

MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA À MURCHA BACTERIANA EM BERINJELA¹

HELBER SOUTO MORGADO², CARLOS ALBERTO LOPES³ e ARMANDO TAKATSU⁴

RESUMO - São utilizados quatro métodos de inoculação, combinados com quatro estádios de desenvolvimento de plantas, visando à avaliação de genótipos de berinjela (*Solanum melongena*), em casa de vegetação, para resistência à murcha-bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum*. A inoculação dessa bactéria, pelo método do ferimento do caule com alfinete entomológico e concentração de inóculo de 10^7 a 10^8 ufc/ml, em plantas que apresentavam um par de folhas definitivas, foi a que melhor diferenciou genótipos resistentes dos suscetíveis, aos seis e aos oito dias após a inoculação. Quando a inoculação com ferimento foi comparada, em 16 genótipos, com inoculação sem ferimento das plantas, houve uma correlação de 74%, na avaliação da doença aos seis dias após a inoculação, e de 87%, na avaliação aos dez dias após a inoculação; portanto, este método não se mostrou excessivamente drástico a ponto de provocar uma eventual quebra de resistência, que resultaria na eliminação de genótipos resistentes.

Termos para indexação: *Solanum melongena*, *Pseudomonas solanacearum*, inoculação, melhoramento genético.

METHODS FOR EVALUATING EGGPLANT RESISTANCE TO BACTERIAL WILT CAUSED BY *PSEUDOMONAS SOLANACEARUM*

ABSTRACT - Four methods of inoculation combined with four plant development stages were used in order to define one reliable method to screen eggplant (*Solanum melongena*) germplasm for resistance to bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. Resistant and susceptible genotypes were best differentiated upon inoculation of plants with one pair of expanded leaves, by wounding the stem with an entomological needle which passed through a 10 microlitre drop of a bacterial suspension containing 10^7 to 10^8 cfu/ml. When plants of 16 genotypes at the same growth stage were inoculated with stem wounding and without wounding (root inoculation), there was a correlation of 74 and 87% when disease was assessed at six and ten days after inoculation, respectively, indicating that the recommended wounding method is not so severe that could promote resistance breakdown, what would result in elimination of resistant genotypes.

Index terms: *Solanum melongena*, *Pseudomonas solanacearum*, breeding, inoculation.

INTRODUÇÃO

A murcha-bacteriana (MB), causada por *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith (PS), é a mais nociva das doenças da berinjela (*Solanum melongena* L.) em todo mundo (Jessykutty & Peter,

1986; Li et al., 1988). Ocorre principalmente nos trópicos e nos subtropicais, causando perdas de 10 a 100% (Li et al., 1988). No Brasil, não se tem notícia da quantificação das perdas provocadas pela MB, mas sabe-se que ela é uma enfermidade séria em cultivos na Baixada Fluminense (Akiba et al., 1972) e no norte, nordeste e centro-oeste do Brasil, onde ocorre alta umidade, combinada à alta temperatura, condições favoráveis à doença (Vaughan, 1944; Quinon et al., 1964).

O controle químico, embora mencionado algumas vezes como sendo de certa eficiência, não é economicamente viável no campo (Farag et al., 1986). O controle biológico e o uso de proteção

¹ Aceito para publicação em 2 de setembro de 1993.

² Eng. - Agr., M.Sc., Univ. Fed. de Goiás, Dep. Fitos., CEP 74000 Goiânia, GO.

³ Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/CNPq, Caixa Postal 0218, CEP 70359-970 Brasília, DF

⁴ Eng. - Agr., Dr., Prof. - Titular, Univ. de Brasília, Dep. de Fitopatol., CEP 70910 Brasília, DF

cruzada apresentam-se promissores (McLaughlin et al., 1990), mas ainda sem resultados práticos que justifiquem sua recomendação.

O escape à doença, com plantio em áreas não infestadas e em época fria, e a utilização de práticas culturais que reduzem a concentração inicial de inóculo, como, por exemplo, rotação de culturas, escolha da área e manejo da água de irrigação, são práticas eficientes no controle da MB. Qualquer grau de resistência genética associada a estas práticas, portanto, seria grande valia, dentro de um sistema de controle integrado da doença (Lopes et al., 1990).

Para avaliar a resistência à murcha bacteriana, os métodos de inoculação de PS têm sido: 1. infestação do solo com suspensão de inóculo (Winstead & Kelman, 1952); 2. plantio em solo naturalmente infestado (Sinha et al., 1988); 3. imersão das raízes de plântulas em suspensão de inóculo (Keshwal, 1977); 4. injeção de suspensão bacteriana na extremidade dos ramos em crescimento (Keshwal, 1977); 5. infestação do solo com suspensão de inóculo, após injúria radicular das plântulas (Rao et al., 1975); 6. corte dos pecíolos das folhas com tesoura mergulhada em suspensão de inóculo (Kishun & Chand, 1988); 7. ferimento do caule (Empig et al., 1962; Keshwal, 1977; Kishun & Chand, 1988).

A época de inoculação é importante no sentido de se evitarem escapes ou de se submeterem plantas muito jovens a altas concentrações de inóculo, com "quebra" de uma possível resistência. A inoculação deve ser baseada na idade fisiológica das plantas (Empig et al., 1962). Entretanto, tem-se utilizado também a idade cronológica (Akiba et al., 1972; Ozaki & Kimura, 1989 e Prior & Steva, 1990). A utilização da idade cronológica tem o inconveniente de plantas com mesma idade estarem com idades fisiológicas diferentes, dependendo das condições ambientais em que elas se desenvolveram, principalmente de temperatura.

A concentração de inóculo utilizada em teste de resistência em berinjela tem sido, normalmente, entre 10^6 e 10^9 ufc/ml (Akiba et al., 1972; Prior & Steva, 1990). A importância da determinação de correta concentração de inóculo nas avaliações de resistência à MB foi evidenciada pelos trabalhos de Bowman & Sequeira (1982) e Ercolani (1984);

a utilização de baixas concentrações pode permitir escapes de plantas suscetíveis, ao passo que altas concentrações provocam "quebra" de resistência (Winstead & Kelman, 1952; Ozaki & Kimura, 1989).

Embora genótipos de berinjela tenham sido avaliados quanto à resistência à murcha bacteriana em diversas localidades (Kelman, 1953; Akiba et al., 1972; Gopymony & George, 1979; Kishun, 1987; Li et al., 1988; Ozaki & Kimura, 1989; Sinha et al., 1989, 1990), os resultados obtidos nem sempre são consistentes, em virtude da presença de diferentes variantes do patógeno, das diferentes condições ambientais prevalentes, e da desuniformidade nos métodos de avaliação.

O objetivo deste trabalho foi comparar vários métodos de inoculação de *P. solanacearum* em berinjela, utilizando várias concentrações de inóculo, em diferentes estádios de desenvolvimento da planta, a fim de selecionar o melhor método para avaliação da resistência à murcha bacteriana em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

Métodos de inoculação x estágio de desenvolvimento das plantas

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, sob condições parcialmente controladas, no Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNP/EMBRAPA). A temperatura do ar foi mantida entre 20 e 40°C, com utilização de aquecedores durante a noite. O solo foi mantido úmido, de modo a favorecer a ocorrência da doença.

Foram utilizados os genótipos resistentes CNPH 13 (linhagem Campinas) e CNPH 175 (P. 18, "Station d'Amélioration des Plantes, INRA, França); e como padrões de susceptibilidade, os genótipos CNPH 102 (Embu) e CNPH 110 (Florida Market), de acordo com Akiba et al. (1972).

As plantas foram cultivadas em vasos de 11 cm de diâmetro, contendo meio litro de mistura de solo constituído de 120 litros de terra, 120 litros de areia, 40 litros de esterco, 350 g de cal e 300 g de adubo químico 4-14-8. Os genótipos foram semeados e desbastados após a germinação para obtenção de duas plantas uniformes em cada vaso.

A cultura de PS (PS-CNP/49) foi proveniente da coleção de bactérias fitopatogênicas do Centro Nacional

de Pesquisas de Hortaliças, isolada de berinjela (Manaus, AM), pertencente à raça 1, biovar I e preservada em água destilada estéril (Kelman, 1956).

Para o preparo do inóculo, a cultura foi riscada em meio contendo tetracólio (Kelman, 1954) e incubada por 48 horas. As colônias brancas, fluidas e de formato irregular, do tipo virulento, foram transferidas para meio 523 (Kado & Heskett, 1970). Após 48 horas em câmara de crescimento a 28°C, uma colônia foi transferida para frascos erlenmeyer de 250 ml contendo 50 ml de meio 523 líquido. Estes frascos permaneceram sob agitação durante doze horas à temperatura ambiente (aproximadamente 25°C), e a suspensão foi então centrifugada a 4.000 g durante 15 minutos. As células bacterianas foram ressuspensas em água destilada estéril, sob agitação, e sua concentração, ajustada a 10⁸ ufc/ml através da leitura a 550 nm em espectrofotômetro Coleman Junior III, de acordo com uma equação previamente estabelecida. Esta concentração foi escolhida por ser a mais utilizada em outros trabalhos de inoculação de solanáceas, além de ter sido eficiente em ensaios preliminares.

As plantas foram inoculadas em um dos quatro seguintes estádios de desenvolvimento: (1) cotiledonar; (2) com duas folhas desenvolvidas; (3) com quatro folhas desenvolvidas; (4) com seis folhas desenvolvidas. Os métodos de inoculação empregados, em cada estádio, foram os seguintes: (a) infestação do solo, sem fermento no sistema radicular, com 50 ml/vaso da suspensão bacteriana; (b) infestação do solo, com fermento no sistema radicular, com 50 ml/vaso da suspensão bacteriana; (c) corte do limbo foliar das folhas cotiledonares com tesoura previamente imersa na suspensão bacteriana; e (d) inoculação por fermento do caule, com alfinete entomológico nº 3, através da gota formada por 10 microlitros da suspensão bacteriana depositada na axila foliar.

As avaliações da doença foram efetuadas utilizando-se escalas de notas de 1 a 5, de acordo com as seguintes classes de sintomas: 1. ausência de sintomas; 2. plantas com 1/3 das folhas murchas; 3. plantas com 2/3 das folhas murchas; 4. plantas totalmente murchas; e 5. planta morta (Nielsen & Haynes, 1960).

Foram efetuadas avaliações diárias da doença aos seis e dez dias após a inoculação. As leituras foram transformadas em índice de murcha bacteriana, utilizando-se a fórmula $IMB = \Sigma (CxP)/N$, onde IMB é o índice de murcha bacteriana; C = nota atribuída a cada classe de sintoma; P = número de plântulas em cada classe de sintoma e N = número total de plantas infectadas (Empig et al., 1962).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. A parcela experimen-

tal consistiu de cinco vasos com duas plantas em cada vaso.

Concentração de inóculo

A determinação da melhor concentração de inóculo foi realizada em duas etapas: na primeira foram avaliadas cinco concentrações: 10⁴, 10⁵, 10⁶, 10⁷ e 10⁸ ufc/ml. Na segunda, foram estudadas as concentrações de 10⁸, 10⁹ e 10¹⁰ ufc/ml. A segunda etapa, conduzida 20 dias após, nas mesmas condições da primeira, foi realizada com o intuito de verificar o comportamento dos genótipos resistentes quando se utiliza alta concentração de inóculo, pois existem divergências em alguns trabalhos em relação à "quebra" da resistência (Winstead & Kelman, 1952; Ozaki & Kimura, 1989). As concentrações foram determinadas através da leitura em espectrofotômetro.

As plantas foram inoculadas quando apresentavam um par de folhas definitivas, utilizando-se o método de fermento do caule.

As avaliações da doença, a transformação das notas em índice e o delineamento experimental foram os mesmos indicados anteriormente.

Correlação entre métodos de inoculação

Foram utilizados 16 genótipos de berinjela selecionados previamente entre resistentes, intermediários e suscetíveis, provenientes do banco de germoplasma de hortaliças do CNPH. A obtenção das mudas, preparo do inóculo (isolado PS-CNPH 56) e avaliações foram realizados conforme já mencionado.

As plantas foram inoculadas quando apresentavam duas folhas definitivas, através de infestação do solo com 50 ml de suspensão de inóculo e através de fermento do caule, depositando-se 10 microlitros da suspensão bacteriana a uma concentração de 10⁸ ufc/ml, na axila da folha cotiledonar, com posterior introdução no caule de alfinete entomológico nº 3, que ultrapassava gota.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições. A parcela experimental consistiu de cinco vasos com duas plantas em cada vaso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Métodos de inoculação x estádio de desenvolvimento das plantas

Para os quatro estádios de desenvolvimento, fo-

ram detectadas diferenças significativas entre métodos de inoculação, entre cultivares, e interação entre método e cultivar.

No estágio cotiledonar observou-se que o método de infestação do solo, com ferimento no sistema radicular, foi o que melhor diferenciou os genótipos resistentes dos suscetíveis, tanto aos 6 como aos 10 dias após a inoculação. Entretanto, como a infecção não foi uniforme, ocorreu alta percentagem de escapes. Neste estágio, as inoculações com corte da folha com tesoura e de ferimento com alfinete não permitiram separar os genótipos resistentes dos suscetíveis, devido à morte das plantas resistentes, o que indica que estes métodos são muito drásticos para este estágio na concentração de 10^8 ufc/ml. Quando se utilizou o método de infestação do solo com suspensão de inóculo, sem ferimento das raízes, foi elevada a

percentagem de escape nos genótipos suscetíveis, prejudicando a avaliação.

Nos estádios de duas e quatro folhas, respectivamente, as inoculações com corte da folha com tesoura e o de ferimento com alfinete foram os que melhor diferenciaram os padrões resistentes dos suscetíveis. A inoculação com corte da folha com tesoura, entretanto, dificultou as avaliações, pelo fato de as folhas inoculadas amarelecem e caírem, além de a infecção não ser uniforme.

No estágio de seis folhas definitivas, os quatro métodos de inoculação permitiram diferenciar os padrões resistentes dos suscetíveis, com exceção do método de solo sem ferimento, que só permitiu a diferenciação aos 10 dias após a inoculação (Fig. 1). Neste estágio, a desuniformidade da infecção (c.v. = 26,97%) foi grande quando comparado com os estádios cotiledonar (c.v. = 13,76%);

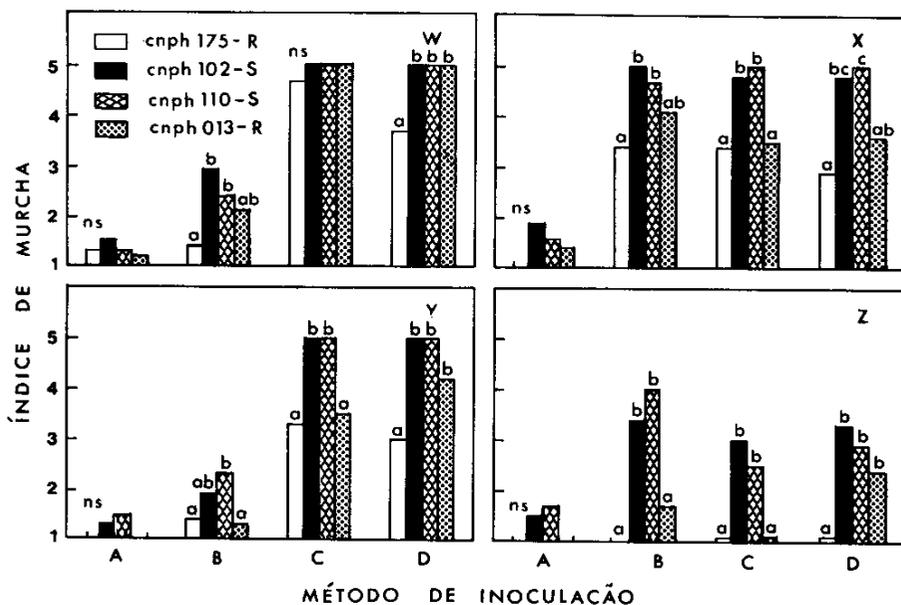


FIG. 1. Índice de murcha bacteriana (IMB) aos 10 dias após a inoculação de quatro genótipos de berinjela (CNPH) nos estádios de crescimento 1 = estágio cotiledonar (W); 2 = plantas com duas folhas (X); 3 = plantas com quatro folhas (Y) e 4 = plantas com 6 folhas (Z). Plantas foram inoculadas: no solo, sem ferimento das raízes (A); no solo, com ferimento das raízes (B); por corte do limbo foliar com tesoura mergulhada em suspensão bacteriana (C) e por ferimento no caule com alfinete entomológico que transpassava gota do inóculo (D). Para cada método de inoculação, barras com letras iguais não diferem estatisticamente entre si (DMRT, $P = 0,05$).

duas folhas (c.v. = 13,14% e quatro folhas (c.v. = 13,65%), indicando que plantas de berinjela devem ser inoculadas antes de atingirem seis folhas definitivas, independentemente do método de inoculação.

A maiores amplitudes de índice de murcha bacteriana entre os padrões resistentes e suscetíveis ocorreram nos estádios de duas e quatro folhas. Assim, pode-se afirmar que estes são os mais indicados para se efetuar a inoculação com PS, em casa de vegetação. O estágio de duas folhas é mais vantajoso, por permitir economia de tempo e espaço. Resultados semelhantes foram obtidos por Matos (1988) e Parente (1988) quando avaliaram diferentes estádios de desenvolvimento das plantas para inoculação de PS em *Capsicum* spp. e pepino, respectivamente. Entretanto, Martins (1987) inoculou plantas de tomate quando estas estavam com seis a oito folhas definitivas. A viabilidade de utilização de plantas de tomate mais velhas pode ser atribuída à maior resistência das plantas de berinjela quando comparada a outras solanáceas cultivadas (Willes & Roldan, citados por Empig et al., 1962).

O comportamento do genótipo CNPH 013 (padrão resistente) foi variável, dependendo do estágio de desenvolvimento das plantas e do método de inoculação. Por esse motivo, utilizou-se preferencialmente o genótipo CNPH 175 como padrão resistente mais estável, no ensaio subsequente.

Amplitudes do índice de murcha bacteriana entre os padrões resistentes e suscetíveis foram evidentes aos seis dias após a inoculação. Entretanto, foi observada, nos genótipos resistentes, uma tendência, de plantas parcialmente murchas, de se recuperarem; por esse motivo, foram feitas avaliações também aos 10 dias após a inoculação (d.a.i.), com o intuito de se identificarem os genótipos com maior poder de recuperação.

O método de ferimento no caule é bastante utilizado para avaliação de resistência à murcha bacteriana em solanáceas (Winstead & Kelman, 1952; Akiba et al., 1972; He et al., 1983; e Prior & Steva, 1990). Este método proporcionou grande uniformidade de infecção e baixa taxa de escape à doença. Martins (1987), Matos (1988) e Parente (1988) também verificaram este mesmo compor-

tamento em tomate, *Capsicum* e pepino, respectivamente. Observou-se que, independentemente do método de inoculação, o índice de murcha diminuiu com o aumento da idade da planta. Martins (1987) e Matos (1988) também observaram diminuição na intensidade da doença com o aumento da idade do tomateiro e *Capsicum*, respectivamente, enquanto Winstead & Kelman (1952) observaram este fato somente em genótipos mais resistentes.

Concentração de inóculo

Verificou-se que tanto aos seis como aos dez d.a.i., para o genótipo CNPH 175 (padrão resistente), os índices de murcha foram baixos (1,17 a 1,93) na faixa de concentração de 10^4 a 10^8 ufc/ml, com pequenos aumentos gradativos (Fig. 2). Já para o genótipo CNPH 110 (padrão suscetível), o IMB foi elevado, mesmo à concentração de 10^4 ufc/ml, com aumento gradativo para as concentrações subsequentes, atingindo o máximo em 10^8 ufc/ml (Fig. 2).

A partir da concentração de 10^8 ufc/ml, houve acentuado aumento no IMB, caracterizando a "quebra" da resistência em concentrações mais altas, fazendo com que também o genótipo resistente tivesse todas as plantas mortas aos 10 d.a.i. quando inoculado com 10^{10} ufc/ml (Fig. 2).

As concentrações de 10^7 e 10^8 ufc/ml foram as que melhor diferenciarão o genótipo resistente do suscetível. A concentrações mais baixas, apesar de a diferenciação ter sido possível, observou-se maior frequência de escapes à doença, o que foi caracterizado pelo maior valor do desvio padrão da média.

Winstead & Kelman (1952) e Mew & Ho (1976) não observaram aumento na percentagem de doença com aumento da concentração de inóculo, em variedades de tomate, fato que ocorreu em plantas de berinjela, no presente trabalho, e que está de acordo com Mew & Ho, 1976, que indicaram que genótipos resistentes se comportaram como moderadamente resistentes quando a concentração de inóculo foi aumentado para 10^9 ufc/ml.

Estas discordâncias provavelmente devem-se a diferenças na metodologia de inoculação e ava-

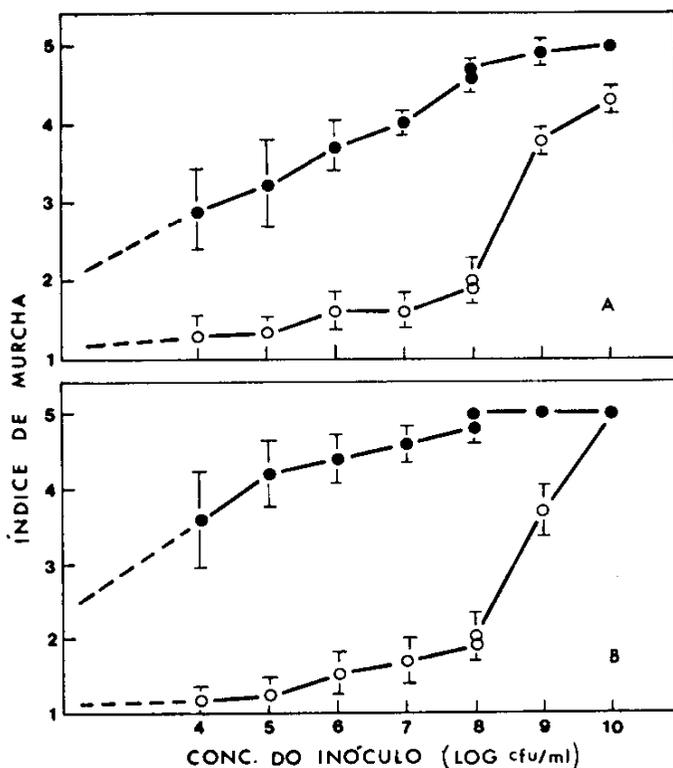


FIG. 2. Índice de murcha bacteriana em dois genótipos de berinjela (● = CNPH 110, suscetível e ○ = CNPH 175, resistente) infectadas com diferentes concentrações de inóculo, avaliado aos 6 (A) e 10 (B) dias após a inoculação.

- Linhas pontilhadas são estimativas da resposta.
- Barras verticais representam os desvios padrões das médias.

liação utilizadas e à inerente diferença de resistência entre as espécies e genótipos estudados.

Correlação entre métodos de inoculação com e sem fermento

A análise da correlação do índice de murcha (IMB) mostrou diferença significativa entre os métodos de infestação do solo e de fermento no caule, tanto aos seis como aos dez dias após a inoculação, sendo o segundo método mais eficiente.

Para a avaliação feita aos seis d.a.i., o coeficiente de correlação entre os métodos, para os 16 genótipos avaliados foi de 74%, enquanto que aos

dez d.a.i. o coeficiente de correlação foi de 87% (Tabela 1).

A inoculação de *P. solanacearum* através de fermento do caule é criticada por não simular infecção natural (Winstead & Kelman, 1952), podendo determinar a eliminação de genótipos resistentes. Entretanto, foi constatado, no presente trabalho, alto índice de correlação deste com o método de infestação do solo, indicando ser possível realizar avaliação bastante segura através deste método para o patossistema berinjela-PS, desde que se utilizem adequados estádios de desenvolvimento das plantas e concentração de inóculo.

TABELA 1. Reação de 16 genótipos de berinjela, inoculados com *Pseudomonas solanacearum*, com e sem ferimento das plantas, avaliadas aos 10 dias após a inoculação (d.a.i.).

Genótipo CNPH N°	Reação esperada*		Método 1		Método 2	
	IMB		IMB ¹	Ordem	IMB	Ordem
407	1,9	R ²	1,5	1	1,1	1
171	1,9	R	1,7	2	1,1	1
092	3,0	MR ³	2,5	3	1,8	2
070	2,8	MR	2,5	3	1,8	2
175	3,0	MR	2,6	4	1,8	2
095	3,1	MS ⁴	2,9	5	2,0	3
393	4,1	S ⁵	3,0	6	2,0	3
085	3,0	MR	3,0	6	2,0	3
137	3,3	MS	3,0	6	2,6	4
136	3,0	MR	3,1	7	2,8	5
138	3,6	MS	3,1	7	2,8	5
091	3,3	MS	3,1	7	2,8	5
218	4,6	S	4,2	8	2,6	4
144	4,3	S	4,2	8	3,2	7
044	4,9	S	4,8	9	3,0	6
119	5,0	S	5,0	10	3,3	8

Método 1 - Micropipeta + ferimento do caule com alfinete

Método 2 - Infestação do solo sem ferimento das raízes

* Comportamento observado no ensaio de avaliação de germoplasma

¹IMB = $\Sigma (C \times P)/N$, onde: IMB = índice de murcha bacteriana; C = nota atribuída a cada classe de sintoma; P = número de plantas em cada classe de sintoma e N = número total de plantas inoculadas.

²Resistente

³Medianamente resistente

⁴Medianamente suscetível

⁵Suscetível

- Correlação entre os dois métodos = 87%

CONCLUSÕES

1. A melhor diferenciação entre genótipos resistentes e suscetíveis ocorreu quando plantas com um par de folhas definitivas foram inoculadas com 10^7 a 10^8 ufc/ml de patógeno, através de ferimento no caule.

2. O método inoculação através de ferimento no caule pode ser usado com segurança em casa de vegetação para selecionar plantas resistentes, já que foi encontrada alta correlação entre respostas em plantas inoculadas com e sem ferimento, estas últimas representando o processo natural de infecção.

REFERÊNCIAS

AKIBA, F.; RIBEIRO, R.L.D.; CASTRO, L.A.B.; ROBBS, C.F.; KIMURA, O.; SUDO, S. Resistência na variedade de berinjela "Nihon Nassu" à murcha bacteriana (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Sm.). *Arquivos da UFRRJ*, Rio de Janeiro, v.2, n.2, p.17-21, 1972.

BOWMAN, J.E.; SIQUEIRA, L. Resistance to *Pseudomonas solanacearum* in potato: infectivity titrations in relation to multiplication and spread of the pathogen. *American Potato Journal*, v.59, p.155-169, 1982.

- EMPIG, L.T.; CALUB, A.G.; KATIGBAK, M.M.; DEANON JUNIOR, J.R. Screening tomato, eggplant and pepper varieties and strains for bacterial wilt (*Pseudomonas solanacearum*) resistance. **Philippine Agriculturist**, v.46, p.303-314, 1962.
- ERCOLANI, G. Infectivity titration with bacterial plant pathogens. **Phytopathology**, v.22, p.35-52, 1984.
- FARAG, N.S.; FAWZI, F.G.; EL-SAID, S.I.A.; MIKHAIL, M.S. Streptomycin in relation to potato brown rot control. **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica**, v.21, n.1, 2, p.115-122, 1986.
- GOPYMONY, R.; GEORGE, M.K. Screening brinjal varieties for wilt resistance. **Agricultural Research Journal of Kerala**, v.17, n.1, p.7-10, 1979.
- HE, L.Y.; SEQUEIRA, L.; KELMAN, A. Characteristics of strains of *Pseudomonas solanacearum* from China. **Plant Disease**, v.67, p.1357-1361, 1983.
- JESSYKUTTY, P.C.; PETER, K.V. Additional source of resistance to bacterial wilt in brinjal. **Agricultural Research Journal of Kerala**, v.24, n.1, p.71-73, 1986.
- KADO, C.J.; HESKETT, M.G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, v.60, p.969-976, 1970.
- KELMAN, A. **The bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*: a literature review and bibliography**. Raleigh: North Carolina Agricultural Experiment Station, 1953. 194p.
- KELMAN, A. The relationship of pathogenicity in *Pseudomonas solanacearum* to colony appearance on a tetrazolium medium. **Phytopathology**, v.44, p.693-695, 1954.
- KELMAN, A. Factors influencing viability and variation in cultures of *Pseudomonas solanacearum*. **Phytopathology**, v.46, p.16-17, 1956.
- KESHWAL, R.L. On the inoculation techniques with bacterial wilt pathogen, *Pseudomonas solanacearum*. **Indian Journal of Mycology and Plant Pathology**, v.7, n.2, p.153-154, 1977.
- KISHUN, R. Control of bacterial wilt in India. **Bacterial Wilt Newsletter**, n.2, p.7-8, 1987.
- KISHUN, R.; CHAND, R. A rapid method for evaluation of virulence of *Pseudomonas solanacearum*. **Bacterial Wilt Newsletter**, v.4, p.2-3, 1988.
- LI, H.P.; GOTH, R.W.; BARKSDALE, T.H. Evaluation of resistance to bacterial wilt in eggplant. **Plant Disease**, v.72, p.437-439, 1988.
- LOPES, C.A.; HIDALGO, O.A.; BUSO, J.A. Melhoramento genético para resistência à murcha bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum* no Brasil. In: HIDALGO, O.A.; RINCON, H. (Eds.). **Avances en el mejoramiento genético de la papa em los países del Cono Sul**. Lima, Peru: Centro Internacional de la Papa, 1990, p.173-177.
- MARTINS, O.M. **Avaliação de resistência em tomateiro a *Pseudomonas solanacearum***. Brasília: Universidade de Brasília, 1987. 106p. Dissertação de Mestrado.
- MATOS, F.S.A. **Metodologia de avaliação de resistência a *Pseudomonas solanacearum* em *Capsicum* spp.** Brasília: Universidade de Brasília, 1988. 68p. Dissertação de Mestrado.
- MCLAUGHLIN, R.J.; SEQUEIRA, L.; WEINGARTNER, D.P. Biocontrol of bacterial wilt of potato with an avirulent strain of *Pseudomonas solanacearum* and interactions with root-knot nematodes. **American Potato Journal**, v.67, p.93-107, 1990.
- MEW, T.W.; HO, W.C. Varietal resistance to bacterial wilt in tomato. **Plant Disease Reporter**, v.60, p.264-268, 1976.
- NIELSEN, L.W.; HAYNES, F.L. Resistance in *Solanum tuberosum* to *Pseudomonas solanacearum*. **American Potato Journal**, v.37, p.260-267, 1960.
- OZAKI, K.; KIMURA, T. Method for evaluating the resistance of *Solanum* plants to bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. **The Bulletin of the Chugoku National Agriculture Experiment Station**, n.4, p.103-117, 1989.
- PARENTE, P.M.G. **Avaliação de resistência em pepino (*Cucumis sativus*) a *Pseudomonas solanacearum***. Brasília: Universidade de Brasília, 1988. 116p. Dissertação de Mestrado.
- PRIOR, P.; STEVA, H. Characteristic of strains of *Pseudomonas solanacearum* from French West Indies. **Plant Disease**, v.74, p.13-17, 1990.
- QUINON, V.L.; ARAGAKI, M.; ISHII, M. Pathogeni-

- city and serological relationship of three strains of *Pseudomonas solanacearum* in Hawaii. **Phytopathology**, v.54, p.1086-1089, 1964.
- RAO, M.V.B.; SOHI, H.S.; TIKOO, S.K. Reaction of wilt resistant tomato varieties and lines to *Pseudomonas solanacearum*. **Plant Disease Reporter**, v.59, n.9, p.734-736, 1975.
- SINHA, S.K.; MISHRA, S.; VERMA, S.S.P.; JAIN, B.P. Reaction of some brinjal cultivars to bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. **Bacterial Wilt Newsletter**, v.5, p.2, 1989.
- SINHA, S.Y.; MISHRA, B.; SING, D.K.; PRASAD, K.K. Further screening of brinjal (*Solanum melongena*) cultivars against bacterial Wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. **Bacterial Wilt Newsletter**, v.6, p.6, 1990.
- SINHA, S.K.; SINHA, A.N.; JAIN, B.P. Reaction of Wilt resistant tomato varieties and lines to *Pseudomonas solanacearum*. **Bacterial Wilt Newsletter**, v.4, p.4, 1988.
- VAUGHAN, E.K. Bacterial wilt of tomato caused by *Pseudomonas solanacearum*. **Phytopathology**, v.34, p.443-458, 1944.
- WINSTEAD, N.N.; KELMAN, A. Inoculation techniques for evaluating resistance to *Pseudomonas solanacearum*. **Phytopathology**, v.42, p.628-634, 1952.