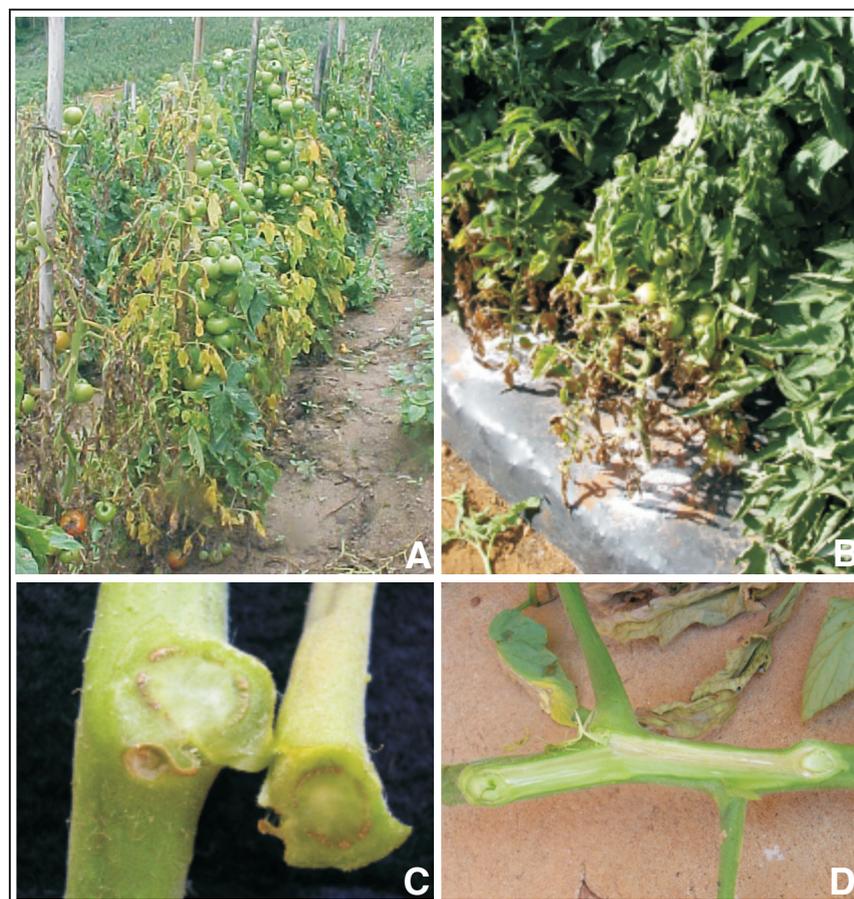
folhagem, que lembra cor de “gema-de-ovo” (Figura 2A); formação de cavidades nas hastes deixadas pela destruição da medula (Figura 2B), que se diferencia dos sintomas de talo oco por não ser uma podridão mole e formação profusa de raízes adventícias. Pode ocorrer, como para a murcha bacteriana e talo oco, escurecimento externo na base do caule e nos pontos de ramificação (Figura 2C).

*Pseudomonas corrugata* é considerada um patógeno oportunista, assim como as demais espécies que podem causar a necrose da medula. No entanto, perdas significativas têm sido registradas em cultivos de tomate em alguns países, especialmente em determinadas condições ambientais propiciadas pelo clima e pelo sistema de cultivo (CATARA e ALBANESE, 1993; MOURA et al., 2005; SCARLETT et al., 1978). Experimentos conduzidos em Portugal mostraram perdas na produção. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas

entre as espécies *P. corrugata* e *P. mediterranea* (MOURA et al., 2005). Ambas espécies apresentaram uma redução de 0,4 kg por planta no peso de frutos, classificados como graúdos ( $\geq 67\text{mm}$ ). A incidência de plantas doentes em infecções naturais em campo tem sido em torno de 5 a 10% (SCORTICHINI, 1997). Infecções em mudas também já foram registradas e, neste caso, causando perdas mais elevadas do que em infecções tardias (SESTO et al., 1996). No Brasil não há estimativas de perdas.

### Variabilidade do patógeno

As primeiras observações de variabilidade em *P. corrugata* são as de heterogeneidade fenotípica (características bioquímicas, sorológicas e morfologia de colônias) (SIVERIO et al., 1993). Isolados coletados em uma mesma casa de vegetação apresentaram diferentes padrões nutricionais e reação com diferentes antissoros (CATARA et al., 1997). Posteriormente, a



Fotos: Alice Quezado Duval

**Fig. 3.** Sintomatologia comparativa. A - Murcha de fusário. B - Murcha de verticílio. C e D - Cortes transversais e longitudinais das duas doenças, respectivamente. Fotos A, B e D, cortesia de Ailton Reis.

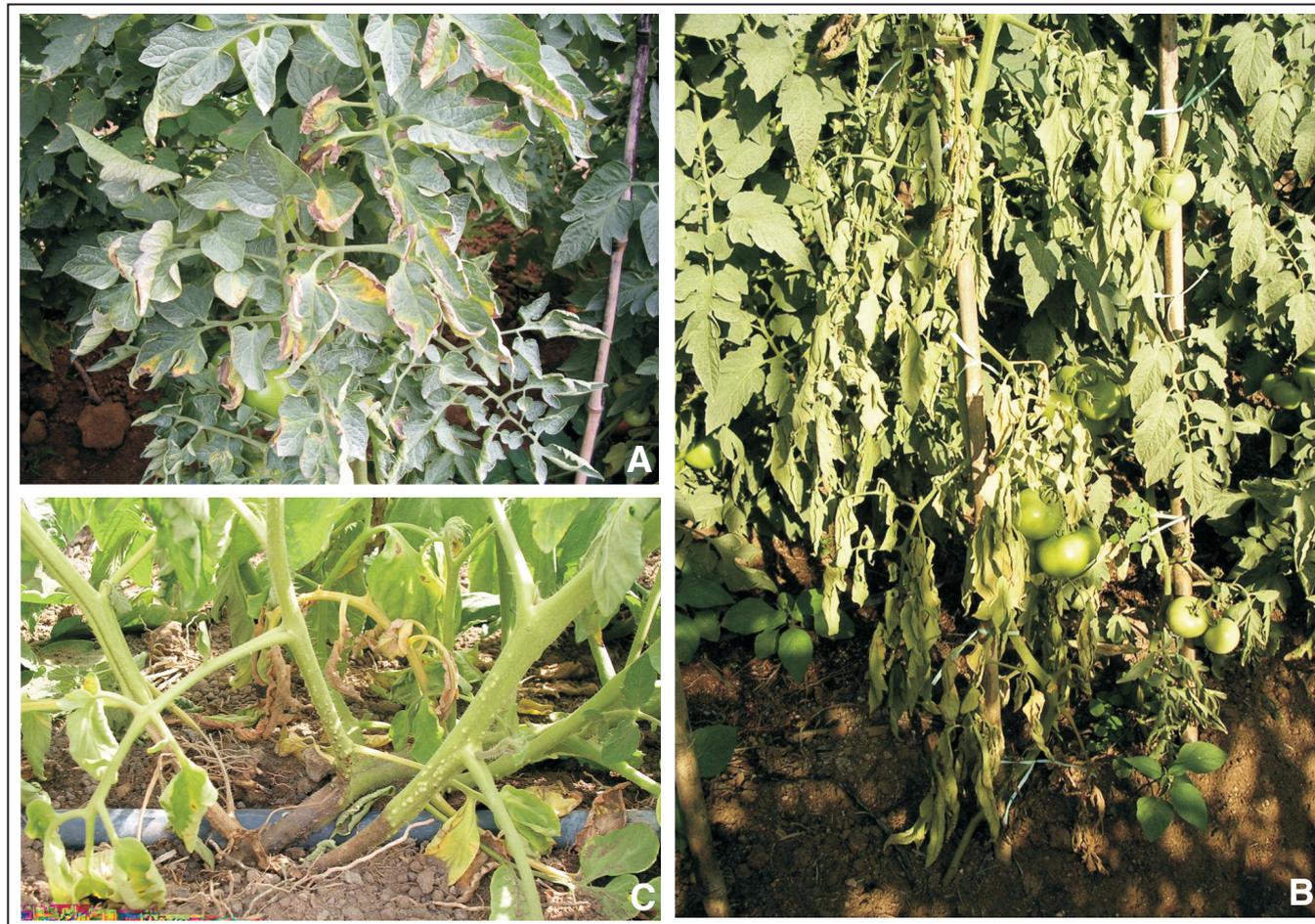
existência de dois grupos genômicos distintos, denominados “phenon” A e “phenon” B, foi evidenciada entre as estirpes (CATARA et al., 2000). Em 2002, Catara et al. revisaram a taxonomia da espécie e propuseram que estirpes “phenon” B fossem classificadas como pertencentes a uma nova espécie, *P. mediterranea*. Nestes estudos, as técnicas moleculares empregadas foram RAPD, REP-PCR, BOX-PCR, restrição da região intergênica (ITS) e hibridização DNA-DNA (CATARA et al., 2002).

No Brasil, a variabilidade genética de isolados originários do Rio Grande do Sul e identificados como *P. corrugata* foi avaliada utilizando-se BOX-PCR (MARTINS e COUTO, 2005). Padrões distintos foram encontrados entre isolados obtidos de amostras de tomate cultivado a campo aberto e aqueles de cultivo protegido.

## Identificação

“Primers” específicos foram obtidos para a identificação das espécies *P. corrugata* e *P. mediterranea* por meio da reação em cadeia da polimerase (PCR). Enquanto os iniciadores PC5/1 (5' CCACAGGACAACATGTCCAC 3') e PC5/2 (5' CAGGCGCTTTCTGGAACATG 3') produzem um fragmento de 1.100 pb específicos para isolados de *P. corrugata* (Figura 5), o conjunto PC1/1 (5' GGATATGAGCCAGGTCTTCG 3') e PC1/2 (5' CGCTCAAGCGCGACTTCAG 3') produz um fragmento de 600 pb específico para isolados de *P. mediterranea*. As condições da PCR são as mesmas para os dois conjuntos de iniciadores: um ciclo de 5 min. a 94oC seguido de 30 ciclos de desnaturação a 94oC por 30 s, pareamento a 62oC por 30 s e extensão a 72oC por 1 min. (CATARA et al., 2002).

Fotos: Alice Quezado Duval



**Fig. 4.** Sintomatologia comparativa. A. Cancro bacteriano. B. Murcha bacteriana. C. Talo oco.

Para a PCR com os iniciadores específicos, pode-se utilizar tanto o DNA genômico, como tecidos de tomate infectados. Na Embrapa Hortaliças, o DNA genômico de *P. corrugata* tem sido extraído com sucesso pelo método CTAB (WILSON, 1999). As células bacterianas armazenadas em tampão fosfato pH 7,0 são recuperadas em meio Nutriente-Ágar, com 5% de glicose, após incubação a 28°C por até cinco dias. Uma colônia individualizada por cultura é repicada para o mesmo meio sem adição de açúcar e incubada na mesma temperatura por 2 dias. Uma massa bacteriana é transferida para tubos de fundo cônico com capacidade para 15 mL contendo 5 mL de Caldo-Nutriente. Após homogeneização, a suspensão é incubada a temperatura ambiente por cerca de 16 h sob agitação. Após esse período, as concentrações das suspensões bacterianas são ajustadas para uma absorbância de 0,3 a 600 nm em espectrofotômetro para padronização. Células sedimentadas a partir de 2 mL da suspensão (duas vezes 1,0 mL no mesmo microtubo) são obtidas pela centrifugação por 5 min a cerca de 13.000 rpm em microcentrífuga. Faz-se um procedimento de lavagem em 1 mL de água estéril, repetindo-se o processo para obtenção do sedimentado. Este é diluído em 567  $\mu$ L de tampão TE, pH 8,0. Adicionam-se 10% de

SDS e 3  $\mu$ L de proteinase K (20 mg/mL). Após agitação, os microtubos são então incubados a 37°C por no mínimo 1,5 h em banho-maria ou estufa. Após esse período, adicionam-se 100  $\mu$ L de NaCl 5M e agita-se novamente. Em seguida, é adicionado CTAB/NaCl (4,1 g NaCl e 10 g de CTAB em 100 mL de água) e a suspensão resultante é incubada por 10 min a 65°C em banho-maria. Adiciona-se então 780  $\mu$ L de clorofórmio-álcool iso-amílico (24:1), agita-se suavemente por 10 min e centrifuga-se por mais 5 min (aprox. 13.000 rpm). O sobrenadante é transferido para novos tubos, adicionando-se fenol-clorofórmio-álcool iso-amílico (25:24:1) e procedendo-se como no procedimento anterior. Transfere-se o sobrenadante para novos tubos, adicionando-se 600  $\mu$ L de isopropanol para a precipitação do DNA. As amostras são então incubadas por no mínimo 10 min. a -70°C e em seguida centrifugadas por 20 a 25 min. Efetua-se cuidadosamente o descarte do sobrenadante e a lavagem do DNA precipitado em 1 mL de etanol 70% por meio de centrifugação por 10 min. Após o descarte do etanol, o precipitado é seco em estufa a 37°C por 10 a 15 min. O DNA é então suspenso em 50  $\mu$ L de tampão TE com enzima RNase (10  $\mu$ L/mL), e armazenado após 1 h a 4°C até o uso. A reação de PCR, em um volume final de 25  $\mu$ L, é composta de aproximadamente 25 ng de DNA genômico, 2,5

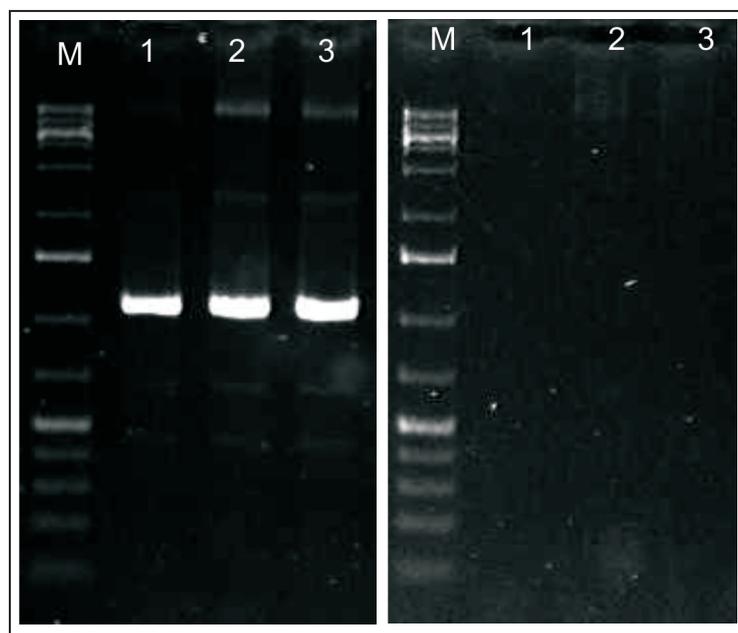


Foto: Olinda Martins

**Fig. 5.** Produto da amplificação do DNA genômico dos isolados IBSBF 647, estirpe-tipo de *Pseudomonas corrugata* (1), CNPH 2006-1 (2) e CNPH 2006-2 (3). A - Amplificação com os iniciadores PC5/1 and PC5/2. B - Amplificação com os iniciadores PC1/1 e PC1/2, específicos para *P. mediterranea*. M. - Marcador 1 kb plus.

µL de tampão de amplificação da enzima, 1,5 mM de MgCl<sub>2</sub>, 0,2mM de cada dNTP, 0,4 µM de cada iniciador e 1,25 U de Taq DNA polimerase. O produto da PCR é detectado por eletroforese em gel de 1,5 % de agarose em tampão de corrida TBE 0,5X a 5 V/cm de gel. Os géis são corados com brometo de etídio (0,5 µg/mL) e documentados. A metodologia para detecção e identificação direta a partir de tecidos infectados foi adaptado de Audy et al. (1994) por Catara et al. (2000) e recomenda a utilização de uma seção transversal da haste de tomate com sintomas de necrose da medula de cerca de 3 mm de espessura, com a transferência para microtubos de 1,5 mL com 200 µL de NaOH 0,5 N e trituração dos tecidos para permitir melhor difusão das células bacterianas. Um volume de 5 µL da suspensão resultante é transferido para novo tubo contendo 20 mM de Tris-HCl, pH 8,0. Um volume de 5 µL de extrato de DNA é então submetido à PCR. Existe ainda a

possibilidade do armazenamento a -20oC dos tecidos infectados por até 1 mês antes da PCR (CATARA et al., 2000).

Similaridade entre perfis genômicos produzidos por elementos repetitivos (ERIC, REP e/ou BOX), seguindo a metodologia descrita por Louws et al. (1994), além de possibilitar o estudo da diversidade genética entre os isolados, pode auxiliar na identificação dos mesmos por comparação com isolados de referência das espécies (Figura 6).

### Epidemiologia (ambiente, sobrevivência e transmissão)

Com base em estudos feitos até agora, pode-se dizer que a fonte de inóculo primário da necrose da medula (isto é, de onde veio o patógeno que infectou as primeiras plantas de uma lavoura ou de um cultivo protegido) poderia ser de três naturezas: de sementes ou mudas infectadas, do solo e da água de irrigação. A possibilidade de *P. corrugata* ser transmitida por sementes foi comprovada em Israel (ZUTRA, 1989; KRITZMAN, 1991, 1993). Esclarecimentos são necessários sobre a infecção ou infestação da bactéria em sementes, se ocorre sistemicamente ou por vias externas, bem como a eficiência da transmissão e capacidade de sobrevivência. *Pseudomonas corrugata* é capaz de sobreviver no solo e daí afetar plantas (BELLA et al., 2003; SCORTICHINI, 1989). Nenhuma célula viável de *P. corrugata* foi encontrada após tratamento do solo por meia hora a 60oC (BELLA et al., 2003). *Pseudomonas corrugata* tem sido também encontrada na rizosfera de plantas como alfafa e trigo, sem causar sintomas (LUKEZIC, 1979; ROBERTS; BREWSTER, 1991). Do solo, a bactéria pode atingir as águas de irrigação, onde já foi detectada (SCARLETT et al., 1978). O comportamento das demais espécies de bactérias que podem causar a necrose da medula em relação aos fatores mencionados ainda necessita estudos.

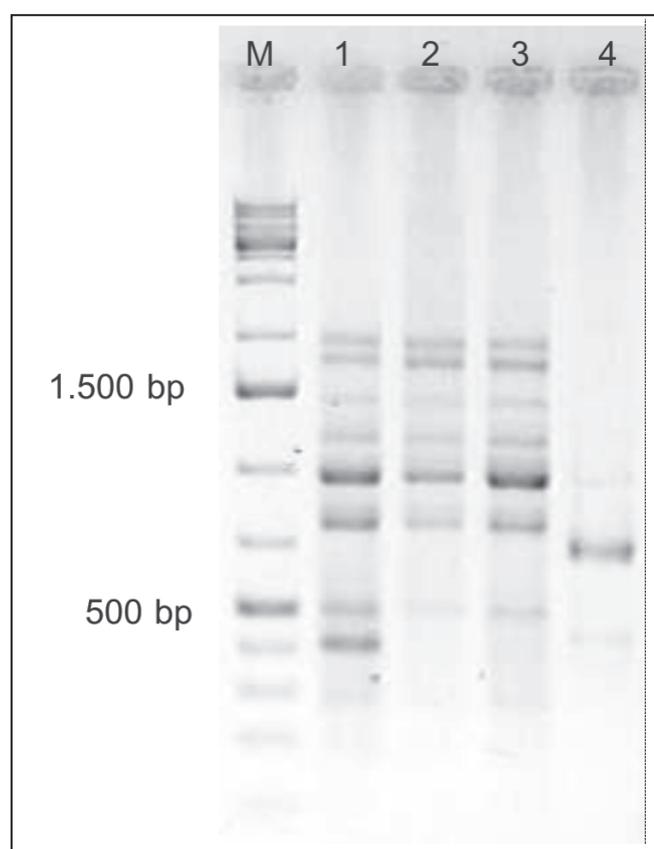


Foto: Olinda Martins

As infecções secundárias, de planta para planta dentro da lavoura ou cultivo protegido, parecem ocorrer por meio de operações de desbrota e/ou eliminação de folhas baixas, atividades comumente efetuadas em tomateiro estaqueado. O fato de ocorrer necroses externas, associadas às cavidades na região da medula, em pontos onde foi realizada a desbrota, é uma forte evidência de que este seja realmente um ponto de entrada da bactéria. Infecções secundárias de *Pectobacterium* spp. (= *Erwinia* spp.), causando talo oco em tomateiro também ocorrem dessa maneira.

A ocorrência da necrose da medula está condicionada a fatores ambientais como alta umidade, necessária para a maioria das bactérias fitopatogênicas e um diferencial elevado entre temperaturas noturnas (mais frias) e diurnas (mais quentes) (SCARLETT et al., 1978). Teor elevado de nitrogênio também pode favorecer a doença (JONES, 1997). O grau de suscetibilidade das variedades provavelmente também pode determinar a maior ou menor severidade da doença.

Pelos poucos relatos de ocorrência no Brasil, acredita-se que *P. corrugata* seja uma praga exótica introduzida. As condições necessárias para a sua sobrevivência ou adaptação ainda não são bem conhecidas. Para se estabelecer uma estratégia eficiente de controle, são necessários estudos sobre as características genéticas da bactéria, a relação ou sua interação com a hospedeira, considerando fatores climáticos e condições de solo. O treinamento de produtores e extensionistas para o reconhecimento da doença é necessário para se fazer uma melhor avaliação da extensão de sua ocorrência no país.

### Perspectivas de controle

Ainda não existem medidas específicas para o controle da necrose da medula disponíveis para os produtores de tomate. Alguns cuidados básicos nas operações de desbrota, amarração

e eliminação de folhas baixas devem ser tomados tais como: evitar desbrotas tardias que podem provocar ferimentos maiores; evitar direcionar-se de plantas doentes para plantas saudáveis durante a realização dos tratamentos culturais, e realizar desinfestação de implementos, ferramentas e mãos. Algumas pesquisas têm sido desenvolvidas em outros países, como a identificação de fontes de resistência genética em *Lycopersicon* sp. (SCORTICINI; ROSSI, 1993), o tratamento de sementes (KRITZMAN, 1991, 1993) e o controle biológico (LOPEZ et al., 1991; RYDER; ROVIRA, 1993).

### **Pseudomonas corrugata** como agente de controle biológico

Devido à capacidade de colonização da rizosfera, a bactéria tem sido avaliada como agente de controle biológico. A estirpe '2140R' tem sido utilizada no controle do 'mal-do-pé' do trigo (*Triticum aestivum* L.), causado pelo fungo *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) Arx e Oliver var. *tritici* Walker (RYDER; ROVIRA, 1993). Segundo Chun (2000), *P. corrugata* apresentou ação antagonista contra algumas bactérias fitopatogênicas e um número considerável de espécies de fungos.

### Referências bibliográficas

- BELLA, P.; GRECO, S.; POLIZZI, G.; CIRVILLERI, G.; CATARA, V. **Soil fitness and thermal sensitivity of *Pseudomonas corrugata* strains**. *Acta Horticulturae*, The Hague, n. 614, p. 831-836, 2003.
- BRADBURY, J. F. **Guide to plant pathogenic bacteria**. Wallingford: CAB International, 1986. 332 p.
- BUONAURO, R.; KAROFILAKIS, A.; SCORTICINI, M. **Occurrence of *Pseudomonas corrugata* Roberts et Scarlett on tomato plants in Crete**. *Phytopathologia Mediterranea*, Bologna, v. 32, n. 3, p. 245-246, 1993.

- CATARA, V.; ALBANESE, G. **Tomato pith necrosis in Sicily**. *Informatore Fitopatologico*, Bologna, v. 43, n. 9, p. 42-44, 1993.
- CATARA, V.; GARDAN, L.; LOPEZ, M. M. **Phenotypic heterogeneity of *Pseudomonas corrugata* strains from southern Italy**. *Journal of Applied Microbiology*, Oxford, v. 83, n. 5, p. 576-586, 1997.
- CATARA, V.; ARNOLD, D.; CIRVILLERI, G.; VIVIAN, A. **Specific oligonucleotide primers for the rapid identification and detection of the agent of tomato pith necrosis by PCR amplification: evidence for two distinct genomic groups**. *European Journal of Plant Pathology*, Dordrecht, v. 106, n. 8, p. 753-762, 2000.
- CATARA, V.; SUTRA, L.; MORINEAU, A.; ACHOUAK, W.; CHRISTEN, R.; GARDAN, L. **Phenotypic and genomic evidence for the revision of *Pseudomonas corrugata* and proposal of *Pseudomonas mediterranea* sp. nov.** *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, Reading, v. 52, n. 5, p. 1749-1758, 2002.
- CHUN, W. **Biological control with a plant pathogenic bacterium, *Pseudomonas corrugata***. Disponível em: <<http://wsare.usu.edu/sare2000/071.htm>>. Acesso em: nov. 2004.
- DEMIR, G. **The occurrence of *Pseudomonas corrugata* on tomatoes in Turkey**. *Journal of Turkish Phytopathology*, Izmir, v. 19, n. 2, p. 63-70, 1990.
- FIORI, M. **A new bacterial disease of chrysanthemum: a stem rot by *Pseudomonas corrugata* Roberts et Scarlett**. *Phytopathologia Mediterranea*, Bologna, v. 32, n. 2, p. 110-114, 1992.
- JANSE, J. D. **Phylobacteriology: principles and practice**. Oxfordshire: CABI Publishing, 2005. 360 p.
- JONES, J. B. Tomato pith necrosis. In: JONES, J. P.; STALL, R. E.; ZITTER, T. A. (Ed.). *Compendium of tomato diseases*. St. Paul: APS, 1997. p. 30.
- KRITZMAN, G. **A method for detection of seedborne bacterial diseases in tomato seeds**. *Phytoparasitica*, v. 19, p. 133-141, 1991.
- KRITZMAN, G. **A chemi-thermal treatment for control of seedborne bacterial pathogens of tomato**. *Phytoparasitica*, Bet Dagan, v. 21, n. 2, p. 101-109, 1993.
- LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Doenças bacterianas. In: Lopes, C. A.; Ávila, A. C. (Org.). **Doenças do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. p. 55-73.
- LOPEZ, M. M.; SALCEDO, C. I.; MARTI, R.; VICEDO, B. **Inhibitory effect of *Agrobacterium radiobacter* strains K84 e K1026 against plant pathogenic *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas***. *Bulletin SROP*, Avignon, v. 14, n. 8, p. 77-80, 1991.
- LOPEZ, M. M.; SIVERIO, F.; ABIACH, M. R.; GARCIA, F.; RODRIGUEZ, R. **Characterization of spanish isolates of *Pseudomonas corrugata* from tomato and pepper**. *Plant Pathology*, Oxford, v. 43, n. 1, p. 80-90, 1994.
- LOUWS, F. J.; FULBRIGHT, D. W.; STEPHENS, C. T.; DE BRUIJN, F. J. **Specific genomic fingerprints of phytopathogenic *Xanthomonas* and *Pseudomonas* pathovars and strains generated with repetitive sequences and PCR**. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 60, n. 7, p. 2286-2295, 1994.
- LUKEZIC, F. L. ***Pseudomonas corrugata*, a pathogen of tomato isolated from symptomless alfafa roots**. *Phytopathology*, Saint Paul, v. 69, n. 1, p. 27-31, 1979.
- MAGYAROSY, A. C.; BUCHANAN, B. B. **First report of *Pseudomonas corrugata* causing pith necrosis on geraniums**. *Phytopathology*, Saint Paul, v. 85, n. 9, p. 1040, 1995.

- MARTINS, O. M.; COUTO, M. E. Current status of *Pseudomonas corrugata* as an introduced agricultural pathogen in Brazil. In: **SYMPOSIUM OF PLANT PROTECTION AND PLANT HEALTH IN EUROPE: INTRODUCTION AND SPREAD OF INVASIVE SPECIES**, 2005, Berlin, Proceedings... Berlin: The British Crop Production Council and The Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, 2005. p. 253-254.
- MARTINS, O. M.; COUTO, M. E.; PATELLA, A. E. Ocorrência de *Pseudomonas corrugata* em tomateiro no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n. 2, p. 125, 1990.
- MOURA, M. L.; BRITO, L. M.; MOURÃO, I. M.; DUCLOS, J.; JACQUES, M. A. **Tomato pith necrosis (TPN) caused by *P. corrugata* and *P. mediterranea***: severity of damages and crop loss assessment. *Acta Horticulturae*, The Hague, n. 695, p. 365-369, 2005.
- ROBERTS, W. P.; BREWSTER, C. M. **Identification of wheat rhizosphere bacteria inhibitory to root growth**. *Australasian Plant Pathology*, Rockhampton, v. 20, p. 47-51, 1991.
- RODRIGUES NETO, J.; MALAVOLTA JUNIOR, V. A.; SINIGAGLIA, C.; RAMOS, R. S. **Ocorrência de *Pseudomonas corrugata* em tomateiro no Estado de São Paulo**. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 15, p. 20, 1989.
- RYDER, M. H.; ROVIRA, A. D. Biological control of take-all of glasshouse-grown wheat using strains of *Pseudomonas corrugata* isolated from wheat field soil. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 25, n. 3, p. 311-320, 1993.
- SAHIN, F.; AYSAN, Y.; SAYGILI, H. **First observation of pith necrosis on tomato caused by some *Pseudomonas* species in Turkey**. *Acta Horticulturae*, The Hague, n. 695, p. 93-95, 2005.
- SCARLETT, C. M.; FLETCHER, J. T.; ROBERTS, P.; LELLIOTT, R. A. **Tomato pith necrosis caused by *Pseudomonas corrugata* n. sp.** *Annals of Applied Biology*, Warwick, v. 88, n. 1, p. 105-114, 1978.
- SCORTICHINI, M. Occurrence in soil and primary infections of *Pseudomonas corrugata* Roberts and Scarlett. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 125, p. 33-40, 1989.
- SCORTICHINI, M. Occurrence of *Pseudomonas corrugata* on field-grown tomatoes in southern Italy. **Journal of Plant Pathology**, Bari, v. 79, n. 3, p. 223, 1997.
- SCORTICHINI, M.; D'ASCENZO, D.; SILVESTRO, D.; SILVESTRO, D. Rinvenimento di *Pseudomonas corrugata* in coltivazioni di peperone in pieno campo in Italia centrale. **Informatore Fitopatologico, Bologna**, v. 48, n. 9, p. 31-33, 1998.
- SCORTICHINI, M.; ROSSI, M. P. **Response of some wild species of *Lycopersicon* and tomato cultivars to *Pseudomonas corrugata* Roberts & Scarlett**. *Phytopathologia Mediterranea*, Bologna, v. 32, n. 3, p. 223-227, 1993.
- SESTO, F.; AREDDIA, R.; CATARA, V. Infezioni di *Pseudomonas corrugata* in piantine di pomodoro in vivaio. **Informatore Fitopatologico**, Bologna, v. 46, n. 1, p. 62-64, 1996.
- SIVERIO, F.; CAMBRA, M.; GORRIS, M. T.; CORZO, J.; LOPEZ, M. M. **Lipopolysaccharides as determinants of serological variability in *Pseudomonas corrugata***. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 59, n. 6, p. 1805-1812, 1993.
- WILSON, K. Preparation of genomic bacteria. In: AUSUBEL, F. M.; BRENT, R.; KINGSTON, R. E.; MOORE, D. D.; SEIDMAN, J. G.; SMITH, J. A.; STRUHL, K. (Ed.). **Short protocols in molecular biology**. New York: John Wiley, 1999. p. 2-14.
- ZUTRA, D. **Tomato pith necrosis in Israel**. *Hassadeh*, Israel, v. 69, n. 4, p. 612-613, 1989.



**Circular  
Técnica, 52**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Hortaliças  
Endereço: BR 060 km 9 Rod. Brasília-Anápolis  
C. Postal 218, 70.539-970 Brasília-DF  
Fone: (61) 3385-9009  
Fax: (61) 3385-9042  
E-mail: [sac.hortalicas@embrapa.br](mailto:sac.hortalicas@embrapa.br)



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

1ª edição  
1ª impressão (2007): 500 exemplares

**Comitê de  
Publicações**

Presidente: Gilmar P. Henz  
Secretária-Executiva: Fabiana S. Spada  
Editor Técnico: Flávia A. Alcântara  
Membros: Alice Maria Quezado Duval  
Edson Guiducci Filho  
Milza M. Lana

**Expediente**

Normatização Bibliográfica: Rosane M. Parmagnani  
Fotos: Waldir A. Marouelli

Editoração eletrônica: José Miguel dos Santos