

# Ação do Acibenzolar-S-Metil Aplicado em Tubérculos e Plantas de Batata contra Canela Preta, Incitada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* atípica\*

Adilce I. H. Benelli\* \*, Norimar D. Denardin & Carlos A. Forcelini

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS, fax: (054) 316-8152, e-mail: norimar@upf.tche.br

(Aceito para publicação em 03/02/2004)

Autor para correspondência: Norimar D'Ávila Denardin

BENELLI, A.I.H., DENARDIN, N.D. & FORCELINI, C.A. Ação do acibenzolar-S-metil aplicado em tubérculos e plantas de batata contra canela preta, incitada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* atípica. Fitopatologia Brasileira 29:263-267. 2004.

## RESUMO

A resistência sistêmica adquirida (SAR = systemic acquired resistance) é um importante mecanismo de resistência a doenças em plantas. Neste estudo, a ação do acibenzolar-S-metil (ASM), derivado benzotiadiazólico ativador de resistência em plantas foi avaliada sobre a brotação de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum*) e quanto à ação deste na indução de resistência à canela-preta, incitada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* atípica (Pcaa), nas cultivares Asterix, Baronesa e Monalisa. Nas doses, 60, 120, 150, 200 e 250 mg i.a. l<sup>-1</sup>, o produto não inibiu o número de brotos. Contudo, em concentrações mais elevadas influenciou o comprimento

destes. Em casa de vegetação, nas concentrações de 60 e 120 mg i.a. l<sup>-1</sup> ASM, tanto no tratamento de tubérculos quanto no de aspersão nas plantas, a cultivar Asterix, respondeu ao tratamento do ASM, conferindo-lhe resistência à canela preta. Na cultivar Baronesa, a resposta ao ASM ocorreu somente no tratamento de tubérculos, e, para a cultivar Monalisa, não houve resposta ao ASM. Verifica-se, neste estudo, que houve ação do ASM sobre a indução de resistência e que este foi específico para determinadas cultivares de batata.

**Palavras-chave adicionais:** *Solanum tuberosum*, SAR, benzotiadiazole.

## ABSTRACT

**Action of acibenzolar-S-methyl applied on potato tubers and plants to prevent blackleg, caused by *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* atípica**

Systemic acquired resistance is an important mechanism of resistance to diseases in plants. In this research, the action of acibenzolar-S-methyl (ASM), a benzothiadiazole inductor of resistance in plants, was evaluated regarding tuber sprout and induction of resistance in potato (*Solanum tuberosum*) plants. At 60, 120, 150, 200, and 250 mg a.i. l<sup>-1</sup>, ASM did not inhibit

bud number. However, in higher concentrations it decreased bud length. In the greenhouse, ASM was applied (60 and 120 mg a.i. l<sup>-1</sup>) to tubers and plants of the cultivars Asterix, Baronesa, and Monalisa. In the Asterix cultivar, ASM induced resistance to blackleg. In Baronesa cultivar plants, resistance to blackleg was achieved with tuber treatment with ASM. In Monalisa cultivar, the ASM did not induce resistance to the disease. In conclusion, the role of ASM in inducing resistance to blackleg seems to be cultivar specific.

## INTRODUÇÃO

A canela-preta, causada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* (van Hall) Dye (Pca), por *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones) Bergey *et al.* (Pcc), e por *P. chrysanthemi* (Bulkolder *et al.*) (Pch), é um dos fatores limitantes à cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.). Essas bactérias são de ocorrência endêmica em todas as áreas em que a batata é cultivada, sendo o controle baseado principalmente no manejo integrado, que inclui, como medidas mais importantes uso de sementes sadias, erradicação de plantas com sintomas, rotação de culturas e cultivares resistentes, embora esta última seja fortemente influenciada por condições

ambientais (Hidalgo & Echandi, 1982; Lyon, 1989; Bdiya, 1995; Walters & Collins, 1995).

A resistência natural de plantas a microrganismos patogênicos baseia-se, em parte, em extensa variedade de barreiras e mecanismos de defesa pré-existent, independentemente da chegada do inóculo ao sítio de infecção (Kiraly *et al.*, 1970; Goto, 1990; Sticher *et al.*, 1997). Porém, as plantas possuem outros mecanismos de defesa ainda mais eficazes, que, aparentemente, permanecem inativos ou latentes, sendo ativados e expressos após elas entrarem em contato com algum agente indutor ou a ele serem expostas (Kiraly *et al.*, 1970; Colson & Deverall, 1996; Agrios, 1997; Sticher *et al.*, 1997; Fodor *et al.*, 1998).

Ativadores de plantas podem induzir a resistência sistêmica adquirida (systemic acquired resistance, ou SAR) de plantas, a qual foi demonstrada pela primeira vez por Ross

\*Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Universidade de Passo Fundo (2002).

\*\*Bolsista da CAPES

em 1961 em plantas de fumo (*Nicotiana tabacum* L.) infetadas pelo vírus do mosaico do fumo (*Tobacco mosaic virus*, TMV). Substâncias químicas, como ácido salicílico (AS) (Palva *et al.*, 1994), ácido 2,6-dicloroisonicotínico (INA) (Métraux *et al.*, 1991; Uknes *et al.*, 1992) e ácido acetilsalicílico (AAS) (White, 1979; López-López *et al.*, 1995), também podem induzir a SAR, embora o efeito fitotóxico destas em muitas culturas possa ser considerado.

O acibenzolar-S-metil (ASM), derivado benzotiazolônico, conhecido comercialmente como Bion® (Syngenta), é considerado um indutor de resistência em diferentes culturas como o trigo (*Triticum aestivum* L.) contra alguns fungos (Görlach *et al.*, 1996; Morris *et al.*, 1998), em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) contra infecções bacterianas e fúngicas (Siegrist *et al.*, 1997), em fumo e em *Arabidopsis* spp. contra infecções virais, bacterianas e fúngicas (Friedrich *et al.*, 1996; Lawton *et al.*, 1996; Cole, 1999) e em pimentão (*Capsicum annuum* L.) contra infecções bacterianas (Romero *et al.*, 2001). O ASM é definido como um indutor de SAR por não possuir atividade antimicrobiana direta (Kessmann *et al.*, 1994). Baseado no exposto, este trabalho objetivou avaliar o efeito do ASM sobre a brotação de tubérculos de batata e a reação de plantas das cultivares Asterix, Baronesa e Monalisa, tratados com ASM, à canela preta incitada por Pcaa.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, no período de março/2000 a novembro/2001.

Estirpe da bactéria Pcaa (424), obtida da Coleção do IBSBF - Instituto Biológico de São Paulo, SP, estação experimental de Campinas, SP, Brasil, foi purificada e reidentificada como *P. carotovorum* subsp. *atrosepticum* atípica (*P. carotovorum* subsp. *brasiliensis*) (Duarte *et al.*, 2004) depois de preservada em meio inclinado 523 de Kado e Heskett (Kado & Heskett, 1970), em goma xantana (GX) a 1,0% e em GX (1,0%) + polivinilpirrolidona (PVP: 1,5%) (Denardin & Freire, 2000; Tumelero & Denardin, 2001). Nos dois últimos processos de conservação, obedeceu-se à proporção de 2:1, ou seja, duas partes do produto elaborado para uma de suspensão bacteriana. Todas as preservações foram mantidas a 4 °C.

Tubérculos de batata das cultivares Baronesa e Monalisa foram obtidos na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Transferência de Tecnologia-Escritório de Negócios de Canoinhas, SC) e a cultivar Asterix, da Empresa de Sementes Básicas Bocche, Ibiraiaras, RS. Após o recebimento, os tubérculos foram mantidos à temperatura de 4 - 5 °C.

Para avaliar a ação do ASM sobre a brotação dos tubérculos da cultivar Baronesa, os mesmos foram retirados da temperatura de conservação (4 - 5 °C) e deixados em temperatura ambiente. Após 24 h, uma amostra com 15 tubérculos foi submetida a tratamento com solução aquosa de ASM por 60 min, nas concentrações de 0 (testemunha), 60,

120, 150, 200 e 250 mg i.a. l<sup>-1</sup>. Em seguida, os tubérculos foram colocados sobre papel filtro em bandejas e dispostos em local seco, sob temperatura ambiente. Decorridos 30 e 45 dias do tratamento, foram contados os números de brotos por tubérculo, e foi mensurado o comprimento dos brotos nos diferentes tratamentos efetuados. A análise de regressão foi realizada a partir dos resultados obtidos por meio do pacote estatístico disponível no programa SAS, versão 6.12 para ambiente Windows.

Para avaliar a ação do ASM sobre a canela-preta, incitada por Pcaa em plantas de batata, tubérculos das cultivares Asterix, Baronesa e Monalisa foram submetidos a desinfestação em 0,1% de hipoclorito de sódio (NaOCl), lavados por seis vezes sucessivas em água destilada, e expostos ao ar sobre papel absorvente. Decorridas 24 h, procedeu-se ao tratamento, considerando duas formas de aplicação do produto: tratamento de tubérculos (Experimento 1) e aspersão nas plantas (Experimento 2).

### Experimento 1

Três amostras com 15 tubérculos de cada cultivar de batata foram separadas e distribuídas, e depois mergulhadas em solução aquosa com ASM nas concentrações de 0 (testemunha), 60 e 120 mg i.a. l<sup>-1</sup>, e colocadas para secar em temperatura ambiente sobre papel absorvente. Quando secas, cada amostra foi acomodada em bandejas de alumínio previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio por 5 min e com álcool 70 °GL por 5 min. Em seguida, as bandejas foram secas e papel de filtro esterilizado foi colocado sobre as mesmas. Os tubérculos foram mantidos em temperatura ambiente, aguardando-se a brotação ( $\pm$  25 dias) e, após esse período, procedeu-se o plantio dos 30 tubérculos, em vasos plásticos com capacidade para 1.000 ml, sendo plantados dois tubérculos por vaso, contendo solo de horizonte B, peneirado e adubado, mantidos em casa de vegetação até as plantas atingirem altura média entre 20 e 30 cm ( $\pm$  20 a 25 dias após o plantio).

### Experimento 2

Três amostras com 15 tubérculos de cada cultivar foram separadas sobre papel de filtro disposto em bandejas de alumínio e mantidos em temperatura ambiente, aguardando-se a brotação ( $\pm$  25 dias). Tendo ocorrido a brotação, procedeu-se o plantio de dois tubérculos por vaso com capacidade de 1.000 ml, contendo solo de horizonte B, peneirado e adubado os quais foram mantidos em casa de vegetação. A partir da emergência das plantas e considerando uma altura média entre 3 e 5 cm de haste, iniciou-se o tratamento com aspersão com solução aquosa de ASM nas concentrações de 0 (testemunha), 60 e 120 mg i.a. l<sup>-1</sup>, usando-se atomizador manual. As aspersões obedeceram a intervalo de três dias entre uma aplicação e outra, resultando em seis aplicações anteriores à inoculação bacteriana.

A inoculação das plantas, nos dois experimentos, foram realizadas a partir de uma suspensão bacteriana de Pcaa crescida em meio 523 de Kado e Heskett (Kado & Heskett,

1970) por 48 h, sendo posteriormente preparada uma suspensão a qual foi ajustada para uma densidade óptica de 0,5 de absorbância (550 nm) em espectrofotômetro (Spectronic® – 20 Genesys™), resultando numa concentração entre  $10^8$  unidades formadoras de colônias (UFCs) por ml. Com auxílio de um palito de dente estéril, depois de tocado na suspensão bacteriana, provocou-se um pequeno pique com intuito de ferir o tecido da haste. As inoculações foram realizadas nas axilas da segunda, terceira ou quarta folha de cada haste (Jabuonski *et al.*, 1988). A avaliação foi efetuada aos cinco dias após a inoculação, com base na proporção de hastes com sintomas da doença (escurecimento, podridão mole, tombamento e morte de hastes) por vaso.

O delineamento experimental para os dois experimentos constou de esquema fatorial com três cultivares, duas formas de aplicação do produto (nos tubérculos e nas plantas) e três concentrações com três repetições, arranjados em blocos casualizados. A análise de variância foi realizada por meio do pacote estatístico disponível no programa SAS, versão 6.12 para ambiente Windows, com posterior comparação de médias, através do teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade. Os resultados, posteriormente, foram transformados em porcentagem para comparação da incidência de canela preta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o tratamento realizado para análise da ação do ASM sobre a brotação de tubérculos de batata nas concentrações de 60, 120, 150, 200 e 250 mg i.a. l<sup>-1</sup> não afetou a brotação normal de tubérculos (Figura 1), pois não houve diferença significativa entre as concentrações testadas e a testemunha na primeira e na segunda avaliação, 30 e 45 dias respectivamente, podendo-se observar a ausência de efeito fitotóxico do produto quanto ao número de brotos emitidos pelos tubérculos nas concentrações analisadas.

O comprimento de brotos nos mesmos tratamentos em igual intervalo de tempo (Figura 2), permite observar significância de  $P = 0,0070$  aos 30 dias e  $P = 0,0019$  aos 45 dias, indicando diferença significativa entre os tratamentos realizados e a testemunha. Nesse caso, quanto maior a concentração de ASM usada no tratamento, menor o comprimento de broto. Contudo, verifica-se que aos 45 dias a concentração de ASM de 60 mg i.a. l<sup>-1</sup> comportou-se à testemunha.

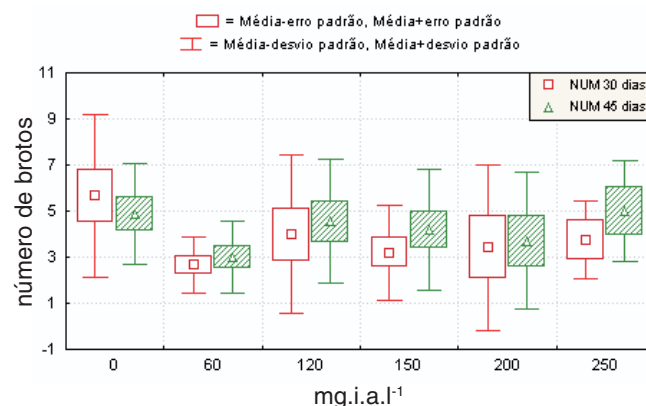
O impacto que esse tipo de tratamento traria ao plantio seria uma espera maior no tempo para o estabelecimento da lavoura. Bisognin (1996) adverte que os tubérculos para o plantio devem estar em plena brotação [três a cinco brotos curtos ( $\pm 1$  cm) e vigorosos]. Evita-se o plantio de batata-semente com brotos pouco desenvolvidos, pois isso pode retardar a emergência, causando crescimento desuniforme de plantas, o que dificulta os tratamentos culturais. Além disso, o atraso na emergência expõe tubérculos e brotos por mais tempo ao ataque de pragas no solo (Lopes e Buso, 1999)

A ação do ASM sobre a canela preta em casa de vegetação aplicados nas cultivares de batata Asterix, Baronesa

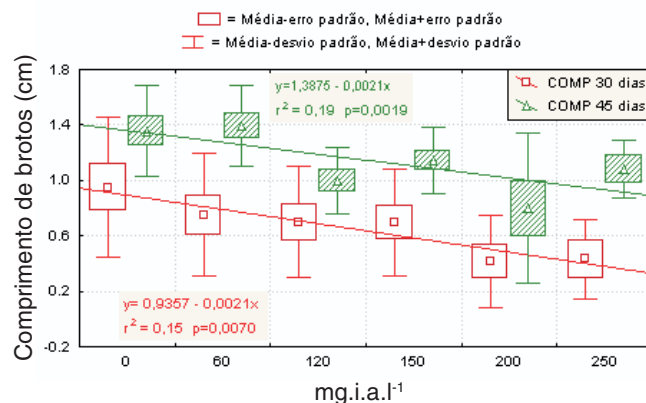
e Monalisa pode ser inferido a diferença genética natural pré-existent entre as cultivares usadas no experimento. Segundo Kiraly *et al.* (1970), Lyon, (1989), Goto, (1990), e Sticher *et al.* (1997) a resistência de plantas a microrganismos patogênicos baseia-se, em parte, em extensa variedade de barreiras e mecanismos de defesa pré-existent, independentemente da chegada do inóculo ao sítio de infecção. Outros mecanismos de defesa em plantas, que aparentemente, podem estar inativos ou latentes, são ativados e expressos após elas entrarem em contato com algum agente indutor ou a ele serem expostas (Kiraly *et al.*, 1970; Colson & Deverall, 1996; Agrios, 1997; Sticher *et al.*, 1997; Fodor *et al.*, 1998).

Ativadores de plantas podem induzir a resistência sistêmica adquirida de plantas. Substâncias químicas, como ácido salicílico (AS) (Palva *et al.*, 1994), ácido 2,6-dicloroisonicotínico (INA) (Métraux *et al.*, 1991; Uknes *et al.*, 1992) e ácido acetilsalicílico (AAS) (White, 1979; López-López *et al.*, 1995), também podem induzir a SAR, embora o efeito fitotóxico destas em muitas culturas possa ser considerado.

Observou-se que a forma de aplicação por aspersão



**FIG. 1** - Número de brotos emitidos por tubérculos de batata (*Solanum tuberosum*) após 30 e 45 dias de tratamento com acibenzolar-S-metil (ASM), nas concentrações de 0, 60, 120, 150, 200 e 250 mg i.a. l<sup>-1</sup>



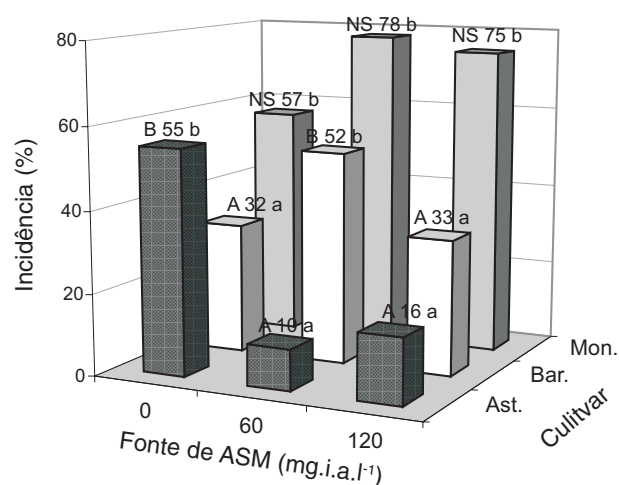
**FIG. 2** - Comprimento de brotos emitidos por tubérculos de batata (*Solanum tuberosum*) após 30 e 45 dias de tratamento com acibenzolar-S-metil (ASM), nas concentrações de 0, 60, 120, 150, 200 e 250 mg i.a. l<sup>-1</sup>.

do produto sobre as plantas foi mais eficiente na cultivar Asterix (Figura 3), no qual as concentrações de 60 e 120 mg i.a. l<sup>-1</sup>, resultaram em médias estatisticamente iguais entre si, porém diferiram da testemunha. A aplicação de 60 mg i.a. l<sup>-1</sup> do produto sobre a cultivar Baronesa elevou a incidência de canela preta de 32% (testemunha) para 52%. ASM na concentração de 120 mg i.a. l<sup>-1</sup>, nessa cultivar, não diferiu da testemunha. A cultivar Monalisa não apresentou resultados significativos ao tratamento via aspersão.

Ao considerar a concentração do produto (Figura 3), pode-se observar que na testemunha, a cultivar Baronesa foi a mais resistente à canela-preta, diferindo significativamente entre as outras avaliadas. A 60 mg i.a. l<sup>-1</sup>, a cultivar Asterix, com 10% de incidência, respondeu ao tratamento aplicado. Nas cultivares Baronesa e Monalisa, a incidência de canela-preta foi maior do que no tratamento sem o produto, ou seja, na testemunha. Considerando a concentração de 120 mg i.a. l<sup>-1</sup>, as cultivares Asterix e Baronesa não diferiram estatisticamente, porém neste último a incidência (33%) foi semelhante à da testemunha (32%).

No tratamento de tubérculos (Figura 4), apesar da cultivar Asterix não apresentar diferenças estatísticas significativas, houve redução na incidência de canela-preta nas duas concentrações testadas (60 e 120 mg i.a. l<sup>-1</sup>), comparativamente à testemunha. Os resultados da cultivar Baronesa foram significativos quanto à aplicação do produto nas duas concentrações avaliadas e, apesar de não haver diferença significativa entre testemunha e tratamento de 60 mg i.a. l<sup>-1</sup> de ASM, a cultivar Monalisa apresentou redução na incidência, porém a 120 mg i.a. l<sup>-1</sup> a incidência tornou-se 17% mais elevada que na testemunha.

Dados resultantes do tratamento aplicado à testemunha indicam que não houve significância nas cultivares testadas.

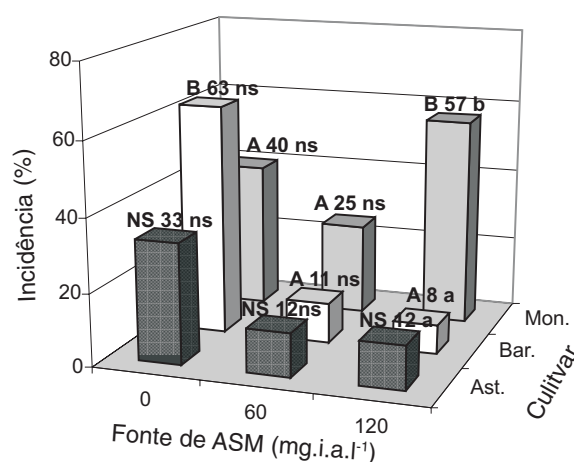


**FIG. 3** - Incidência de canela preta, incitada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* atípica (Pcaa), em cultivares de batata (*Solanum tuberosum*) tratados com acibenzolar-S-metil (ASM) mediante aspersão de plantas. Médias antecedidas de letras maiúsculas comparam as concentrações, e as seguidas de letras minúsculas, as cultivares. Letras iguais não diferem, por Tukey, a  $P = 0,05$ .

No tratamento utilizando 60 mg i.a. l<sup>-1</sup>, houve diminuição da incidência de canela preta nas três cultivares avaliadas, comparando-as à testemunha; a 120 mg i.a. l<sup>-1</sup>, somente a cultivar Monalisa obteve estatisticamente a incidência mais elevada, 57%, comparada a 12% da cultivar Asterix e a 8% da cultivar Baronesa.

Quanto à melhor forma de aplicação do produto, o tratamento de tubérculos com ASM superou o de aplicação por aspersão de plantas nas cultivares Baronesa e Monalisa, a 60 mg i.a. l<sup>-1</sup>.

A diversidade dos resultados obtidos neste trabalho, referente à reação das cultivares de batata à canela preta incitada por Pcaa, em que não se aplicou o produto (testemunha), permite considerar a provável diferença dos mecanismos de resistência entre as cultivares avaliadas. Quanto ao uso de ASM na proteção à canela preta, ainda há muito que pesquisar sobre a forma de atuação deste nos diferentes cultivares, tendo sido estudado seu efeito somente em três deles sabendo-se da infinidade de cultivares existentes no mercado, com grande diversidade genética. Cabe salientar o bom desempenho apresentado pela cultivar Asterix nas duas formas de aplicação do produto (aspersão e tubérculo) e, nas duas concentrações de ASM avaliadas. Nesse caso, um estudo mais aprofundado sobre a base genética da cultivar Asterix seria pertinente, pois permitiria repassar, a outras cultivares de interesse de adaptação e de resposta ao indutor químico usado. Assim, pode-se inferir que a ação do ASM sobre a canela-preta causada por Pcaa nessas condições é específica para determinadas cultivares de batata, sendo, possivelmente, dependente do genótipo da planta. Dessa forma, o resultado encontrado nesse trabalho, pode estar entre um dos critérios para confirmação de resistência induzida de Steiner & Schönbeck (1995).



**FIG. 4** - Incidência de canela preta, incitada por *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* atípica (Pcaa), em cultivares de batata (*Solanum tuberosum*) tratados com acibenzolar-S-metil (ASM) mediante tratamento de tubérculos. Médias antecedidas de letras maiúsculas comparam as concentrações, e as seguidas de letras minúsculas, as cultivares. Letras iguais não diferem, por Tukey, a  $P = 0,05$ .

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AGRIOS, G.N. Plant Pathology. San Diego: Academic Press. 1997.
- BDLIYA, B.S. Studies on the detection and identification of soft rot causing *Erwinia* species (*Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* (van Hall) Dye, *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* (Jones) Bergey *et al.*, and *Erwinia chrysanthemi* Burkholder *et al.*) on potato tubers. Göttingen - Germany. Doctoral Dissertation, Georg-August-University Göttingen. 1995.
- BISOGNIN, D.A. Recomendações técnicas para o cultivo da batata no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Santa Maria, RS. Gráfica Universitária. 1996.
- COLE, D.L. The efficacy of acibenzolar-S-methyl, an inducer of systemic acquired resistance, against bacterial and fungal diseases of tobacco. *Crop Protection* 18:267-273. 1999.
- COLSON, E. & DEVERALL, B. Helping plants fight their own disease battles. *Australian Cottongrower* 17:76-80. 1996.
- DENARDIN, N.D. & FREIRE, J.R.J. Assessment of polymers for the formulation of legume inoculants. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 16:215-217. 2000.
- DUARTE, V., DE BOER, S.H., WARD, L.J. & OLIVEIRA, A.M.R. *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliensis* subsp. nov. associated with blackleg of potato in Brazil. *International Journal of Evolutionary and Systematic Microbiology*. 2004.
- FODOR, J., JOZSA, A. & KIRALY, Z. Systemic acquired disease resistance in plants. *Novenyvedelem* 34:117-126. 1998.
- FRIEDRICH, L., LAWTON, K., RUESS, W., MASNER, P., SPECKER, N., GUTRELLA, M., MEIER, B., DINCHER, S., STAUB, T., UKNES, S., MÉTRAUX, J.P., KESSMANN, H. & RYALS, J. A benzothiadiazole derivative induces systemic acquired resistance in tobacco. *Plant Journal* 10:61-70. 1996.
- GÖRLACH, J., VOLRATH, S., KNAUF-BEITER, G., HENGY, G., BECKHOVE, U., KOGEL, H.H., OOSTENDORP, M., STAUB, T., WARD, E., KESSMANN, H. & RYALS, J. Benzothiadiazole, a novel class of inducers of systemic acquired resistance, activates gene expression and disease resistance in wheat. *Plant Cell* 8:629-643. 1996.
- GOTO, M. Fundamentals of bacterial plant pathogens. San Diego: Academic Press. 1990.
- HIDALGO, O.A. & ECHANDI, E. Evaluation of potatoes clones for resistance to tuber and stem rot induced by *Erwinia chrysanthemi*. *American Potato Journal* 59:585-592. 1982.
- JABUONSKI, R.E., REIFSCHNEIDER, F.J.B. & TAKATSU, A. Sintomatologia associada às erwinias em plantas de batateira. *Fitopatologia Brasileira* 13:385-387. 1988.
- KADO, C.J. & HESKETT, M.G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. *Phytopathology* 60:969-976. 1970.
- KESSMANN, H., STAUB, T., HOFMANN, C., MAETZKE, T. & HERZOG, J. Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemicals. *Annual Review of Phytopathology* 32:439-459. 1994.
- KIRALY, Z., KLEMENT, Z., SOLIMOSY, F. & VOROS, J. Methods in plant pathology. Budapest: Akademiai Kiadó. 1970.
- LAWTON, K., FRIEDRICH, L., HUNT, M., WEYMANN, K., DELANEY, T., KESSMANN, H., STAUB, T. & RYALS, J. Benzothiadiazole induces disease resistance in Arabidopsis by activation of systemic acquired resistance signal transduction pathway. *Plant Journal* 10:71-82. 1996.
- LOPES, C.A. & BUSO, J.A. A cultura da batata. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 1999.
- LÓPEZ-LÓPEZ, M.J., LIÉBANA, E., MARCILLA, P. & BELTRÁ, R. Resistance induced in potato tubers by treatment with acetylsalicylic acid to soft rot produced by *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. *Journal of Phytopathology* 143:719-724. 1995.
- LYON, G.D. The biochemical basis of resistance of potatoes to soft rot *Erwinia* spp. – a review. *Plant Pathology* 38:313-339. 1989.
- MÉTRAUX, J. P., AHL GOY, P., STAUB, T., SPELCH, J., STEINEMANN, A., RYALS, J. & WARD, E. Induced resistance in cucumber in response to 2,6-dichloroisonicotinic acid and pathogens. In: Hennecke, H. & Verma, D.P.S. (Eds). *Advances in Molecular Genetics of Plant-Microbe Interactions*, 1991. v.1. pp.432-439.
- MORRIS, S.W., VERNOOIJ, B., TITATARN, S., STARRETT, M., THOMAS, S., WILTSE, C.C., FREDERIKSEN, R.A., BHANDHUFALCK, A., HULBERT, S. & UKNES, S. Induced resistance responses in maize. *Molecular Plant-Microbe Interaction* 11:643-658. 1998.
- PALVA, T.K., HURTIG, M., DAINDRENAN, P. & PALVA E.T. Salicylic acid induced resistance to *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* in tobacco. *Molecular Plant-Microbe Interaction* 7:356-363. 1994.
- ROMERO, A.M., KOUSIK, C.S. & RITCHIE, D.F. Resistance to bacterial spot in bell pepper induced by acibenzolar-S-methyl. *Plant Disease* 85:189-194. 2001.
- SIEGRIST, J., GLENEWINKEL, D., KOLLE, C. & SCHMIDTKE, M. Chemically induced resistance in green bean against bacterial and fungal pathogens. *Journal of Plant Diseases Protection* 104:599-610. 1997.
- STEINER U. & SCHÖNBECK, F. Induced disease resistance in monocots. In: Hammerschmidt, R. & Kuc, J. (Eds.). *Induced resistance to disease in plants*. Dordrech: Kluwer Academic Publication, 1995. v.4. pp.86-110.
- STICHER, L., MAUCH MANI, B. & MÉTRAUX, J.P. Systemic acquired resistance. *Annual Review of Phytopathology* 35:235-270. 1997.
- TUMELERO, A.I. & DENARDIN, N.D. Formulação para preservação de bactérias fitopatogênicas. *Fitopatologia Brasileira* 26:286. 2001 (Resumo).
- UKNES, S., MAUCH-MANI, B., MOYER, M., POTTER, S., WILLIAMS, S., DINCHER, S., CHANDLER, D., SLUSARENKO, A., WARD, E. & RYALS, J. Acquired resistance in Arabidopsis. *Plant Cell* 4:645-656. 1992.
- WALTERS, P.I.C. & COLLINS, W.W. Estimation of genetic parameters for resistance to *Erwinia* soft rot, specific gravity, and calcium concentration in diploid potatoes. *Crop Science* 35:1346-1352. 1995.
- WHITE, R.F. Acetylsalicylic acid (aspirin) induces resistance to tobacco mosaic virus in tobacco. *Virology* 99:420-412. 1979.