

Efeito de Indutores de Resistência sobre *Meloidogyne incognita* em Cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)

Aracelle Assunção¹, Leonardo de C. Santos^{1,3*}, Mara R. da Rocha¹, Américo J. dos S. Reis¹, Renato A. Teixeira¹ & Fábria S. de O. Lima²

¹Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, C. Postal 131, 74690-900 Goiânia (GO) Brasil.

²Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Católica do Tocantins, 77061-002 Palmas (TO) Brasil.

³Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

*Autor para correspondência: leogreko@hotmail.com

Recebido para publicação em 14 / 08 / 2009. Aceito em 06 / 01 / 2010

Editado por Luiz Carlos C.B. Ferraz

Resumo – Assunção, A., L.C. Santos, M.R. da Rocha, A.J.S. Reis, R.A. Teixeira & F.S.O. Lima. 2010. Efeito de indutores de resistência sobre *Meloidogyne incognita* em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.).

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de indutores de resistência sobre a densidade populacional de *Meloidogyne incognita* em mudas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Foram realizados dois experimentos em casa de vegetação, com delineamento inteiramente casualizado e cinco repetições. O primeiro foi composto de dez tratamentos, em mudas da variedade RB867515, com aplicação de diferentes fontes a serem avaliadas quanto ao potencial de indução de resistência. Compararam-se dados de massa fresca de raízes e fator de reprodução do nematoide obtidos nos diferentes tratamentos. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos incluindo indutores de resistência e a testemunha não tratada, embora fosse observado que o nematicida cadusafós foi o mais eficiente na redução da densidade populacional de *M. incognita* e que o fosfito de potássio, aplicado nas raízes, reduziu a densidade populacional do nematoide enquanto a mistura de abamectina + acibenzolar-S-metil resultou em aumento populacional. O segundo ensaio foi conduzido em um esquema fatorial 6 x 2, sendo seis variedades de cana-de-açúcar em combinação ou não com a aplicação de acibenzolar-S-metil. Houve diferenças significativas entre variedades, mas não se detectaram diferenças em função da aplicação de acibenzolar-S-metil sobre a densidade populacional e o fator de reprodução de *M. incognita*.

Palavras-chaves: resistência sistêmica induzida, acibenzolar-S-metil, fosfitos, variedades.

Summary - Assunção, A., L.C. Santos, M.R. da Rocha, A.J.S. Reis, R.A. Teixeira & F.S.O. Lima. 2010. Effect of resistance inducers for the control of *Meloidogyne incognita* in sugarcane.

This study aimed to evaluate the effect of inducers of resistance on *Meloidogyne incognita* population density in sugarcane seedlings (*Saccharum* spp.). Two experiments were conducted under greenhouse conditions in a completely randomized design with five replications. In the first experiment, with ten treatments, different potential inducers were applied on the seedlings of sugarcane variety RB867515. Data of fresh weight of sugarcane roots and of nematode reproduction factor (RF) were recorded and compared. No statistical differences were recorded among the treatments in relation to the untreated control but it was noticed that: i) cadusafos was the most efficient on the reduction of *M. incognita* population; ii) potassium phosphite applied on the roots reduced the nematode population; iii) the mixture abamectin + acibenzolar-S-methyl allowed the population to increase when compared with the untreated control. The second experiment was designed in a 6 x 2 factorial scheme with six sugarcane varieties combined or not with acibenzolar-S-methyl application.

There was a significant effect amongst the varieties, but no differences were detected from the application of acibenzolar-S-methyl with regard to nematode population density or reproduction factor.

Key words: systemic acquired resistance, acibenzolar-S-methyl, phosphites, varieties.

Introdução

Com o aumento na demanda mundial por energia renovável e menos poluente que o petróleo, a cultura canieira (*Saccharum spp.*) assume papel importante na matriz energética nacional e internacional. Diante da expansão da cultura no país, no entanto, os problemas sanitários podem reduzir de forma significativa a produtividade da cultura nas diferentes regiões produtoras. Entre os patógenos envolvidos com tal redução estão algumas espécies de fitonematoides (Moura *et al.*, 1999). O ataque de nematoides à cana-de-açúcar restringe-se às raízes, de onde extraem nutrientes para o crescimento e desenvolvimento e para isso injetam toxinas no sistema radicular, resultando em deformações, como as galhas provocadas por *Meloidogyne spp.* Em consequência do ataque dos nematoides, as raízes tornam-se pobres em radículas e incapazes de absorver a água e os nutrientes necessários ao adequado desenvolvimento das plantas que assim ficam menores, raquíticas, cloróticas e menos produtivas. Sob condições de campo, são verificadas reboleiras de plantas menores e cloróticas. Além disso, os prejuízos causados poderão inviabilizar a utilização de áreas agrícolas para novos cultivos, tornando, assim, antieconômica a exploração de certas culturas nestes locais (Dinardo-Miranda, 2005).

As plantas dispõem de uma ampla variedade de mecanismos de defesa contra a invasão de microrganismos. Estes mecanismos incluem barreiras químicas e físicas pré-existentes, tanto quanto respostas de defesa induzidas que se tornam ativas após a infecção do patógeno, assim como síntese de fitoalexinas, modificações da parede celular e a produção de proteínas antifúngicas (Jackson & Taylor, 1996). A resistência induzida em plantas envolve a ativação dos mecanismos latentes de resistência através de tratamento com agentes bióticos (Madamanchi & Kuc, 1991) e abióticos (Kessmann *et al.*, 1994). Esse mecanismo de defesa é desencadeado, na maioria das

vezes, por patógenos que causam necrose nos tecidos vegetais (Ryals *et al.*, 1996). A resistência sistêmica adquirida implica na produção de vários sinais, que são translocados e envolvidos na ativação de mecanismos de resistência em partes distantes do ponto de ativação (Mauch-Mani & Métraux, 1998). O primeiro contato entre um indutor de resistência e uma planta irá induzi-la a resistir aos ataques subsequentes. Os hormônios de plantas, ácido salicílico e ácido jasmônico, apresentam papéis fundamentais na regulação de respostas de defesa (Ton *et al.*, 2002).

O indutor de resistência acibenzolar-S-metil é recomendado para aplicações sob forma de pulverizações às culturas de tomate, cacau e citros (Agrofit, 2005). Este produto não apresenta atividade tóxica direta sobre fitopatógenos, porém as plantas tratadas são protegidas contra os patógenos mediante resistência sistêmica adquirida induzida pelo composto (Ishii *et al.*, 1999). Outros indutores também se mostraram promissores para o manejo de doenças causadas por fitonematoides. Por exemplo, Guimarães *et al.* (2008) estudaram o efeito de metil jasmonato e silicato de potássio aplicados por meio de pulverização foliar em cana-de-açúcar contra o parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zaeae*, e os produtos se mostraram eficientes na redução do número de ovos por grama de raiz em seis variedades comerciais testadas.

Ácido salicílico, fosfito de potássio, silicato de potássio e acibenzolar-S-metil foram usados em diferentes dosagens na avaliação da eclosão e mortalidade de juvenis de segundo estágio (J₂) de *M. exigua*. Após 90 dias da inoculação, verificou-se que as diferentes doses do produto não influenciaram na eclosão e na mortalidade. O ácido salicílico causou maior mortalidade de J₂ e menor eclosão juntamente com o silicato de potássio (Salgado *et al.*, 2007).

O íon fosfito, forma aniônica de ácido fosfônico, e seus sais metálicos controlam doenças causadas por oomicetos em várias plantas. Entre estes incluem-se

Phytophthora cinnamomi, *P. citrophthora*, *P. infestans*, e *Plasmopara viticola* (Smillie *et al.*, 1989). Os fosfitos são compostos originados da neutralização do ácido fosforoso por uma base, sendo o hidróxido de potássio o mais utilizado, formando o fosfito de potássio. Estes produtos, que são comercializados como fertilizantes, possuem ação no controle de várias doenças através de indução de resistência (Reuveni, 1997). Os fosfitos possuem ação indireta no controle de patógenos, estimulando a formação de fitoalexinas, uma substância natural de auto-defesa da planta (Dercks & Creasy, 1989). Também se atribui o controle de doenças através do emprego do fosfito a dois mecanismos: a atividade microbiana direta pela alta concentração e pelo desencadeamento do sistema de defesa de plantas contra patógenos (Guest & Grant, 1991).

Contra fitonematoides, a resistência induzida em plantas pode variar de acordo com a espécie e o estado nutricional do hospedeiro, tipo de indutor e patógeno envolvido. Em plantas resistentes a *Meloidogyne* spp., a formação do sítio de alimentação é inibida principalmente pela reação de hipersensibilidade ou pela degeneração precoce do sítio de alimentação (Salgado & Silva, 2005). O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de indutores de resistência sobre *M. incognita* em cana-de-açúcar, sob condições de casa de vegetação.

Material e Métodos

Foram conduzidos dois ensaios em casa de vegetação na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Goiás (Goiânia, GO). No primeiro ensaio, estabeleceu-se delineamento inteiramente casualizado com dez tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram: 1) testemunha, não tratada; 2) abamectina - 1,0 l / ha (Vertimec® 18 CE); 3) acibenzolar-S-metil - 5 g / 100 ml de água (Bion® 500 WG); 4) abamectina - 1,0 l / ha (Vertimec® 18 CE) + acibenzolar-S-metil (Bion® 500 WG) - 5 g / 100 ml de água; 5) fertilizante foliar à base de zinco e ferro (Biopower®) - 200 ml / 100 l de água; 6) óxido de potássio (Kendal®) 300 ml / 100 ml de água; 7) fosfito de potássio (Hortplus® MIQL 2826) - 200 ml / 100 l de água; 8) fosfito de potássio (Nutriphite®) - 200 ml / 100 l de água; 9)

fosfito de potássio (Max Fitus 40®) - 200 ml / 100 l de água; 10) cadusafós (Rugby 100 G®) - 40 kg / ha.

Transplantaram-se mudas de cana-de-açúcar, variedade RB867515, de três meses de idade, para vasos plásticos com capacidade para 2,0 kg, contendo substrato composto por mistura de terra e areia, previamente esterilizados por autoclavagem, na proporção 1:1. As plantas foram inoculadas artificialmente com 2.000 ovos e J₂ de *M. incognita* por vaso. A aplicação dos produtos foi feita através de pulverização na parte aérea, sendo a primeira aplicação realizada aos sete dias após a inoculação e mais seis aplicações, totalizando sete, realizadas em intervalos de sete dias. As pulverizações foliares, nas doses propostas em cada tratamento, foram feitas até atingir o completo molhamento das folhas. Utilizou-se o nematicida cadusafós para a verificação de eliminação do nematoide, dado o seu amplo espectro de atividade no manejo de fitonematoides, particularmente do gênero *Meloidogyne* (Anastasiadis, 1999).

No segundo ensaio, utilizaram-se mudas de seis variedades (RB72454, SP83-2847, RB867515, SP80-3280, SP80-1816 e SP81-3250), transplantadas para sacos plásticos contendo mistura de terra e areia na proporção 1:1 e previamente autoclavada. No momento do transplantio, foi realizada a inoculação com *M. incognita* aplicando-se uma suspensão com 4.500 ovos e J₂ por planta.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 2 (seis variedades e aplicação ou não do indutor de resistência acibenzolar-S-metil), com cinco repetições. A aplicação do acibenzolar-S-metil foi feita aos sete dias após a inoculação, via pulverização foliar, na dose de 10 g / 100 l de água em intervalos de 15 dias entre as aplicações, totalizando três aplicações. As aplicações foram feitas nas horas mais frescas do dia, até o completo molhamento das folhas.

No primeiro ensaio, a densidade populacional de *M. incognita* foi avaliada noventa dias após a inoculação, com extração de nematoides das raízes e do solo. No segundo ensaio, as avaliações foram realizadas aos 60 dias após a inoculação, coletando-se dados referentes à massa fresca das raízes e a densidade populacional de *M. incognita* nas raízes. A massa das raízes foi obtida

logo após coleta e lavagem das raízes. Para a extração dos nematoides, utilizou-se uma amostra de 10 g de raízes, cortadas em pequenos fragmentos e trituradas no liquidificador por 30 segundos, após adição de água. Em seguida, as amostras foram submetidas ao método do peneiramento e centrifugação descrito por Coolen & D'Herde (1972). A suspensão obtida após centrifugação foi acondicionada em tubos de ensaio e em seguida feita a contagem dos nematoides sob microscópio óptico (com aumento de 50 x) com o auxílio de lâmina de Peters. Para a extração dos nematoides do solo, foram retiradas alíquotas de 100 g de solo, de cada vaso, que foram submetidas ao método de Jenkins (1964). A suspensão obtida após centrifugação foi acondicionada em tubos de ensaio e em seguida feita a contagem dos nematoides sob microscópio óptico com o auxílio de lâmina de Peters. O fator de reprodução (FR) dos nematoides foi calculado pela razão entre a população final (Pf) de nematoides presentes no momento da avaliação e população inicial (Pi), que foi inoculada, para cada parcela. Os dados foram transformados para $\sqrt{x + 1}$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Resultados e Discussão

No primeiro ensaio, não houve diferença significativa entre a testemunha e os demais tratamentos utilizados. O cadusafós foi o que

apresentou menores médias de densidade populacional do nematoide, tanto nas raízes como no solo, seguido pelo fosfito de potássio (Nutriphite®), que proporcionou a segunda menor densidade nas raízes. Embora com as menores médias, estes dois tratamentos não diferiram significativamente da testemunha e nem da maioria dos demais tratamentos (Tabela 1). A única diferença significativa observada foi entre o tratamento abamectina + acibenzolar-S-metil com os tratamentos fosfito de potássio Nutriphite® e cadusafós, para densidade populacional do nematoide na raiz, e entre o tratamento cadusafós com os tratamentos fertilizante foliar Biopower e abamectina + acibenzolar-S-metil, para densidade populacional do nematoide no solo.

Oka *et al.* (2007), avaliando a influência de fosfitos no desenvolvimento de *Heterodera avenae* e *M. marylandi* em trigo e aveia, verificaram que o fosfito reduziu o número de fêmeas de *H. avenae* quando aplicado 20 dias após a adição dos nematoides. O tratamento com fosfito 14 dias após a inoculação não preveniu a penetração de juvenis de *M. marylandi* em raízes de trigo ou a indução de células gigantes, mas inibiu o desenvolvimento de galhas. Ainda neste estudo, os autores avaliaram os efeitos do fosfito quando aplicado por pulverização foliar verificando redução no número de fêmeas nas raízes de trigo e inibição do desenvolvimento de ambos os nematoides. Isto pode ser atribuído à capacidade de o fosfito se translocar tanto pelo xilema como floema (Quimette

Tabela 1 - Densidade populacional de *Meloidogyne incognita* em amostras de raízes (10 g) e solo (100 g) em função dos diferentes tratamentos. Primeiro ensaio.

Nome comercial	Tratamentos		Densidades ¹	
	Nome técnico	Raiz	Solo	
Testemunha	—	49,86 ab	136,34 ab	
Vertimec® 18 CE	abamectina	255,30 ab	150,54 ab	
Bion® 500 WG	acibenzolar-S-metil	48,08 ab	158,82 ab	
Vertimec® 18 CE + Bion® 500 WG	abamectina + acibenzolar-S-metil	374,40 a	233,30 a	
Biopower	fertilizante foliar	342,88 ab	200,08 a	
Kendal	óxido de potássio	101,42 ab	183,42 ab	
Hortiplus MIQL 2826	fosfito de potássio	80,48 ab	111,08 ab	
Nutriphite	fosfito de potássio	32,30 b	183,88 ab	
Max Fitus 40	fosfito de potássio	58,16 ab	146,04 ab	
Rugby® 100 G	cadusafós	20,56 b	48,52 b	
Média	—	136,34	155,20	
CV (%)	—	62,10	26,40	

¹Médias com a mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

& Coffey, 1989; 1990).

Salgado *et al.* (2007), avaliando a eclosão de nematoides parasitas do cafeeiro, verificaram que a eclosão de *M. exigua* em fosfito de potássio foi superior à eclosão na água. Nesse caso, acredita-se que o fosfito de potássio tenha estimulado o desenvolvimento embrionário e/ou a saída do J₂ do ovo. A alta eclosão de *M. exigua* no fosfito de potássio indica o potencial desse produto como estimulador da eclosão em solos preparados para culturas anuais, podendo estimular a eclosão de fitonematoides na ausência das plantas hospedeiras e, conseqüentemente, reduzir o inóculo inicial antes do plantio da lavoura.

No segundo ensaio, apenas foi observado efeito significativo das variedades de cana-de-açúcar sobre a população de *M. incognita*, não sendo detectadas diferenças significativas nos tratamentos com ou sem aplicação de acibenzolar-S-metil ou interação entre os fatores (Tabela 2). A média do número de ovos e J₂ encontrados nas raízes variou entre 1364 e 4969 indivíduos por 10 g de raízes nas variedades SP80-3280 e SP83-2847, respectivamente. A densidade populacional de *M. incognita* apenas diferiu entre as variedades SP80-3280 e SP83-2847.

Chinnasri *et al.* (2006) estudaram os efeitos de vários indutores de resistência, entre eles o acibenzolar-S-metil, sobre populações de *Rotylenchulus reniformis* e *M. javanica* na cultura do abacaxi. O efeito do acibenzolar em *R. reniformis* foi similar ao seu efeito em *M. javanica*, reduzindo em 30 % o número de ovos e juvenis, na concentração de 100 mg / l de água, que foi a mesma concentração utilizada neste trabalho. Pedrosa & Miranda (2006a;b) estudaram o efeito do acibenzolar-

S-metil sobre *M. javanica*, também na cultura da cana-de-açúcar, encontrando diferença significativa de acordo com diferentes doses, números de aplicações do produto, diferentes densidades populacionais do nematoide e duas épocas de avaliação. As plantas tratadas com acibenzolar-S-metil apresentaram menor número de ovos nas raízes aos 60 dias, mas não aos 90, ocorrendo em alguns casos reduções significativas no desenvolvimento das plantas tratadas com o indutor.

Para massa de raízes, houve diferença significativa entre os tratamentos, o que pode ser característica inerente a cada variedade. A diferença encontrada para massa de raiz é nítida e mostra que as variedades SP80-3280 e SP81-3250 são, em média, superiores às demais para esta variável, embora não difiram estatisticamente de RB72454 e RB867515. Essas quatro variedades apresentaram massa de raiz superior ao valor médio encontrado. A utilização de acibenzolar-S-metil reduziu significativamente a massa fresca média das raízes. Em contrapartida, Chinnasri *et al.* (2003) mostraram que raízes de plantas de caupi e feijão tratadas com acibenzolar-S-metil, nas doses de 50, 100 e 200 mg / l de água, não foram afetadas com relação às massas fresca e seca. Para a cultura do feijão, as massas fresca e seca de ramos também não diferiram entre os tratamentos.

Com relação ao fator de reprodução (FR), também se observou que algumas variedades tiveram comportamento diferenciado, mas o uso ou não de acibenzolar-S-metil não alterou significativamente as médias (Tabela 2). Para o FR, a maior redução populacional ocorreu para a variedade SP80-3280,

Tabela 2 - Médias de massa fresca de raízes, densidade populacional de *Meloidogyne incognita* por 10 gramas de raízes e seu fator de reprodução (FR) nas diferentes variedades de cana-de-açúcar e em função da aplicação ou não de acibenzolar-S-metil (ASM).

Variedades	Massa fresca de raízes (g)	<i>M. incognita</i> / 10 g	FR
RB72454	12,23 ab	4.066 ab	0,90 ab
SP80-3280	15,72 a	1.364 b	0,30 b
RB832847	5,58 c	4.969 a	1,10 a
SP80-1816	8,05 bc	3.450 ab	0,77 ab
RB867515	11,51 ab	2.276 ab	0,51 ab
SP81-3250	15,01 a	3.481 ab	0,77 ab
sem ASM	13,41 a	3.116 a	0,69 a
com ASM	9,30 b	3.420 a	0,76 a
Média	11,37	3.253	0,72
CV %	38,19	71,85	71,86

Médias com a mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

que diferiu estatisticamente apenas da variedade SP83-2847. Não houve diferença estatística com relação às demais variedades.

De acordo com Chinnasri *et al.* (2003), a reprodução de *R. reniformis* decresceu em plantas de caupi e a produção de ovos de *M. javanica* decresceu em plantas de feijão quando tratadas com acibenzolar-S-metil nas doses de 50, 100 e 200 mg / l de água, sendo que para o caupi, a dose de 200 mg não aumentou efetivamente a ação do produto se comparada à dosagem de 100 mg e, no caso do feijão, as doses superiores a 50 mg não aumentaram a eficiência do produto. Em ambas as culturas, nenhuma das doses causou fitotoxicidade. Resultados desse trabalho mostraram ainda que, em relação a *M. javanica* nas plantas testadas, o uso de acibenzolar-S-metil não interferiu na mobilidade *in vitro*, não afetou a penetração nas raízes e reduziu o número de ovos depositados pelas fêmeas, além de tornar mais lento o desenvolvimento em caupi. Chinnasri *et al.* (2006) mostraram que a aplicação de acibenzolar-S-metil proporcionou redução de 51 % na reprodução de *R. reniformis* nas raízes de abacaxi. A reprodução de *M. javanica* também foi diminuída com o aumento das doses de acibenzolar-S-metil, observando-se redução de 31 % na concentração de 100 mg / l. Os autores afirmaram que, na cultura do abacaxi, a aplicação de acibenzolar-S-metil a 100 mg / l de água permitiu a manutenção de baixas densidades populacionais de nematoides por cerca de um ano, com pequenos efeitos adversos no crescimento das plantas. Consideraram que o acibenzolar-S-metil pode ser uma alternativa potencial, utilizado sozinho ou associado com outras medidas de controle não químicas, em programas de manejo integrado de nematoides em abacaxi.

A variedade SP83-2847 foi a que apresentou sempre os maiores valores para densidade populacional e FR, isto é, menor redução do número de nematoides. As variedades SP80-3280 e RB867515 apresentaram os menores valores para estas variáveis, abaixo inclusive das médias gerais, que indica maior redução do número de nematoides. A indução de resistência da cultura da cana-de-açúcar aos nematoides por meio do acibenzolar-S-metil deve ainda ser estudada mais detalhadamente. Apesar de

haver resultados positivos e relevantes com relação à utilização deste produto, inclusive na cana-de-açúcar, também há resultados obtidos com outras culturas evidenciando perdas de biomassa, principalmente radicular, o que pode interferir no bom desenvolvimento e produção final. Experimentos com doses de acibenzolar-S-metil, diferentes daquela utilizada neste trabalho devem ser realizados, visando ao desenvolvimento de metodologia apropriada de aplicação, bem como doses mais adequadas ou combinações eficientes com outros tipos de produtos. De posse de resultados mais concretos e de protocolos de aplicação apropriados para cada diferente cultura, o acibenzolar-S-metil poderá vir a ser então boa alternativa para emprego isolado ou associado a outras medidas de controle.

Nas presentes condições experimentais, não houve diferenças significativas entre os indutores de resistência testados e a testemunha que demonstrassem real eficiência na redução no número de ovos e juvenis de *M. incognita* no solo e no sistema radicular da cana-de-açúcar. Assim, doses, formas de aplicação e influência do período residual deste produto merecem atenção em futuros estudos correlatos.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos (LCS).

Literatura Citada

- AGROFIT. 2005. Serviços - agrotóxicos - sistema Agrofit. <www.agricultura.gov.br> acesso em 01 de dezembro de 2008.
- ANASTASIADIS, B. 1999. The nematicide cadusafos and some properties for the annual crops. The Agriculture Ministry of Greece. <<http://www.minagric.gr/greek/data/files2251/ANASTAS1.DOC>> acesso em 11 de novembro de 2009.
- CHINNASRI, B., B.S. SIPES, & D.P. SCHMITT. 2003. Effects of acibenzolar-S-methyl application to *Rotylenchulus reniformis* and *Meloidogyne javanica*. Journal of Nematology, 35 (1): 110-114.
- CHINNASRI, B., B.S. SIPES, & D.P. SCHMITT. 2006. Effects of inducers of systemic acquired resistance on reproduction of *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* in pineapple. Journal of Nematology, 38 (3): 319-325.
- COOLEN, W.A. & C.J. D'HERDE. 1972. A Method for the

- Quantitative Extraction of Nematodes from Plant Tissue. State Nematology and Entomology Research Station, Ghent, 77 p.
- DERKS, W. & L.L. CREASY. 1989. Influence of fosetyl-Al on phytoalexin accumulation in the *Plasmopara viticola*-grapevine interaction. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 34: 203-213.
- DINARDO-MIRANDA, L.L. 2005. Nematóides e pragas de solo em cana-de-açúcar. *Centro de Cana do Instituto Agrônomo, Ribeirão Preto*, 110 (25): 25-32.
- GUEST, D. & GRANT, B. 1991. The complex action of phosphonates as antifungal agents. *Biol. Rev.*, 66:159-187.
- GUIMARÃES, L.M.P., E.M.R. PEDROSA, R.S.B. COELHO, A. CHAVES, S.R.VL. MARANHÃO & T.L. MIRANDA. 2008. Efeito de metil jasmonato e silicato de potássio no parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zaeae* em cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira*, 32 (1): 50-55.
- ISHII, H., Y. TOMITA, T. HORIO, Y. NARUSAKA, Y. NAKAZAWA, K. NISHIMURA & S. IWAMOTO. 1999. Induced resistance of acibenzolar-S-methyl to cucumber and Japanese pear diseases. *European Journal of Plant Pathology*, 105 (1): 77-85.
- JACKSON, A. O. & C.B. TAYLOR. 1996. Plant-microbe interactions: life and death at the interface. *The Plant Cell*, 8 (10): 1651-1668.
- JENKINS, W.R. 1964. Rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, 48 (9): 692.
- KESSMANN, H., T. STAUB, C. HOFFMANN, T. MAETZKE, J. HERZOG, E. WARD, S. UKNES & J. RYALS. 1994. Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemicals. *Annual Review of Phytopathology*, (32): 439-459.
- MADAMANCHI, N.R. & J. KUC. 1991. Induced systemic resistance in plants. In: COLE, G. & H. HOCH. (ed). *The Fungal Spore and Disease Initiation in Plants and Animals*. Plenum Press, New York, p. 347-362.
- MAUCH-MANI, B. & MÉTRAUX, J. P. 1998. Salicylic acid and systemic acquired resistance to pathogen attack. *Annals of Botany*, 82 (5): 535-540.
- MOURA, R.M., E.M.R. PEDROSA, S.R.VL. MARANHÃO, A.M. MOURA, M.E.A. MACEDO & E.G. SILVA. 1999. Nematóides associados à cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco, Brasil. *Nematologia Brasileira*, 23 (1): 92-99.
- OKA, Y., N. TKACHI & M. MOR. 2007. Phosphite inhibits development of the nematodes *Heterodera avenae* and *Meloidogyne marylandi* in cereals. *Phytopathology*, 97:396-404.
- PEDROSA, E.M.R. & T.L. MIRANDA. 2006a. Efeito do acibenzolar-S-metil sobre *Meloidogyne javanica* em cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXVI, Campos dos Goytacazes (RJ). Resumos, p. 81.
- PEDROSA, E.M.R. & T.L. MIRANDA. 2006b. Efeito da aplicação de vinhaça e acibenzolar-S-metil sobre a população de nematoides em solo naturalmente infestado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXVI, Campos dos Goytacazes (RJ). Resumos, p. 82.
- QUIMETTE, D.G. & M.D. COFFEY. 1989. Comparative antifungal activity of four phosphonate compounds against isolates of nine *Phytophthora* species. *Phytopathology*, 79: 761-767.
- QUIMETTE, D.G. & M.D. COFFEY. 1990. Symplastic entry and phloem translocation of phosphonate. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 38: 18-25.
- REUVENI, M. 1997. Post-infection applications of K_3PO_3 , phosphorous acid and dimethomorph inhibit development of downy mildew caused by *Plasmopara viticola* on grapes. *Journal of Small Fruit & Viticulture*, 5: 27-38.
- RYALS, J. A., K.H. NEUENSCHWANDER, M.G. WILLITS, A. MOLINA & H.Y. STEINER. 1996. Systemic acquired resistance. *The Plant Cell*, 8 (10): 1809-1819.
- SALGADO, S.M.L. & L.H.C.P. SILVA. 2005. Potencial da indução de resistência no controle de fitonematóides. In: CAVALCANTI, L.S., R.M. DI PIETRO, S.F. PASCHOLATI, M.L.V. RESENDE & R.S. ROMERO (ed). *Indução de Resistência em Plantas a Patógenos e Insetos*. FEALQ, Piracicaba, p. 155-168.
- SALGADO, S.M.L., M.L.V. RESENDE & V.P. CAMPOS. 2007. Efeito de indutores de resistência sobre *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. *Ciência Agrotécnica*, 31 (4): 1007-1013.
- SMILLIE, R., GRANT, B. R. & GUEST, D. 1989. The mode of action of phosphate: Evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. in plants. *Phytopathology*, 79: 921-926.
- TON, J., J.A. VAN PELT, L.C. VAN LOON & C.M.J. PIETERSE. 2002. Differential effectiveness of salicylate-dependent and jasmonate/ethylene-dependent induced resistance in *Arabidopsis*. *Molecular Plant-microbe Interactions*, 15 (1): 27-34.