

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**AÇÃO DE FUNGICIDAS E ACIBENZOLAR-S-METHYL NO  
CONTROLE DA PINTA PRETA DO TOMATEIRO**

**JESUS GUERINO TÖFOLI**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Proteção de Plantas.

BOTUCATU - SP  
Março - 2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**AÇÃO DE FUNGICIDAS E ACIBENZOLAR-S-METHYL NO  
CONTROLE DA PINTA PRETA DO TOMATEIRO**

**JESUS GUERINO TÖFOLI**

Orientador: Prof. Dr. Chukichi Kurozawa

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Proteção de Plantas.

BOTUCATU - SP

março/2002

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E  
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO  
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - FCA  
UNESP - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

T644a Tofoli, Jesus Guerino, 1967-  
Ação de fungicidas e acibenzolar-s-methyl no controle  
da pinta preta do tomateiro / Jesus Guerino Tofoli. --  
Botucatu, [s.n.], 2002  
xiii, 123f.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Estadual Pau-  
lista, Faculdade de Ciências Agronômicas  
Orientador: Chukichi Kurozawa  
Inclui bibliografia

1. Fungicidas in vitro 2. Fungicidas in vivo 3. To-  
mate 4. Alternaria solani I. Kurozawa, Chukichi II.  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
(Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas  
III. Título

Palavras-chave: Lycopersicon esculentum; Alternaria solani; Con-  
trole químico; BTH; Indutor de resistência

À

**DEUS***Meu conforto, esperança e alegria,**Aos meus pais**João e Isolde Regina (in memoriam)**Pelo amor, ensinamentos e incentivo, e a**minha irmã Ana Regina**pela amizade, carinho e apoio constante.**Hombre de poca fe**Que descubriste al Señor y aun no cree**Mujer de poca fe**Que descubriste al Señor y aun no cree**Hombre de poca fe**Mujer de poca fe**Que descubriste al Señor e aun no cree.**(por Tangos)**Libre quiero ser**Libre quiero ser**Como el pájaro que canta**Primita al amanecer**(por Tientos)**No dudes de mi color**Porque soy moreno claro**No dudes de mi color**La Virgen fue muy morena**Y tuvo el Niño de Dios**Mas blanco que la azucena**(por Fandangos de Huelva)**Los colores morenos**Llevo metidos dentro del alma**El color de la aceituna,**El claror de la luna**Y la canela en rama**(por Bulerias)***DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus sinceros agradecimentos:

Ao Prof. Dr. Chukichi Kurozawa, por sua preciosa orientação, exemplo, amizade e apoio constante durante o desenvolvimento do presente trabalho e em toda minha vida acadêmica.

Ao Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP, Campus de Botucatu que possibilitou minha participação em seu curso de Mestrado – Área de Proteção de Plantas.

Ao Instituto Biológico pela confiança, apoio e concessão de afastamento para a realização deste curso.

Aos professores Dr. Antonio Carlos Maringoni, Dr. Nilton Luiz de Souza, Dr. Marcelo Agenor Pavan e Dr. Edson Luiz Furtado pelos ensinamentos e exemplo.

Aos amigos: Ricardo J. Domingues, Orlando Garcia Jr, Christiane C. Aparecido e Ana Paula Lombardi, pela amizade e apoio nas diferentes fases de desenvolvimento deste trabalho.

A Karen Verriest por seu carinho, amizade e constante apoio desde terras belgas.

Aos colegas do Laboratório de Proteção e Clínica Vegetal e Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal / Instituto Biológico pelo incentivo e amizade.

A todos colegas do curso de Pós-graduação, pelo convívio, amizade e colaboração.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS	IX
RESUMO .....	1
SUMMARY .....	4
1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Aspectos gerais da doença.....	10
2.2 O patógeno.....	12
2.3 Epidemiologia.....	14
2.4 Controle.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Local de execução.....	23
3.2 Obtenção e manutenção de isolados.....	23
3.3 Obtenção de inóculo.....	24
3.4 Ação “ <i>in vitro</i> ” de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial de cinco isolados de <i>A. solani</i> .....	25
3.5 Ação “ <i>in vitro</i> ” de fungicidas e acibenzolar-S-methyl na germinação de conídios de três isolados de <i>A. solani</i> .....	26
3.6 Ação preventiva, residual, curativa e anti-esporulante de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro, em condições de casa de vegetação.....	28

3.6.1 Ação preventiva.....	28
3.6.1.1 Ação preventiva e residual de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro.....	28
3.6.1.2 Produção de conídios de <i>A. solani</i> em folhas provenientes do ensaio de ação preventiva.....	
3.6.1.3 Ação preventiva e residual de fungicidas em cultivares de tomateiro com diferentes níveis de resistência à pinta preta.....	29
3.6.2 Ação curativa.....	30
3.6.2.1 Ação curativa de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro.....	30
3.6.2.2 Produção de conídios de <i>A. solani</i> em folhas provenientes do ensaio de ação curativa dos fungicidas.....	30
3.6.2.3 Ação curativa de fungicidas no controle da pinta preta em cultivares com diferentes níveis de resistência.....	31
3.7 Ação <i>in vivo</i> de acibenzolar-S-methyl (BTH) no controle da pinta preta do tomateiro, em condições de cada de vegetação.....	32
3.7.1 Ação de diferentes dosagens.....	32
3.7.2 Ação preventiva e residual .....	33
3.8 Eficácia de fungicidas e acibenzolar-S-methyl (BTH) no controle da pinta preta do tomateiro em condições de cultivo comercial.....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38

4.1 Ação “ <i>in vitro</i> ” de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial de cinco isolados de <i>A. solani</i> .....	38
4.2 Ação “ <i>in vitro</i> ” de fungicidas e acibenzolar-S-methyl na germinação de conídios de três isolados de <i>A. solani</i> .....	46
4.3 Ação preventiva, residual, curativa e anti-esporulante de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro, em condições de casa de vegetação .....	48
4.3.1 Ação preventiva.....	48
4.3.1.1 Ação preventiva e residual de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro.....	48
4.3.1.2 Produção de conídios de <i>A. solani</i> em folhas provenientes do ensaio de ação preventiva .....	52
4.3.1.3 Ação preventiva e residual de fungicidas em cultivares de tomateiro com diferentes níveis de resistência .....	55
4.3.2 Ação curativa .....	59
4.3.2.1 Ação curativa de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro.....	59
4.3.2.2 Produção de conídios de <i>A. solani</i> em folhas de tomateiro provenientes do ensaio de ação curativa dos fungicidas.....	62
4.3.2.3 Ação curativa de fungicidas no controle da pinta preta em cultivares com diferentes níveis de resistência.....	65
4.4 Ação <i>in vivo</i> de acibenzolar-S-methyl (BTH) no controle da pinta preta do tomateiro em condições de casa de vegetação.....	68

4.4.1 Ação de diferentes dosagens .....	68
4.4.2 Ação preventiva e residual .....	69
4.5 Eficácia de fungicidas e acibenzolar-S-methyl (BTH) no controle da pinta preta do tomateiro em condições de cultivo comercial.....	71
5 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	93
6 CONCLUSÕES.....	99
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101

## LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
01 Procedência, cultivar, época de isolamento e designação de isolados de <i>A. solani</i> empregados nos experimentos. São Paulo, 2001.....	24
02 Caracterização geral dos 17 fungicidas e do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl utilizados nos diferentes experimentos.....	27
03 Local, cultivar, período, início, número e intervalo entre aplicações, volume, épocas de avaliação (folha, haste), tratamentos e número de colheitas para avaliar a eficácia de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no controle da pinta preta do tomateiro.....	36
04 Ação de concentração final de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial de <i>A. solani</i> (isolado AST-01), avaliado através do diâmetro das colônias (cm) e porcentagem de inibição aos 7 dias após a repicagem.....	41
05 Ação de concentração final de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial de <i>A. solani</i> (isolado AST-02), avaliado através do diâmetro das colônias (cm) e porcentagem de inibição aos 7 dias após a repicagem.....	42

- 06 Ação de concentração de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial de *A. solani* (isolado AST-03), avaliado através do diâmetro das colônias (cm) e porcentagem de inibição aos 7 dias após a repicagem..... 43
- 07 Ação de concentração final fungicidas e acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial de *A. solani* (isolado AST-04), avaliado através do diâmetro das colônias (cm) e porcentagem de inibição aos 7 dias após a repicagem..... 44
- 08 Ação de concentração final de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial de *A. solani* (isolado AST-05), avaliado através do diâmetro das colônias (cm) e porcentagem de inibição aos 7 dias após a repicagem..... 45
- 09 Porcentagens de inibição da germinação de conídios de *A. solani* dos isolados AST-01, AST-03 e AST-04, frente a diferentes grupos fungicidas e acibenzolar-S-methyl nas concentrações de 1, 10 e 100 µg/mL..... 47
- 10 Efeito de fungicidas em diferentes períodos entre pulverização e a inoculação no controle da pinta preta do tomateiro, cv. Santa Clara, em condições de casa de vegetação..... 51
- 11 Efeito de fungicidas e intervalo entre a pulverização e inoculação na produção de

conídios de <i>A. solani</i> em folíolos de tomateiro, cv. Santa Clara.....	54
12a Ação de fungicidas no controle da pinta preta em cultivares de tomateiro com diferentes níveis de resistência e períodos de avaliação.....	57
12b Efeito residual de fungicidas no período de 4 a 20 dias após a pulverização no controle da pinta preta em cultivares com diferentes níveis de resistência.....	58
13 Ação curativa de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro, cv. Santa Clara .....	62
14 Produção de conídios de <i>A. solani</i> em folíolos de tomateiro (cv. Santa Clara), provenientes de ensaio de ação curativa.....	64
15a Ação curativa de fungicidas 0, 24, 48 e 72 horas após a inoculação no controle da pinta preta do tomateiro em cultivares com diferentes de resistência (cvs. Santa Clara e NCEBR2), em condições de casa de vegetação.....	66
15b Efeito curativo de fungicidas em diferentes períodos entre a inoculação e a pulverização, cvs. Santa Clara e NCEBR2, em condições de casa de vegetação.....	67

16 Severidade de pinta preta nos folíolos e na haste, porcentagem de desfolha e altura de plantas, cv. Santa Clara, tratada com diferentes doses de acybenzolar-S-methyl.....	69
17 Efeito residual de controle de acibenzolar-S-methyl no controle de pinta preta do tomateiro, cv. Santa Clara, em condições de casa de vegetação.....	70
18 Severidade de pinta preta em folíolos, em diferentes épocas de avaliação, e porcentagem de desfolha em tomateiros, híbrido Débora, tratados com fungicidas. Sumaré – SP, 1999.....	73
19 Severidade de pinta preta na haste, número de frutos doentes, danificados pelo sol e sadios, massa fresca de frutos sadios e produção comercial em tomateiros, híbrido Débora, tratados com fungicidas. Sumaré-SP, 1999.....	74
20 Severidade de pinta preta em folíolos, em diferentes épocas de avaliação, e porcentagem de desfolha de tomateiros, cv. Santa Clara, tratados com fungicidas. Socorro - SP, 2000.....	77
21 Severidade de pinta preta na haste, número de frutos doentes, danificados pelo sol e sadios, massa fresca de frutos sadios e produção comercial de tomateiros, cv. Santa Clara, tratados com fungicidas. Socorro-SP, 2000.....	78

22 Severidade de pinta preta em folíolos, em diferentes épocas de avaliação e porcentagem de desfolha de tomateiros, cv. Santa Clara, tratados com fungicidas e acibenzolar-S-methyl . Bragança Paulista - SP, 2000 .....	81
23 Severidade de pinta preta em haste, numero de frutos doentes, danificados pelo sol e sadios, massa fresca de frutos sadios e produção comercial de tomateiros, cv. Santa Clara, tratados com fungicidas e acybenzolar-S-methyl. Bragança Paulista-SP, 2000.....	82
24 Severidade de pinta preta em folíolos, em diferentes épocas de avaliação, e porcentagem de desfolha de tomateiro, cv. Jumbo, tratados com fungicidas. Bragança Paulista-SP, 2001.....	86
25 Severidade em haste, número de frutos sadios, doentes e danificados pelo sol, massa fresca de frutos sadios e produção comercial de tomateiros, cv. Jumbo, tratados com fungicidas. Bragança Paulista-SP, 2001.....	87
26 Porcentagem de frutos comerciais (pequenos, médios e grandes) e produção (kg/10 plantas) de tomateiros, cv. Jumbo, tratados com fungicidas. Bragança Paulista - SP, 2001.....	88

## RESUMO

O presente trabalho visou verificar a ação “*in vitro*” e “*in vivo*” de alguns fungicidas e do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl (BTH) no controle da pinta preta do tomateiro e seus reflexos na produção.

A ação “*in vitro*” de fungicidas, nas concentrações de 0, 1, 10 e 100  $\mu\text{g mL}^{-1}$  do ingrediente ativo, foi verificada com base no crescimento micelial, germinação de conídios e efeito anti-esporulante sobre *A. solani*. Em condições de casa de vegetação foram estudadas as ações: preventiva, residual e curativa de fungicidas em cultivares com diferentes níveis de resistência a pinta preta. Em experimentos de campo, realizados nos municípios paulistas de Sumaré (1999), Socorro (2000) e Bragança Paulista (2000 e 2001), foi avaliada a ação de diferentes grupos fungicidas e acibenzolar-S-methyl (isolado, em mistura com fungicidas e em programas de aplicação) sobre: a severidade da doença (folíolos e hastes);

redução de área foliar; incidência de frutos sadios; doentes e danificados pelo sol; massa fresca de frutos sadios, produção em kilos por 10 plantas e porcentagem de frutos grandes, médios e pequenos (Bragança Paulista, 2001).

Todos os fungicidas apresentaram ação positiva e diferenciada para todos os parâmetros avaliados, em função das características inerentes de cada princípio ativo. Os maiores potenciais de controle foram verificados para os fungicidas com maior especificidade e ação sistêmica.

Quanto à ação sobre o crescimento micelial e germinação de conídios, as maiores porcentagens de inibição foram obtidas com os fungicidas metconazole, tebuconazole, difenoconazole, iprodione, cyprodinil, procymidone, prochloraz, fluazinam e pyrimethanil. Kresoxim methyl, azoxystrobin, pyraclostrobin+methiram, fenamidone +chlorothalonil e famoxadone+mancozeb apresentaram inibição intermediária no crescimento micelial e completa sobre a germinação de conídios a partir de  $1 \mu\text{g mL}^{-1}$ .

Todos os fungicidas apresentaram ação preventiva, no entanto diferiram quanto ao período residual de controle. Os melhores níveis de controle curativo foram obtidos com os fungicidas kresoxim methyl, tebuconazole, difenoconazole, procymidone, azoxystrobin e pyrimethanil no intervalo de aplicação 24 horas após a inoculação. De maneira geral, verificou-se ação supressora sobre a produção de conídios para todos os fungicidas testados. De maneira geral, os fungicidas apresentaram ação preventiva e curativa superior em cultivar com maior nível de resistência genética à pinta preta.

Os melhores resultados de controle da pinta preta e seus reflexos positivos sobre a produção e tamanho de frutos foram obtidos com os fungicidas fenamidone+chlorothalonil, pyraclostrobin+methiram, kresoxim methyl,

famoxadone+cymoxanil+mancozeb, azoxystrobin, pyrimethanil, cyprodinil, metconazole, difenoconazole, tebuconazole e famoxadone+mancozeb. Os fungicidas prochloraz, procymidone, iprodione e fluazinam apresentaram comportamento intermediário, sem diferir dos melhores tratamentos. Chlorothalonil e mancozeb proporcionaram os menores níveis de controle da pinta preta, entretanto, foram superiores à testemunha para a maioria dos parâmetros avaliados.

Acibenzolar-S-methyl não apresentou ação “*in vitro*” sobre *A. solani*, mas reduziu a severidade da pinta preta em condições de casa de vegetação e campo comercial. O uso de BTH, em misturas com fungicidas e programas de aplicação, proporcionou aumentos consideráveis no controle da pinta preta e produção de frutos.

EFFECTIVENESS OF FUNGICIDES AND ACIBENZOLAR-S-METHYL IN THE CONTROL OF TOMATO EARLY BLIGHT. Botucatu, 2002. 136p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: JESUS GÜERINO TÖFOLI

Adviser: CHUKICHI KUROZAWA

## SUMMARY

The aim of this study was to verify the “in-vitro” and in-vivo effectiveness of various fungicides and plant activator acibenzolar-S-methyl (BTH) in the control of tomato early blight and its effects on yield.

The in-vitro effect of the fungicides, in the concentrations 0, 1, 10 and 100  $\mu\text{g mL}^{-1}$  of the active ingredient, was assessed based on mycelial growth, conidial germination, and the antispore effect on *A. solani*. The various groups of fungicides were studied to compare their preventative, residual and curative efficacy, in greenhouse environment. Field tests were conducted in the state of São Paulo, Brazil, in the countries of Sumaré (1999), Socorro (2000) and Bragança Paulista (2000 and 2001), to compare the effect of various fungicide groups and acibenzolar-S-methyl (alone, mixed with the fungicides, or applied in conjunction with fungicidal treatments) on various parameters: the severity of the disease (leaflets and stems); percentage of leaf drop; relative numbers of healthy fruit as compared to diseased or sun-damaged fruit; yield in kg per 10 plants; and the relative percentages of large, medium and small-sized fruits (Bragança Paulista, 2001).

All the fungicides presented a positive effect on all of the parameters evaluated, consistent with the active ingredients of each. The greatest efficacies of control were shown by systemic, more-specific fungicides.

In regard to mycelial growth and conidial germination, the greatest inhibition percentages were obtained with metconazole, tebuconazole, difenoconazole, iprodione, cyprodinil, procymidone, prochloraz, fluazinam and pyrimethanil. The fungicides kresoxim methyl, azoxystrobin, pyraclostrobin+methiram, fenamidone+chlorothalonil and famoxadone+mancozeb presented an intermediate degree of inhibition on the mycelial growth and complete inhibition of conidial germination at concentrations of  $1 \mu\text{g mL}^{-1}$  and above.

While all the fungicides proved effective in terms of prevention, they differed in regard to the duration of their preventative effect. The highest levels of curative effect were obtained with the fungicides kresoxim methyl, tebuconazole, difenoconazole, procymidone, azoxystrobin and pyrimethanil applied 24 hours after inoculation. All fungicides tested showed a suppressive effect on the production of conidia. In general, the fungicides showed the highest degrees of preventative and curative efficacy in cultivars with a higher level of genetic resistance to early blight.

The best results in the control of early blight together with positive effects on yield and fruit size were obtained with the fungicides fenamidone+chlorothalonil, pyraclostrobin+methiram, kresoxim methyl, famoxadone+cymoxanil+mancozeb, azoxystrobin, pyrimethanil, cyprodinil, metconazole, difenoconazole, tebuconazole and famoxadone+mancozeb. The fungicides prochloraz, procymidone, iprodione and fluazinam presented an intermediate effect, though their differences from the best treatments were not statistically significant. Chlorothalonil and mancozeb offered the lowest levels for the control

of early blight, however, they were superior to the experimental controls in regard to most of the parameters evaluated.

Acibenzolar-S-methyl did not present in-vitro effects on *A. solani*, but reduced the severity of early blight under greenhouse conditions and in commercial fields. The use of BTH mixed with fungicides or used in conjunction with treatment programs considerably enhanced the control of early blight and fruit yield in commercial crops.

---

Keywords: *Lycopersicon esculentum*, *Alternaria solani*, chemical control, plant activator, BTH.

## 1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é a segunda solanácea mais cultivada a nível mundial, sendo apenas superada pela cultura da batata (Rowe, 1993).

Entre os anos 80 e 90, verificou-se aumento na produção mundial de tomate da ordem de 40%, contribuindo para este resultado, aumentos na produtividade e na área cultivada da ordem de 21% e 15%, respectivamente (Camargo Filho & Mazzei, 1997).

Na América Latina, o Brasil é o maior país produtor desta hortaliça, sendo as regiões sudeste, centro-oeste e nordeste os principais centros de produção e, o estado de São Paulo, o maior mercado consumidor do Mercosul (Camargo Filho & Mazzei, 1997, Silva & Giordano, 2000).

Originário das regiões andinas do Perú, Equador e Chile, o tomateiro somente alcançou popularidade e proeminência como cultura agrícola no século XIX. Ampla

versatilidade na culinária e adaptabilidade a diferentes condições de cultivo, tornaram o tomateiro uma cultura cosmopolita, constituindo importante produto para o consumo "in natura" e industrializado na forma de extratos e molhos (Minami & Haag, 1979; Jones et al., 1993).

Rico em vitaminas A, C e E,  $\beta$ -carotenos, compostos fenólicos, ligninas e folatos, o tomate tem sido sugerido como um importante alimento, visto apresentar princípios ativos eficientes na prevenção de certos tipos de câncer e doenças cardiovasculares (Gerber, 2000).

A pinta preta causada pelo fungo *Alternaria solani* (ELL. & Martin) Jones & Grout, caracteriza-se por ser uma das mais importantes e freqüentes doenças na tomaticultura brasileira. O alto potencial destrutivo deste patossistema, aliado a cultivares e híbridos com baixos níveis de resistência, consagraram a utilização de fungicidas como uma das principais medidas efetivas para o controle da doença, sob condições de ambientes favoráveis.

A agricultura atual, consciente de seu papel na conservação do meio ambiente e na qualidade de vida de seus consumidores e trabalhadores, tem preconizado o uso de fungicidas dentro de programas multidisciplinares. Os programas de manejo visam otimizar e racionalizar o uso de produtos, determinando o início e o intervalo de aplicações, em função do monitoramento das condições ambientes, nível de resistência das cultivares, estado fenológico da cultura e dos custos de aplicação.

O novo enfoque no uso de fungicidas passa a ser realizado com base em rígidos critérios técnicos, onde, o conhecimento do potencial e performance de controle é requisito fundamental para que estes, em função de suas características alcance os melhores

resultados de efetividade e sucesso de controle, a custo competitivo e baixo impacto ambiental.

Pesquisas intensivas em busca de novos conceitos e alternativas para o controle de doenças têm proposto o desenvolvimento de novos grupos fungicidas, bem como de compostos capazes de induzirem o sistema de defesa da planta a resistir à ação dos patógenos. O surgimento deste novo grupo de substâncias abre perspectivas na proteção de plantas, viabilizando a redução do uso de fungicidas, bem como a possibilidade de potencializar sua eficácia através do uso de misturas ou programas de aplicação.

Diante da importância da utilização de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro e a necessidade de novas alternativas para o incremento de controle desta doença, o presente trabalho teve os seguintes objetivos:

1)- avaliar, “*in vitro*”, a ação de alguns fungicidas e do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial e germinação de conídios de *Alternaria solani*.

2)- estudar o potencial de fungicidas no controle da pinta preta nas diferentes fases do ciclo das relações patógeno x hospedeiro (ação preventiva, residual, curativa e anti-esporulante) em condições de casa de vegetação e laboratório.

3)- avaliar a eficácia de alguns fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro em condições de cultivo comercial, bem como seu efeito sobre a produção de frutos comerciais.

4)- avaliar a ação de acibenzolar-S-methyl no controle da pinta preta e sua associação a tratamentos fungicidas.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Aspectos gerais da doença**

*Alternaria solani* (ELL. & Martin) Jones & Grout está entre os principais patógenos em folhas, hastes e frutos do tomateiro (Duarte & Albuquerque, 1971; Choi & Park, 1982; Tello Marquina & De La Vega, 1995, Kurozawa & Pavan, 1997). A doença expressa-se através de lesões foliares necróticas, pardo-escuras, com característicos anéis concêntricos e bordos bem definidos. As lesões ocorrem isoladamente ou em grupos, podendo apresentar ou não halo clorótico. Sintomas semelhantes, porém com lesões mais alongadas e deprimidas, ocorrem nos caules e pecíolos (Garbor & Wieb, 1997). Manchas pardas também podem ser verificadas nos pedicelos e cálices das flores e frutos infectados. Nos frutos afetados, verifica-se a presença de manchas escuras, deprimidas e com a presença típica de anéis concêntricos, que geralmente se localizam na região peduncular do fruto. (Maffia et al, 1980, Datar & Mayee, 1981; Mizubuti & Bronmonchenkel, 1996). Sementes

infectadas por *A. solani*, quando semeadas podem resultar em plântulas com sintomas de podridão e anelamento de colo, tombamento em pré e pós-emergência e morte de plantas jovens (Walker, 1965, Tello Marquina & De La Vega, 1995).

A alta severidade desta doença é caracterizada por intensa redução da área foliar e vigor das plantas, quebra de hastes, queda e depreciação de frutos, bem como, a morte de plantas (Sherf & Macnab, 1986, Vale et al., 2000). O aumento de suscetibilidade à infecção está geralmente associado ao aumento da idade das plantas e ao início do período de frutificação. De maneira geral, os sintomas aparecem primeiramente nas folhas mais velhas e evoluem posteriormente para as partes mais altas da planta (Douglas & Pavek, 1972; Messiaen et al., 1995). Apesar de os tecidos maduros serem os mais afetados, Tokeshi & Carvalho (1980) e Hooker (1981) relatam que o patógeno pode ocorrer em qualquer fase de desenvolvimento das plantas. Rodogin (1979) verificou que *A. solani* infecta mais freqüentemente folhas do que hastes ou frutos, porém, quando presente em frutos afeta principalmente frutos semi-maduros (Maffia et al., 1980).

A pinta preta caracteriza-se por ser uma doença altamente destrutiva que afeta a produtividade e qualidade de frutos, ocasionando, via de regra, graves prejuízos econômicos (Dias Carrasco et al., 1977; Dorozhin & Invanyuk, 1979; Jones et al., 1993).

Ataques em plantas jovens podem proporcionar reduções de 20 a 40% no número de plantas devido a ocorrência de tombamento e morte de plântulas (Coffey et al., 1975). Estudos realizados por Basu (1979) demonstram que a doença, sem a aplicação de fungicidas, pode atingir até 60% da área foliar causando reduções de 10% no tamanho dos frutos e 10 a 30% no número de frutos comerciais. Elevada suscetibilidade associada a condições ambientes favoráveis pode causar destruição total da área foliar e inclusive a morte

de plantas (Sherf & Macneb, 1986).

De maneira geral, a suscetibilidade de tomateiros à pinta preta é condicionada pela idade das plantas, sendo os órgãos maduros mais suscetíveis (Singh et al., 1987). O progresso da doença e o aumento da suscetibilidade ocorrem geralmente durante a frutificação, em função do aumento da demanda de açúcares para o desenvolvimento dos frutos, em detrimento da folhagem (Horsfall & Dimond, 1957).

Plantas debilitadas e mal nutridas são mais pré-dispostas à pinta preta. Níveis adequados de matéria orgânica no solo e nutrientes como nitrogênio, potássio, fósforo e magnésio podem reduzir a severidade da doença, promovendo lesões menores (Mendez et al., 1994; Zambolim et al. 1997).

## 2.2 O patógeno

O agente causal da pinta preta foi descrito pela primeira vez associado a folhas de batata em New Jersey - EUA em de 1882 (Ellis & Martin, 1882), enquanto que a sua patogenicidade foi oficialmente confirmada somente em 1896 (Vale et al., 2000).

Os principais hospedeiros deste patógeno encontram-se entre as solanáceas, destacando-se as culturas do tomateiro, batata, berinjela, pimentão e jiló (Hooker, 1981; Fernandez, 1979; Tokeshi & Carvalho, 1980) e plantas daninhas como *Solanum caroliense* e *Solanum nigrum* (Sherf & Macneb, 1986; Mizubuti & Bronmonchenkel, 1996).

As principais sinónimas encontradas na literatura para este patógeno são: *Alternaria solani* (Sorauer, 1896); *Spirridesmium solani* var. *varians vanha* (1904),

*Alternaria porri* (Ell.) Neerg. f. sp. *solani* (Ell. & Martin) Neerg. (1945) e *Alternaria dauci* (Khün) Groves & Sholko f. sp. *solani* (Ell. & Martin) Neerg. (1945), (Walker, 1965).

Fancelli (1991) sugere que isolados de *A. solani*, provenientes de tomateiro, sejam denominados de *Alternaria solani* f. sp. *lycopersici* devido às diferenças culturais, serológicas, eletroforéticas e de especificidade observadas entre isolados provenientes de tomateiro e batata.

*A. solani* é um fungo mitospórico que possui conídios com 150 a 300µm de comprimento e largura entre 15 a 19 µm, geralmente individuais e raramente catenulados, retos ou ligeiramente curvos, bem como corpo oblongo ou elipsoidal que afina-se em direção ao ápice, formando um bico comprido, sinuoso e ocasionalmente ramificado com 2,5 a 5,0 µm de comprimento. Apresentam coloração palha, parda ou ouro claro, com 9 a 11 septos transversais e poucos ou nenhum longitudinal. Os conídios são inseridos em conidióforos septados retos ou sinuosos que ocorrem isolados ou em grupos, que apresentam 6 a 10 µm de diâmetro e 100 a 110 µm de comprimento e coloração idêntica aos conídios (Ellis, 1971; Hooker, 1981).

Dorozhin et al. (1975) verificaram que a população de *A. solani* em tomateiro é caracterizada por apresentar-se morfológicamente heterogênea, diferindo quanto à coloração do micélio, produção de pigmentos em meio de cultura, presença ou ausência de esporulação em condições artificiais, bem como quanto a patogenicidade e formação de setores em meio de cultura.

Uma característica comum, observada em *A. solani*, está na baixa capacidade ou mesmo ausência de esporulação em meio de cultura. Um grande número de trabalhos indica diferentes métodos para induzir esporulação com variações quanto a luz

utilizada (Charlton, 1953; Honda & Yunok, 1981; Stevenson & Pennypacker, 1988), meios de cultura (Shahin & Shepard, 1979), ferimentos do micélio (Lukens, 1960; Ludwig et al., 1962), temperaturas (Singh, 1967) e idades das colônias (Prasad & Dutt, 1974).

Töfoli & Kurozawa (1993) verificaram boa esporulação de *A. solani* em meio de cultura V8 associados com o uso de luz negra, fermento do micélio, temperatura de 18°C e fotoperíodo de 12 horas com luz negra

### 2.3 Epidemiologia

A pinta preta caracteriza-se por ser uma doença com alto poder destrutivo em condições de altas temperaturas e umidade (Kurozawa & Pavan, 1997, Vale et al, 2000).

A ocorrência de epidemias severas deste patossistema está associada à temperaturas diárias de 25 a 32° C. Segundo Rotem (1994) as temperaturas mínimas, ótimas, e máximas necessárias para a germinação dos conídios de *A. solani* são as de 5, 27 e 32° C, respectivamente.

A umidade, fator importante na germinação de conídios, pode ser conferida pela chuva (Datar & Mayee, 1981) ou orvalho (Rotem & Reichert, 1964). A presença de água livre na superfície foliar é fundamental para a germinação, infecção e esporulação do fungo (Bashi & Rotem, 1974). Segundo COULOMBE (1979), os maiores índices de pinta preta ocorrem em condições de 40% de umidade relativa durante o dia e 95% durante a noite. Paulus & Pound (1955), em condições controladas, determinaram que *A. solani* apresenta crescimento máximo em tomateiro a temperaturas na faixa de 24 a 28°C.

Kranz (1977) relata que temperaturas entre 25 a 30°C e quatro horas de molhamento foliar são condições mínimas para a ocorrência de infecção por *A. solani* em tomateiro. A esporulação abundante do fungo ocorre na faixa de 14 a 26°C, com umidade relativa de 100% durante 24 horas.

*A. solani* sobrevive entre um cultivo e outro em restos de cultura infectados, e solanáceas suscetíveis, podendo sobreviver ainda em equipamentos agrícolas, estacas e caixas usadas ou mesmo nas sementes (Mizubuti & Bronmonchenkel, 1996; Kurozawa & Pavan, 1997). Além destas formas de sobrevivência, Sherf & Macneb (1986) e Jones et al. (1993) mencionam a possibilidade do patógeno permanecer viável no solo na forma de micélio, esporos ou clamidósporos. Patterson (1991), no estudo da importância de clamidósporos como inóculo primário, comprovou que estes, quando colocados em profundidades de 0, 2, 4, 8 e 12 centímetros, eram eficientes como inóculo primário, causando necrose no colo de mudas de tomateiro. Os conídios de *A. solani* caracterizam-se por serem altamente resistentes a baixos níveis de umidade, podendo permanecer viáveis por até um ano nestas condições (Messiaen, 1996)

Uma vez presentes na cultura, os conídios são dispersos pela ação da água e ventos. Além dessa forma de disseminação, trabalhadores, equipamentos e animais, em contato com as folhas molhadas, e até insetos podem disseminar o fungo (Sherf & Macneb, 1986).

Havendo umidade e calor suficientes, os conídios germinam rapidamente com a formação de pró-micélio que desenvolve o apressório e permite ao fungo penetrar diretamente pela cutícula ou através de estômatos (Tokeshi & Carvalho, 1980). A colonização é intercelular, invadindo tecidos do hospedeiro, provocando alterações em

diversos processos fisiológicos, que se exteriorizam na forma de sintomas. As lesões surgem 3 a 5 dias após a inoculação e o processo de esporulação a partir de 3 mm de diâmetro (Tokeshi & Carvalho, 1980). Segundo Rotem (1994), os sintomas podem ocorrer 1 dia após a inoculação sob condições controladas, entretanto, este período pode ser muito maior a nível de campo.

A ocorrência típica de halos concêntricos nas lesões causadas por *A. solani* está relacionada a variações diurnas e noturnas de temperatura, umidade e radiação, que favorecem ou dificultam o desenvolvimento do fungo que conseqüentemente desenvolve-se na forma de setores. Tal fato não se verifica em inoculações artificiais, devido a uniformidade das condições ambientes das câmaras de inoculação durante os processos de infecção e colonização (Rotem, 1994).

## 2.4 Controle

Entre as medidas de controle da pinta preta destacam-se basicamente o uso de sementes e mudas sadias (Maffia et al, 1987), tratamento de sementes com fungicidas (Tokeshi & Carvalho, 1980), espaçamento adequado (Paltt, 1981), evitar áreas úmidas e irrigações por aspersão (Sherf & Macneb, 1986) , adubação equilibrada (Blachinski et al., 1996) bem como a aplicação de fungicidas na parte aérea (Kurozawa & Pavan, 1997; Vale, 2000).

Embora um programa de manejo cultural possa minimizar o desenvolvimento da pinta preta na cultura do tomateiro, a aplicação de fungicidas é fator fundamental no controle e manejo da doença, sob condições ambientes favoráveis e cultivares suscetíveis.

No Brasil, a pinta preta tornou-se importante doença na cultura do tomateiro, a partir dos anos 50, quando houve a primeira grande expansão da cultura, exigindo a aplicação de fungicidas para o seu manejo.

Inicialmente, o controle foi preconizado com fungicidas de amplo espectro (fungicidas de contato), tais como cúpricos e ditiocarbamatos, visando o controle conjunto do complexo pinta preta e requeima (*Phytophthora infestans*) (Boff, 1988). Os fungicidas protetores foram amplamente estudados e apresentam grande importância no manejo da pinta preta em tomateiro até os dias atuais. De maneira geral, caracterizam-se por serem fungicidas inespecíficos e devem ser aplicados preventivamente, através de pulverizações regulares durante todo o ciclo da cultura. Esses fungicidas apresentam geralmente largo espectro de ação, são utilizados em altas dosagens e conferem bons níveis de controle sobre baixa pressão de doença (Kimati, 1997). Aspectos positivos e eficácia de fungicidas a base de oxiclreto de cobre e mancozeb na redução da pinta preta do tomateiro bem como aumentos de produtividade são descritos por vários autores como: Resende et al. (1966); Ramakrishnan & Kandaswamy (1978); Coulombe (1979); Khade & Joi (1980); Rajagopal & Vidhyasekaran (1982); Sinigaglia et al. (1984); Datar & Mayee (1985); Kamlesh-Mathur et al., (1986); Bahardwaj (1991); Sinha & Prasard. (1991), Devanathan & Ramanuyam (1991); Maheshwari et al. (1991); Brammall (1993).

Com o surgimento do princípio ativo chlorothalonil, no início dos anos 70, seu amplo espectro de ação, alta eficiência e tenacidade, marcou novas perspectivas no controle de doenças fúngicas do tomateiro, entre elas a pinta preta. Fraire (1978) constatou que chlorothalonil era superior a captafol, trifetil acetato estanho e o mancozeb no controle da pinta preta do tomateiro. Resultados positivos de chlorothalonil no controle da alternariose do

tomateiro são também descritos por Bashi (1979), Williamson & Hilty (1988), Stevenson, 1977, Maeso (1986), Devanathan & Ramanuyam (1991).

Os fungicidas sistêmicos caracterizam-se por serem absorvidos e translocados pela planta, podendo prevenir e suprimir infecções já estabelecidas. São fungicidas com modo de ação específica, com alta fungitoxicidade e eficientes em dosagens relativamente baixas (Kimati, 1997). O surgimento de tais grupos fungicidas permitiu novas perspectivas no manejo da pinta preta do tomateiro.

Os fungicidas iprodione e procymidone pertencentes ao grupo das dicarboximidas, apresentam reconhecida eficácia no controle de *A. solani* em tomateiro. São fungicidas com ação de profundidade e apresentam ação curativa no início da infecção. Sattar & Kassem (1991) verificaram superioridade de iprodione em relação a mancozeb e zineb no controle da pinta preta. Costache et al. (1982) obtiveram bons níveis de controle de *A. solani* e *Botrytis cinerea* em tomateiros pulverizados com procymidone e iprodione.

Os triazóis, inibidores da biossíntese de ergosterol, caracterizam-se por serem altamente eficazes no controle da pinta preta do tomateiro. São fungicidas que possuem excelente atividade preventiva e curativa, ação sistêmica e eficiência em doses relativamente baixas. Entre os princípios ativos potenciais deste grupo destacam-se o imidazol prochloraz e os triazóis difenoconazole e tebuconazole (Kimati et al., 1997). Bischmore et al. (1980) ressaltam a eficiência de prochloraz e do complexo prochloraz/cloreto de magnésio no controle da pinta preta do tomateiro. Trabalhos de Dahmen & Staub (1992) indicam as potencialidades de difenoconazole no controle da pinta preta do tomateiro, através da avaliação de suas características de persistência, sistemicidade e ação curativa. Follas et al.

(1992) comprovaram a superioridade de difenoconazole em relação a mancozeb no controle da pinta preta em intervalos de aplicações de 14 dias. Clavete et al. (1992) verificaram que o fungicida tebuconazole apresenta excelente controle da pinta preta do tomateiro, proporcionando aumento na produtividade e maior longevidade das plantas.

As estrobilurinas: azoxystrobin (Heaney & Knight, 1995), kresoxim-methyl (Ammermann et al., 1992), inibidores do processo de respiração, caracterizam-se por serem fungicidas com excelente ação preventiva e curativa e altamente potenciais no controle da pinta preta. Desenvolvidos a partir de compostos naturais, estes apresentam perfil agroecotoxicológico favorável e modo de ação distinto. São produtos de amplo espectro de ação sobre fungos pertencentes as subdivisões ascomycotina, basidiomycotina e deuteromycotina.

A descoberta e desenvolvimento de novos grupos fungicidas têm proposto novas alternativas para o controle da pinta preta, destacando-se principalmente as anilino-pirimidinas (pyrimethanil e cyprodinil), imidazolinonas (fenamidone), bem como, novas estrobilurinas (pyraclostrobin) e triazóis (metconazole) (Uesugi, 1998, Gasztonyi & Lyr, 1995) .

As imidazolinonas, com seu principal representante o fungicida fenamidone, abre novas perspectivas para o controle da pinta preta e requeima (*Phytophthora infestans*) do tomateiro (Mercer et al., 1998). Semelhante as estrobilurinas, o fenamidone caracteriza-se por atuar inibindo a respiração mitocondrial e apresentar excelente atividade protetora, sistêmica, curativa e anti-esporulante contra patógenos causadores de míldios, requeima e pinta preta (Lacroix & Mercer, 2001).

Os fungicidas pyrimethanil e cyprodinil, pertencentes ao grupo das anilino-pirimidinas representam novas opções de controle da pinta preta com modo de ação distinto. O pyrimethanil inibe a secreção de proteínas e enzimas associadas com a patogênese (Milling et al., 1994) e o cyprodinil atua inibindo a síntese de aminoácidos (Kühl & Raum, 1994).

Entre as mais recentes conquistas para o controle de doenças, estão os de compostos análogos do ácido salicílico, capazes de induzirem a resistência de plantas à ação de patógenos (Leroux, 1996; Kessmann et al. 1996).

A indução de resistência é um fenômeno em que a planta apresenta incremento em seu nível de resistência, sem alterações em sua constituição genética básica. A indução de resistência utiliza os mecanismos de defesa da própria planta para restringir o desenvolvimento do patógeno (Sigriest et al., 1997). Essa indução pode ser obtida pela colonização da rizosfera por uma rizobactéria (Wei et al., 1991) ou, ainda pelo tratamento químico com compostos como o ácido salicílico (White, 1979).

A aplicação de ácido salicílico ou a sua formação natural devido ao ataque de patógenos desencadeiam a resposta de SAR (“systemic acquire resistance”), que promove uma proteção duradoura contra uma gama variável de fitopatógenos. Esses sinais induzem a síntese de ácido salicílico nas folhas não infectadas, levando a sínteses subsequentes de PR-proteínas (Kessmann, 1996).

O benzotiadiazol acibenzolar-S-methyl não possui ação antifúngica direta, sendo considerado um ativador químico da resistência de plantas a doenças. Supõe-se que este composto desempenhe um papel semelhante ao ácido salicílico na via de transdução do sinal que leva à resistência sistêmica adquirida (Yamaguchi, 1998).

Em plantas dicotiledôneas, a aquisição de resistência através de acibenzolar-S-methyl deve-se principalmente ao acúmulo nas células de PR-proteínas como as proteinases, quitinases e peroxidases. Tais proteínas apresentam a capacidade de degradar as paredes celulares de fungos e bactérias, impedindo o processo infeccioso (Madamanchi et al., 1991).

Segundo Kessmann (1996), um produto para ser classificado como indutor de resistência deve cumprir quatro requisitos básicos: 1) plantas estimuladas pelo ativador de resistência devem defender-se melhor contra o mesmo espectro de patógenos do que aquelas ativadas biologicamente; 2) Os processos bioquímicos sistêmicos, ocorridos no interior dos tecidos e induzidos a partir de um indutor, deverão ser os mesmos que aqueles induzidos por um ativador biológico; 3) Quando em determinadas plantas, a cadeia sinalizadora da resistência ativada não for funcional, o ativador não deve apresentar ação; 4) é requerido um período de tempo entre a aplicação do produto e o início do processo doença, para que os mecanismos de defesa da planta sejam ativados.

Estudos realizados por Metraux et al. (1991) e Oostendorp et al. (1996) demonstram que aplicações de ácido 2,6 dicloro-isonicotínico (CGA 41396) e de um éster (CGA 41397), em plantas de pepino, induziram resistência local e sistêmica a *Colletotrichum lagenarium* e *Pseudomonas syringae*, através do acúmulo de certas PR-proteínas. Estudos sobre o potencial desta nova classe de produtos têm sido realizados com sucesso em diversos patossistemas como oídio em trigo (Görlach et al., 1996), míldio em fumo (Friedrich et al., 1996), míldio em *Arabidopsis* (Lawton et al., 1996) e ferrugem do feijão-vagem (Sigriest et al., 1997).

Segundo Görlach et al. (1996), a introdução de Bion (acibenzolar-S-methyl) como o primeiro indutor de resistência comercial, abre novas e grandes perspectivas para a integração entre este novo conceito de controle de doenças e a proteção de plantas como um todo.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de execução**

O presente trabalho foi desenvolvido nos laboratórios e casas de vegetação da Faculdade de Ciências Agrônômicas/Departamento de Produção Vegetal, Instituto Biológico/ Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal e cultivos comerciais de tomateiro nos municípios paulistas de Sumaré, Bragança Paulista e Socorro.

#### **3.2 Obtenção e manutenção de isolados**

Os isolamentos foram realizados a partir de folhas e haste com sintomas típicos da doença, coletadas em diferentes regiões produtoras de tomate do Estado de São Paulo (Quadro 1).

O material foi mantido, inicialmente, em câmara úmida por 25° C sob

a incidência de luz negra por 24-48 horas até o aparecimento de estruturas típicas do fungo, que foram transferidas para placas de Petri contendo meio ágar-água e, posteriormente, incubadas a 25° C por 72 horas na ausência de luz. Após o crescimento micelial, as colônias foram repicadas para meio de cultura de BDA (200 g de batata, 20 g de dextrose, 12 g de ágar e 1000 mL de água destilada; Tuite, 1969) e, após seu crescimento e purificação, procedeu-se a identificação dos diferentes isolados através de indução de esporulação segundo Tófoli & Kurozawa (1993). Após a identificação, os isolados foram submetidos a testes de patogenicidade e mantidos em laboratório pelo método de Castellani (Figueiredo, 1967).

Quadro 1. Procedência, cultivar, época de isolamento e designação de isolados de *A. solani* empregados nos experimentos. São Paulo, 2001.

<b>Designação</b>	<b>Origem</b>	<b>Cultivar/ Híbrido</b>	<b>Orgão</b>	<b>Isolamento (época)</b>
AST - 01	Piedade - SP	Débora	folha	setembro de 1999
AST - 02	Bragança Paulista - SP	Jumbo	folha	outubro/2000
AST - 03	Socorro - SP	Débora	folha	março/2000
AST - 04	Sumaré - SP	Santa Clara	folha	março/1999
AST - 05	Indaiatuba - SP	Santa Clara	haste	fevereiro/2000

### 3.3 Obtenção de inóculo

A metodologia utilizada para a obtenção de conídios de *A. solani*, para os diferentes experimentos, foi a mesma adotada por Tófoli & Kurozawa (1993), onde cultivaram-se os isolados em placas de Petri contendo meio de cultura V8 (200 mL de suco V8 Campbell, 4 g de CaCO<sub>3</sub>, 12 g de ágar e água destilada para completar 1000 mL, Tuite,

1969) por 7 a 10 dias no escuro a 25°C. Em seguida, as colônias foram submetidas a raspagem do micélio com auxílio de pincel e água destilada estéril e incubadas a fotoperíodo de 12 horas com luz UVB (F-30 12/LN Sylvânia) distanciada 40 cm das placas e temperatura de 18°C por 72 horas.

Para os ensaios em casa vegetação, as inoculações foram realizadas com o isolado AST-01, caracterizado por apresentar intensa esporulação e elevada patogenicidade.

### **3.4 Ação “*in vitro*” de fungicidas e acibenzolar-s-methyl no crescimento micelial de cinco isolados de *A. solani***

Discos de 0,5 cm de diâmetro (isolados AST-01, AST-02, AST-03, AST-04 e AST-05) foram retirados dos bordos de colônias com 6 dias de idade e transferidos para o centro de placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo BDA + 16 fungicidas e acibenzolar-S-methyl nas concentrações finais de 0, 1, 10 e 100  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . Os produtos (Quadro 2) foram incorporados no meio de cultura após autoclavagem, através de diluições em série. Após as repicagens, as placas foram mantidas em ambiente escuro à temperatura de 25° C por 8 dias.

A avaliação foi realizada através da medição dos diâmetros das colônias em dois sentidos perpendiculares entre si, tomando-se como valor de crescimento (cm) a média das duas medidas. O delineamento experimental utilizado para cada isolado, foi inteiramente casualizado com 4 repetições por concentração, sendo cada repetição representada por uma placa. Os dados foram analisados estatisticamente pela análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

### **3.5 Ação “*in vitro*” de fungicidas e acibenzolar-S-methyl na germinação de conídios de três isolados de *A. solani***

A ação de fungicidas e acibenzolar-S-methyl sobre a germinação dos conídios foi realizada através de adaptação da metodologia descrita por Nelly (1970).

Discos de papel de filtro com diâmetro de 0,8 cm foram embebidos em suspensão de 16 fungicidas e acibenzolar-S-methyl nas concentrações de 0, 1, 10 e 100  $\mu\text{g mL}^{-1}$  de ingrediente ativo (i.a.) e transferidos para placas de Petri. Posteriormente, foi depositado um disco de celofane semi-permeável de mesmo diâmetro sobre cada disco de papel tratado, seguido da deposição de 10  $\mu\text{L}$  de uma suspensão contendo  $10^3$  conídios de *A. solani*/mL dos isolados AST-01, AST-03 e AST-04. As placas foram mantidas em câmara tipo BOD por 24 horas a 25° C e ausência de luz, sendo em seguida, os discos de celofane inoculados transferidos para lâminas de vidro e avaliados em microscópio óptico, quanto a inibição de germinação dos conídios. Foram considerados conídios germinados aqueles que apresentassem tubos germinativos superiores ao comprimento do conídio analisado (Neely, 1978). As contagens foram realizadas em 30 discos, provenientes de 3 placas de Petri com 10 discos/concentração em cada tratamento. Os dados foram transformados em porcentagens de inibição da germinação de conídios, em relação à testemunha.

Quadro 2. Caracterização geral dos 17 fungicidas e do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl, utilizados nos diferentes experimentos.

<b>Ingrediente Ativo</b>	<b>Nome Comercial</b>	<b>Grupo Químico</b>	<b>% de i.a.</b>	<b>Classe Toxicológica</b>	<b>Formulação *</b>	<b>Modo de ação</b>	<b>Dosagens (p.c.)**</b>
1 - iprodione	Rovral SC	dicarboximida	50	IV	SC	sistêmico	150mL/100 L
2 - procymidone	Sumilex 500 PM	dicarboximida	50	II	PM	sistêmico	150 g/100 L
3 - tebuconazole	Folicur 200 CE	triazol	20	III	CE	sistêmico	100 mL/100 L
4 - difenoconazole	Score	triazol	25	I	CE	sistêmico	50 mL/100 L
5 - metconazole***	Caramba	triazol	09	-	CE	sistêmico	1 L/ha
6 - prochloraz	Sportak 450 CE	imidazol	45	I	CE	sistêmico	100/100 mL
7 - azoxystrobin	Amistar 500 WG	estrobilurina	50	IV	GD	sistêmico	80 g/100 L
8 - pyraclostrobin+ methiram***	-	estrobilurina+ ditiocarbamato	-	-	GD	sistêmico/ contato	2,0 kg/ha
9 - kresoxim methyl	Stroby SC	estrobilurina	50		SC	sistêmico	50 mL/100 L
10 - fenamidone	Reason	imidazolinone	50	III	SC	sistêmico	150 mL/ha
11- famoxadone + cymoxanil	Equation	oxazolidinediona + acetamida	22,5+30	III	GD	sistêmico/ sistêmico	60g/100 L
12 - famoxadone + mancozeb	Midas BR	oxazolidinediona + ditiocarbamato	6,25+62,5	II	GD	sistêmico/ contato	160 g/100L
13 - fluazinam	Frowncide 500 SC	piriminamina	50	II	SC	contato	100 mL/100 L
14 - pyrimethanil	Mythos	anilinopirimidina	30	III	SC	sistêmico	3,0 L/ha
15 - cyprodinil***	-	anilinopirimidina	50		GD	sistêmico	50 g/100 L
16 - mancozeb	Manzate 800	ditiocarbamato	80	III	PM	contato	3,0 kg/ha
17 - chlorothalonil	Bravonil Ultrex	ftalonitrila	82,5	I	SC	contato	1,5 kg/100 L
18 - acibenzolar-S-methyl	Bion 500 WG	benzothiazol	50	III	GD	sistêmico	5 g/100 L

\*SC = suspensão concentrada, CE = concentrado emulsionável, GD = grânulos dispersíveis em água, PM = pó molhável.

\*\*p.c. = produto comercial., \*\*\* Produto em fase de registro.

### **3.6 Ação preventiva, residual, curativa e anti-esporulante de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro em condições de casa de vegetação**

#### **3.6.1 Ação preventiva**

##### **3.6.1.1 Ação preventiva e residual de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro**

Em condições de casa de vegetação, plantas de tomate (cv. Santa Clara), no estágio de sexta folha em formação, foram pulverizadas com diferentes grupos fungicidas e inoculadas aos 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 DAP ( dias após a pulverização) com uma suspensão de  $10^4$  conídios/mL de *A. solani* e, posteriormente, mantidas em câmara úmida por 24 horas a 25° C e 95 % de umidade.

Os fungicidas testados neste experimento foram: iprodione, fluazinam, prochloraz, kresoxim-methyl, tebuconazole, difenoconazole, procymidone, famoxadone+mancozeb, pyrimethanil, azoxystrobin, chlorothalonil e mancozeb, cujas principais características e respectivas dosagens encontram-se descritas no Quadro 2. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições sendo cada parcela representada por cinco vasos contendo 2 plantas cada. A avaliação foi realizada 8 dias após a inoculação, avaliando-se todos os folíolos de 3 folhas certamente pulverizadas/planta, através de escala diagramática adaptada de Boff (1988), onde: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 4%; 3 – 4,1 a 8%; 4 – 8,1 a 16 %; 5 – 16,1 a 32 %; 6 – acima de 32% de área foliar lesionada. Para análise estatística adotou-se o esquema fatorial de análise com 13 tratamentos (12 fungicidas e 1 testemunha) X 8 (intervalos), totalizando 104

tratamentos e 4 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

### **3.6.1.2 Produção de conídios de *A. solani* em folhas provenientes do ensaio de ação preventiva**

Após a avaliação da severidade aos 8 dias após a inoculação, oito folhas/parcela, provenientes do ensaio de ação preventiva (Item 3.6.1.1), foram mantidas em câmara úmida por 24 horas, em ambiente de laboratório, sendo posteriormente maceradas em 10 mL de água destilada. O produto da maceração foi filtrado em camada única de gase, sendo a contagem de conídios realizadas através de lâminas preparadas com 10 µL da suspensão e examinadas em microscópio óptico. Para a análise estatística dos diferentes tratamentos, utilizou-se a média de contagem de 25 lâminas/parcela, adotando-se o esquema fatorial com 13 tratamentos (12 fungicidas e 1 testemunha) X 8 intervalos, totalizando 104 tratamentos e 4 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

### **3.6.1.3 Ação preventiva e residual de fungicidas em cultivares de tomateiro com diferentes níveis de resistência à pinta preta**

Em condições de casa de vegetação, tomateiros das cultivares Santa Clara (suscetível) e NCEBR-2 (resistente), no estágio de quinta folha em formação, foram pulverizados com os fungicidas iprodione, kresoxim-methyl, tebuconazole, difenoconazole, famoxadone+mancozeb, azoxystrobin, mancozeb e chlorothalonil (Quadro 2) e inoculados

com  $10^4$  conídios/mL de *A. solani*, aos 4, 8, 12, 16 e 20 DAP e, posteriormente, mantidos em câmara úmida por 24 horas a 25° C e 100 % de umidade.

O delineamento experimental, inoculações e a avaliação foram executados conforme descrito no item 3.6.1.1. Para análise estatística adotou-se o esquema fatorial de análise com 9 tratamentos (8 fungicidas e 1 testemunha) X 5 intervalos X 2 cultivares, totalizando 90 tratamentos e 4 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

### **3.6.2 Ação curativa**

#### **3.6.2.1 Ação curativa de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro**

Tomateiros do cultivar Santa Clara, no estágio de quinta folha em formação, foram inoculados com uma suspensão de conídios de *A. solani* na concentração de  $10^4$  conídios/mL e submetidas a pulverizações com os fungicidas: iprodione, fluazinam, prochloraz, kresoxim-methyl, tebuconazole, difenoconazole, procymidone, famoxadone+mancozeb, pyrimethanil e azoxystrobin (Quadro2) com intervalos de 0, 24, 48 e 72 horas após a inoculação.

O delineamento experimental, inoculações e a avaliação foram executadas conforme descrito no item 3.6.1.1. Para análise estatística adotou-se o esquema fatorial de análise com 11 tratamentos (10 fungicidas e 1 testemunha) X 4 intervalos, totalizando 44 tratamentos e 4 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

#### **3.6.2.2. Produção de conídios de *A. solani* em folhas provenientes do ensaio de ação curativa dos fungicidas**

Após avaliação da severidade da pinta preta no ensaio de ação curativa foram coletadas oito folhas/parcela e posteriormente mantidas em câmara úmida por 24 horas em ambiente de laboratório. Em seguida, estas foram maceradas em 10 mL de água destilada e a suspensão obtida filtrada em camada única de gase, sendo a contagem de conídios realizadas através de lâminas preparadas com 10 µL da suspensão e examinadas em microscópio óptico. Para análise dos diferentes tratamentos, utilizou-se a média de contagem de 25 lâminas/parcela. Para análise estatística adotou-se o esquema fatorial de análise com 11 tratamentos (10 fungicidas e 1 testemunha) X 4 intervalos, totalizando 44 tratamentos e 4 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

### **3.6.2.3 Ação curativa de fungicidas no controle da pinta preta em cultivares com diferentes níveis de resistência**

Plantas de tomate, cultivares Santa Clara e NCEBR-2, no estágio de sexta folha em formação, foram inoculadas com uma suspensão de  $10^4$  conídios de *A. solani* /mL sendo posteriormente submetidas a pulverizações com diferentes fungicidas aos 0, 24, 48 e 72 horas após a inoculação. Neste experimento, foram avaliados os fungicidas iprodione, kresoxim-methyl, tebuconazole, difenoconazole, famoxadone+mancozeb e azoxystrobin (Quadro 2).

O delineamento experimental, inoculações e a avaliação foram executadas conforme descrito no item 3.6.1.1. Para a análise estatística adotou-se o esquema fatorial de análise com 7 (6 fungicidas e 1 testemunha) tratamentos X 4 intervalos X 2 cultivares, totalizando 56 tratamentos e 4 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

### **3.7 Ação “*in vivo*” de acibenzolar-S-methyl no controle da pinta preta do tomateiro em condições de casa de vegetação**

#### **3.7.1 Ação de diferentes dosagens**

Tomateiros (cv. Santa Clara), no estágio de quinta folha em formação foram pulverizados com acibenzolar-S-methyl nas dosagens de 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 g de p.c./100 L de água. Foram realizadas três aplicações a intervalos de 7 dias, com posterior inoculação das plantas com  $10^4$  conídios/mL de *A. solani*, 48 horas após a última pulverização. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo cada parcela representada por cinco vasos contendo 2 plantas cada.

As características avaliadas foram: 1) Severidade em folíolos (escala de notas adaptada de Boff (1988), onde: **1** – ausência de sintomas; **2** – traços a 4%; **3** – 4,1 a 8%; **4** – 8,1 a 16 %; **5** – 16,1 a 32 %; **6** – acima de 32% de área foliar lesionada; 2) Severidade em hastes (escala de notas adaptada de Fancelli (1991) onde **1** – ausência de lesões, **2** – lesões menores de 0,3 cm; **3** – lesões entre 0,3 e 3 cm, **4** - lesões maiores que 3 cm; **5** - lesões que circundam toda a haste; 3) redução de área foliar (0-100%) e altura de plantas (cm).

A redução de área foliar (0-100%) foi avaliada através de análise visual de todas as plantas, sendo realizada 10 dias após a avaliação de severidade em folíolos (Quadro 3). A altura de plantas (cm) foi obtida com auxílio de uma régua, considerando-se a distância entre o colo da planta e a emissão da última folha.

Os resultados foram analisados estatisticamente pela análise da variância, aplicando-se o teste de Tukey a 5 % de probabilidade para comparação das médias.

Os dados de redução de área foliar foram previamente transformados em arc sen raiz de  $x/100$ .

### **3.7.2 Ação preventiva e residual.**

Em condições de casa de vegetação, plantas de tomate da cv. Santa Clara, no estágio de quinta folha em formação, foram pulverizadas com acibenzolar-S-methyl nas dosagens de 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 g de p.c./100 L a intervalos de 7 dias por três semanas consecutivas. A inoculação foi realizada com uma suspensão de  $10^4$  conídios/mL de *A. solani*, aos 4, 8, 12, 16 DAUP (dias após a última pulverização). As plantas foram mantidas em câmara úmida por 24 horas a 25° C e 100 % de umidade.

O delineamento experimental e a avaliação foram executados conforme descrito no item 3.7.1. Para análise estatística adotou-se o esquema fatorial de análise com 6 tratamentos (5 doses e uma testemunha) X 4 intervalos, totalizando 24 tratamentos e 4 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

### **3.8. Eficácia de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no controle da pinta preta do tomateiro em condições de cultivo comercial**

A eficácia de diferentes grupos fungicidas e acibenzolar-S-methyl no controle da pinta preta foi avaliada em cultivos comerciais de tomate através de 4 experimentos de campo caracterizados no Quadro 3.

Os experimentos foram realizados nos municípios paulistas de Sumaré (1999) Socorro (2000) e Bragança Paulista (2000 e 2001), regiões tradicionais no cultivo do tomateiro e com histórico de ocorrência da pinta preta.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições, sendo cada parcela composta por 24 plantas.

As pulverizações foram realizadas preventivamente, em intervalos de 7 a 10 dias, sendo iniciadas 40 a 45 dias após o transplante (DAT), totalizando 7 aplicações a intervalos de 7 a 10 dias. As pulverizações foram realizadas com auxílio de pulverizador costal, munido de pontas de jato cônico D2<sub>25</sub> e pressão constante de 3 bar, com volume variando de 600 a 1000 L/ha. No período entre o transplante e o início das pulverizações referentes aos ensaios foram realizadas 2 aplicações prévias de mancozeb (3 kg de p.c./100 L) seguidas de 3 aplicações de chlorothalonil (200 g de p.c./100 L), em intervalos de 57 dias, na área total dos experimentos. Após as pulverizações específicas de cada tratamento realizaram-se aplicações de manutenção com chlorothalonil (200 g/de p.c./100 L) até o final do ciclo.

No decorrer dos experimentos foram adotadas todos os tratamentos culturais recomendados (capinas, desbrotas, adubações, manejo de pragas, etc.) para o cultivo do tomateiro. Visando prevenir a ocorrência da requeima (*Phytophthora infestans*) no decorrer dos 4 experimentos, foram realizadas pulverizações preventivas com o fungicida dimetomorph (0,5 kg/ha) quando ocorreram condições propícias a esta doença.

Os critérios avaliados nos diferentes experimentos foram:

**a) Severidade na folha e redução de área foliar**

A severidade da pinta preta foi avaliada através de adaptação da escala diagramática de Boff (1988), onde: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 4%; 3 – 4,1 a 8 %; 4 – 8,1 a 16 %; 5 – 16,1 a 32 %; 6 – acima de 32% de área foliar lesionada.

Foram realizadas três avaliações por experimento adotando-se como padrão a escolha de 45 folíolos ao acaso/ parcela, presentes no terço médio e inferior da planta. A época das avaliações encontram-se descritas no Quadro 3. A redução de área foliar (0-100%) foi avaliada através de análise visual de 12 plantas centrais/parcela, sendo realizada 10 dias após a última avaliação de severidade em folíolos (Quadro 3).

#### **b) Severidade na haste das plantas**

A severidade da pinta preta na haste foi avaliada através de escala diagramática adaptada de Fancelli (1991), onde: 1 – ausência de sintomas, 2 – lesões menores de 0,3 cm; 3 – lesões entre 0,3 e 3 cm, 4 - lesões maiores que 3 cm; 5 - lesões que circundam toda a haste. A avaliação na haste foi realizada no mesmo período que a de redução da área foliar, sendo analisadas 12 plantas centrais por parcela.

Os dados de severidade em folíolos, redução de área foliar e severidade em hastes foram analisados estatisticamente pela análise da variância, aplicando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias. Os dados de redução de área foliar foram previamente transformados em arc sen raiz de  $x/100$ .

Quadro 3. Local, cultivar, período, início, número e intervalos entre aplicações, volume, épocas de avaliação (folha e haste), tratamentos e número de colheitas para avaliar a eficácia de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no controle da pinta preta do tomateiro.

	<b>Experimento 1</b>	<b>Experimento 2</b>	<b>Experimento 3</b>	<b>Experimento 4</b>
<b>Local</b>	Sumaré-SP	Socorro-SP	Bragança Paulista-SP	Bragança Paulista-SP
<b>Cultivar / híbrido</b>	Débora	Santa Clara	Santa Clara	Jumbo
<b>Período do ensaio</b>	fevereiro a maio/1999	out /2000 a Jan./2001	setembro a dez/2000	fevereiro - maio/2001
<b>Início das pulverizações</b>	início da frutificação	início da frutificação	início da frutificação	início da frutificação
<b>Número de aplicações</b>	7	7	7	7
<b>Intervalos entre aplicações (dias)</b>	7-10	7-10 dias	7-10 dias	7-10 dias
<b>Volume de aplicação (L)</b>	600-1000	600 – 1000	600 – 1000	600 – 1000
<b>Épocas de avaliação (DAT*)/folha</b>	95 - 115 - 135	102 - 127 - 142	90 - 125 - 138	95 - 120 - 142
<b>Épocas de avaliação (DAT)/haste</b>	145	152	148	152
<b>Tratamentos</b>	prochloraz difenoconazole tebuconazole iprodione procymidone kresoxim methyl azoxystrobin famoxadone+ mancozeb cyprodinil fluazinam pyrimethanil chlorothalonil mancozeb testemunha	prochloraz difenoconazole tebuconazole iprodione procymidone kresoxim methyl azoxystrobin famoxadone+ mancozeb cyprodinil fluazinam pyrimethanil chlorothalonil mancozeb testemunha	BTH** difenoconazole azoxystrobin mancozeb difenoconazole+BTH azoxystrobin+BTH mancozeb+BTH mancozeb+BTH/** difenoconazole mancozeb+BTH/** azoxystrobin testemunha	difenoconazole tebuconazole metconazole kresoxim methyl azoxystrobin pyraclostrobin+methiram fenamidone+ chlorothalonil pyrimethanil famoxadone + cymoxanil + mancozeb cyprodinil iprodione chlorothalonil testemunha
<b>Número de colheitas</b>	5	6	6	6

\*DAT= Dias após o transplante \*\*BTH=acibenzolar-S-methyl \*\*\*Programa de aplicação intercalado (1 X 1) a intervalos de 7 dias.

**c) Número de frutos sadios, doentes e danificados pelo sol, massa fresca média de frutos, produção e classificação de frutos**

Número de frutos sadios, doentes (afetados por *A. solani*) e danificados pelo sol, massa fresca de frutos sadios, e produção de frutos foram avaliados em todos experimentos com exceção do parâmetro classificação de frutos que somente foi analisado no experimento de Bragança Paulista (2001). Durante as colheitas, os diferentes parâmetros foram avaliados através de contagens e pesagens.

A classificação de frutos por tamanho foi obtida através de adaptação da atual proposta do Programa Brasileiro para Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros onde: frutos pequenos: (40-50 mm de diâmetro), frutos médios (50-60 mm) e frutos grandes (acima de 60 mm). Os dados foram posteriormente transformados em porcentagem de frutos por tamanho e, antes da análise estatística, em arc sen raiz de  $x/100$ .

Para análise estatística, tomaram-se os dados totais das diferentes colheitas, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Ação *in vitro* de fungicidas e acibenzolar-s-methyl no crescimento micelial de cinco isolados de *A. solani*

Os diferentes grupos fungicidas testados apresentaram comportamento diferenciado quanto ao parâmetro inibição do crescimento micelial de *A. solani*, sendo sempre superiores a testemunha independente da concentração utilizada.

De maneira geral, os diferentes grupos fungicidas apresentaram potencial de inibição crescente em função do aumento da concentração do respectivo ingrediente ativo, não sendo observadas diferenças de inibição significativas entre os diferentes isolados e um determinado fungicida. (Quadros 4, 5, 6, 7 e 8). Os fungicidas apresentaram porcentagens de inibição inferiores para o isolado AST-05, proveniente de haste, entretanto, a mesma tendência inibitória observada nos isolados de folha.

Os fungicidas tebuconazole, difenoconazole, fluazinam, iprodione,

prochloraz, procymidone, cyprodinil, pyrimethanil, e metconazole apresentaram as maiores porcentagens inibitórias atingindo 80% a partir de  $1 \mu\text{g mL}^{-1}$  e inibição total a  $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ , para todos os isolados testados.

Kresoxim methyl, azoxystrobin, fenamidone, famoxadone+mancozeb, mancozeb e chlorothalonil apresentaram comportamento intermediário de controle. Os fungicidas kresoxim methyl, azoxystrobin e famoxadone+ mancozeb, pertencentes ao grupo dos inibidores do processo de respiração apresentaram uma faixa de 50 % de inibição a  $1 \mu\text{g mL}^{-1}$  e 62,42 % a  $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ , evidenciando-se baixo incremento na inibição pelo aumento da concentração do ingrediente ativo. As misturas fenamidone+chlorothalonil e pyraclostrobin + methiram e os fungicidas chlorothalonil e mancozeb, apesar de apresentarem comportamento intermediário, evidenciaram melhores respostas ao aumento da concentração do ingrediente ativo atingindo uma faixa de 75 % de inibição a  $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ .

O indutor de resistência acibenzolar-S-methyl não inibiu o crescimento micelial de *A. solani*, sendo semelhante a testemunha em todos isolados e concentrações estudadas.

Parte destes resultados estão de acordo com os obtidos por Choulwar et al. (1989) e Boveda (1986) que verificaram efeito inibitório do crescimento micelial de *A. solani* com os fungicidas procymidone e iprodione, entre outros. Brignani Neto & Oliveira (1980) observaram inibição menos acentuada de *A. solani* por chlorothalonil em relação a outros fungicidas como propineb, hidantoin, captafol e oxicloreto de cobre. O alto poder inibitório a  $10 \mu\text{g mL}^{-1}$  do fungicida pyrimethanil observado neste trabalho também é destacado por Gasztonyi & Lyr (1995).

O insuficiente nível inibitório de acibenzolar-S-methyl em relação a

*A. solani* concorda com as observações de Kessmann et al. (1996) que constataram ausência de inibição deste produto na concentração de  $57 \mu\text{g mL}^{-1}$  a 19 importantes agentes fitopatogênicos.

De maneira geral, as maiores porcentagens de inibição foram obtidas pelos produtos sistêmicos caracterizados por apresentar alta fungitoxicidade e especificidade, bem como elevada eficiência em baixas concentrações de ingrediente ativo (i.a.). Os fungicidas mancozeb e chlorothalonil, típicos fungicidas de contato apresentaram nível intermediário de inibição, devido principalmente sua baixa fungitoxicidade inerente. O fluazinam, apesar de apresentar ação de contato, apresentou elevado potencial inibitório do crescimento micelial de *A. solani* a partir de  $1 \mu\text{g mL}^{-1}$ , sendo superior a mancozeb e chlorothalonil. Tal fato pode ser justificado pelo diferente modo de ação apresentado por estes fungicidas. Enquanto, fluazinam atua como desacoplador da fosforilação oxidativa (processo de respiração), os fungicidas mancozeb e chlorothalonil, atuam a nível enzimático (Ghini & Kimati, 2001).

O fato do isolado de haste apresentar menor sensibilidade aos diferentes fungicidas, sugere a ocorrência de variabilidade na população de *A. solani*, em relação, a sensibilidade a fungicidas. Brignani Neto & Oliveira (1980), verificaram fato semelhante com isolados de *A. solani* de batateira, provenientes de diferentes de órgãos.

Quadro 4. Ação de concentração final de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial de *A. solani* (isolado AST-01), avaliado através do diâmetro das colônias (cm) e porcentagem de inibição aos 7 dias após a repicagem.

Tratamentos	1 $\mu\text{g mL}^{-1}$		10 $\mu\text{g mL}^{-1}$		100 $\mu\text{g mL}^{-1}$	
	Diâmetro (cm)*	% de inibição	Diâmetro (cm)	% de inibição	Diâmetro (cm)	% de inibição
tebuconazole	1,23 e**	83,64	0,23 e	96,93	0,00 f	100,00
difenoconazole	1,13 e	89,97	0,27 e	96,40	0,00 f	100,00
fluazinam	0,80 efgh	89,36	0,23 e	96,93	0,00 f	100,00
iprodione	0,90 efg	88,00	0,27 e	96,40	0,00 f	100,00
prochloraz	0,53 gh	92,95	0,10 e	98,66	0,00 f	100,00
procimidone	0,40 h	94,66	0,06 e	99,20	0,00 f	100,00
kresoxim methyl	3,50 c	53,35	3,00 b	60,00	2,83 b	62,42
azoxystrobin	4,00 b	46,81	3,40 b	54,67	2,83 b	62,42
pyrimethanil	0,63 fgh	91,62	0,30 e	96,00	0,00 f	100,00
cyprodinil	2,00 d	73,40	0,50 e	93,33	0,10 f	98,00
acibenzolar-S-methyl	7,50 a	0,30	7,50 a	0,00	7,16 a	4,91
fenamidone+chlorothalonil	3,26 c	56,64	1,83 d	75,60	1,43 e	81,00
pyraclostrobin+methiram	3,36 c	55,32	2,26 cd	69,87	2,10 cd	72,11
famoxadone+mancozeb	4,16 b	42,22	3,00 b	60,00	2,50 bc	66,79
metconazole	1,00 ef	86,70	0,23 e	96,93	0,00 f	100,00
mancozeb	4,16 b	44,68	2,43 c	67,60	1,67 de	77,82
chlorothalonil	4,43 b	41,09	3,06 b	59,20	1,87 de	75,16
testemunha	7,52 a	0	7,50 a	0	7,53 a	0
CV(%)	5,11		8,48		9,72	

\* Média original de 4 repetições por concentração.

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Quadro 5. Ação de concentração final fungicidas e acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial de *A. solani* (isolado AST-02), avaliado através do diâmetro das colônias (cm) e porcentagem de inibição aos 7 dias após a repicagem.

Tratamentos	1 $\mu\text{g mL}^{-1}$		10 $\mu\text{g mL}^{-1}$		100 $\mu\text{g mL}^{-1}$	
	Diâmetro (cm)*	% de inibição	Diâmetro (cm)	% de inibição	Diâmetro (cm)	% de inibição
tebuconazole	1,83 f**	75,69	1,00 f	86,73	0,00 f	100,00
difenoconazole	1,73 fg	77,03	0,93 f	87,66	0,00 f	100,00
fluazinam	1,27 fgh	83,13	0,00 g	100,00	0,00 f	100,00
iprodione	1,37 fgh	81,81	0,20 g	97,39	0,00 f	100,00
prochloraz	1,00 ghi	86,72	0,33 g	94,62	0,00 f	100,00
procimidone	0,36 i	95,22	0,03 g	96,02	0,00 f	100,00
kresoxim methyl	3,83 cd	49,14	3,27 b	56,63	2,63 b	64,93
azoxystrobin	3,93 cd	47,81	3,33 b	55,84	2,73 b	63,60
pyrimethanil	0,77 hi	89,77	0,23 g	96,99	0,00 f	100,00
cyprodinil	3,16 de	58,03	1,93 e	74,40	1,30 e	82,66
acibenzolar-S-methyl	7,47 a	0,8	7,40 a	1,86	7,30 a	2,66
fenamidone+chlorothalonil	2,87 e	61,88	1,93 e	74,40	1,50 de	80,00
pyraclostrobin+methiram	3,50 cde	53,52	2,17 de	71,22	1,90 cd	74,66
famoxadone+mancozeb	4,16 c	44,75	3,17 b	57,96	2,67 b	64,90
metconazole	0,80 hi	89,37	0,16 g	97,88	0,00 f	100,00
mancozeb	4,26 bc	43,42	2,50 cd	66,84	2,00 c	73,33
chlorothalonil	5,00 b	33,59	3,00 bc	60,21	1,93 cd	74,26
testemunha	7,53 a	0	7,54 a	0	7,50 a	0
CV(%)	8,46		8,47		8,13	

\* Média original de 4 repetições por concentração.

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

Quadro 6. Ação de concentração final de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial de *A. solani* (isolado AST-03), avaliado através do diâmetro das colônias (cm) e porcentagem de inibição aos 7 dias após a repicagem.

Tratamentos	1 µg mL <sup>-1</sup>		10 µg mL <sup>-1</sup>		100 µg mL <sup>-1</sup>				
	Diâmetro (cm)*	% de inibição	Diâmetro (cm)	% de inibição	Diâmetro (cm)	% de inibição			
tebuconazole	1,30	e**	82,57	0,63	def	91,52	0,00	f	100,00
difenoconazole	1,33	e	82,17	0,50	def	93,27	0,00	f	100,00
fluazinam	0,57	f	92,36	0,36	def	95,15	0,00	f	100,00
iprodione	0,83	ef	88,87	0,26	f	96,50	0,00	f	100,00
prochloraz	1,40	e	81,23	1,96	cdef	73,62	0,00	f	100,00
procimidone	1,03	ef	86,19	0,30	ef	95,96	0,00	f	100,00
kresoxim methyl	4,00	c	46,38	3,50	bc	52,89	3,07	b	58,90
azoxystrobin	4,33	b	41,96	3,33	bc	55,18	2,97	b	60,24
pyrimethanil	0,83	ef	88,87	0,20	f	97,31	0,00	f	100,00
cyprodinil	2,67	d	64,21	2,40	cd	67,70	1,33	de	82,20
acibenzolar-S-methyl	7,42	a	0,00	7,16	a	3,63	7,16	a	4,15
Fenamidone+chlorothalonil	2,93	d	60,72	1,50	cdef	79,81	1,17	e	84,34
pyraclostrobin+methiram	3,17	d	57,51	2,33	cde	68,64	1,83	cd	75,50
famoxadone+mancozeb	4,17	c	44,10	2,40	cd	67,70	2,27	c	69,61
metconazole	1,27	ef	82,98	0,17	f	97,71	0,00	f	100,00
mancozeb	5,20	b	30,29	3,47	bc	53,30	2,06	c	72,42
chlorothalonil	5,50	b	26,27	4,53	b	39,03	2,30	c	69,21
testemunha	7,46	a	0,00	7,43	a	0,00	7,47	a	0,00
CV(%)	7,62			8,13			10,39		

\* Média original de 4 repetições por concentração.

\*\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

Quadro 7. Ação de concentração final de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial de *A. solani* (isolado AST-04), avaliado através do diâmetro das colônias (cm) e porcentagem de inibição aos 7 dias após a repicagem.

Tratamentos	1 $\mu\text{g mL}^{-1}$		10 $\mu\text{g mL}^{-1}$		100 $\mu\text{g mL}^{-1}$				
	Diâmetro (cm)*	% de inibição	Diâmetro (cm)	% de inibição	Diâmetro (cm)	% de inibição			
tebuconazole	1,17	f**	84,34	0,20	f	97,34	0,00	e	100,00
difenoconazole	1,00	f	86,61	0,10	f	98,66	0,00	e	100,00
fluazinam	0,46	f	93,84	0,10	f	98,66	0,00	e	100,00
iprodione	0,50	f	93,30	0,00	f	100,00	0,00	e	100,00
prochloraz	1,00	f	86,61	0,00	f	100,00	0,00	e	100,00
procymidone	0,76	f	89,83	0,00	f	100,00	0,00	e	100,00
kresoxim methyl	3,66	cd	49,00	3,17	c	57,79	2,30	c	69,33
azoxystrobin	3,83	cd	48,72	2,83	cd	62,32	2,66	c	64,53
pyrimethanil	0,57	f	92,37	0,20	f	97,34	0,00	e	100,00
cyprodinil	2,57	e	65,50	0,43	f	94,27	0,00	e	100,00
acibenzolar-S-methyl	7,46	a	0,00	7,46	a	0,67	7,37	a	0,00
fenamidone+chlorothalonil	3,06	de	59,04	1,67	e	77,76	1,00	d	86,66
pyraclostrobin+methiram	3,30	cde	55,82	2,00	e	73,36	1,47	d	80,40
famoxadone+mancozeb	4,00	c	46,45	2,33	de	68,97	2,27	c	69,73
metconazole	1,10	f	85,27	0,10	f	98,67	0,00	e	100,00
mancozeb	5,83	b	21,95	4,83	b	35,68	3,57	b	52,40
chlorothalonil	5,60	b	25,03	5,17	b	31,16	4,00	b	46,66
testemunha	7,47	a	0,00	7,51	a	0,00	7,50	a	0,00
CV(%)	10,17			12,15			8,52		

\* Média original de 4 repetições.

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

Quadro 8. Ação de concentração final de fungicidas e acibenzolar-S-methyl no crescimento micelial de *A. solani* (isolado AST- 05), avaliado através do diâmetro das colônias (cm) e porcentagem de inibição aos 7 dias após a repicagem.

Tratamentos	1 $\mu\text{g mL}^{-1}$			10 $\mu\text{g mL}^{-1}$			100 $\mu\text{g mL}^{-1}$		
	Diâmetro (cm)*		% de inibição	Diâmetro (cm)		% de inibição	Diâmetro (cm)		% de inibição
tebuconazole	2,43	ghi	68,30	1,60	f	78,19	0,33	e	95,78
difenoconazole	2,33	hi	69,62	1,43	f	81,33	0,00	e	100,00
fluazinam	1,76	i	77,05	1,17	f	84,73	0,17	e	97,83
iprodione	2,00	i	73,92	1,00	f	86,95	0,60	e	92,34
prochloraz	2,00	i	73,92	1,06	f	86,16	0,00	e	100,00
procymidone	1,50	i	80,44	1,13	f	85,25	0,00	e	100,00
kresoxim methyl	4,66	cde	39,24	4,17	cde	45,56	3,00	c	61,69
azoxystrobin	4,83	bcde	37,03	3,87	de	49,48	3,50	bc	55,30
pyrimethanil	1,73	i	77,44	1,50	f	80,42	0,00	e	100,00
cyprodinil	3,23	fgh	57,89	1,53	f	80,03	0,00	e	100,00
acibenzolar-S-methyl	7,50	a	2,26	7,83	a	0,00	7,50	a	4,21
fenamidone+chlorothalonil	4,16	def	45,76	4,33	bcd	43,47	1,83	d	79,04
pyraclostrobin+methiram	3,63	efg	52,67	3,18	e	58,48	2,00	d	74,04
famoxadone+mancozeb	5,00	bcd	34,81	3,80	de	50,39	3,20	c	59,13
metconazole	1,33	i	82,66	1,30	f	83,03	0,00	e	100,00
mancozeb	6,00	b	21,77	5,18	bc	32,38	3,83	bc	51,09
chlorothalonil	5,83	bc	23,99	5,27	b	31,20	4,33	b	44,69
testemunha	7,67	a	0,00	7,66	a	0,00	7,83	a	0,00
CV(%)	10,02			10,59			8,22		

\* Média original de 4 repetições por concentração.

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

#### **4.2 Ação “*in vitro*” de fungicidas e acibenzolar-S-methyl na germinação de conídios de três isolados de *A. solani***

De maneira geral, os diferentes fungicidas apresentaram altos índices de inibição da germinação de conídios de *A. solani*.

Os fungicidas fluazinam, iprodione, procimidone, kresoxim methyl, azoxystrobin, pyrimethanil, cyprodinil, fenamidone+chlorothalonil, pyraclostrobin+methiram, famoxadone+mancozeb apresentaram inibição completa da germinação de conídios a partir de  $1 \mu\text{g mL}^{-1}$  (Quadro 9).

Tebuconazole, difenoconazole, prochloraz e metconazole atingiram inibição completa a partir de  $10 \mu\text{g mL}^{-1}$  e uma faixa de 76% a  $1 \mu\text{g mL}^{-1}$ .

Chlorothalonil e mancozeb apresentaram índices intermediários de inibição, sendo estes crescentes em função do aumento da concentração.

Os fungicidas fluazinam, iprodione, procymidone, pyrimethanil, tebuconazole, difenoconazole, prochloraz, metconazole, chlorothalonil e mancozeb apresentaram eficácia similar tanto para inibição do crescimento micelial como para germinação de conídios. Por outro lado, os fungicidas kresoxim-methyl, azoxystrobin, cyprodinil, fenamidone+chlorothalonil, pyraclostrobin+methiram, e famoxadone+mancozeb apresentaram significativa superioridade para o parâmetro germinação de conídios.

Semelhante ao observado para parâmetro inibição do crescimento micelial, acibenzolar-S-methyl não afetou a germinação de conídios de *A. solani* nas concentrações estudadas, enfatizando sua ação única como indutor de resistência (Kessmann, 1996).

Quadro 9. Porcentagens de inibição da germinação de conídios de *A. solani* dos isolados AST- 01, AST- 03 e AST- 04, frente a diferentes grupos fungicidas e acibenzolar-S-methyl nas concentrações de 1, 10 e 100  $\mu\text{g mL}^{-1}$ .

Tratamentos	Isolados/concentrações								
	AST-01	AST-03	AST-04	AST-01	AST-03	AST-04	AST-01	AST-03	AST-04
	1 $\mu\text{g mL}^{-1}$			10 $\mu\text{g mL}^{-1}$			100 $\mu\text{g mL}^{-1}$		
tebuconazole	75,50*	62,50	75,00	92,4	85,00	82,00	100,00	100,00	100,00
difenoconazole	82,50	80,60	72,80	100,00	97,00	76,00	100,00	100,00	100,00
fluazinam	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
iprodione	72,50	84,50	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
prochloraz	62,50	72,50	88,45	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
procimidone	85,40	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
kresoxim methyl	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
azoxystrobin	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
pyrimethanil	95,60	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
cyprodinil	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
acibenzolar-S-methyl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
fenamidone+chlorothalonil	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
pyraclostrobin+chlorothalonil	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
famoxadone+mancozeb	85,00	100,00	92,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
metconazole	80,40	74,60	94,20	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
mancozeb	45,00	56,40	51,00	70,00	84,46	89,00	95,00	97,00	82,25
clorothalonil	52,00	69,20	78,50	60,00	74,06	80,50	82,08	85,60	92,36
testemunha	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\* Os dados transformados em porcentagem de inibição em relação à testemunha - média de 25 lâminas.

### **4.3 Ação preventiva, residual, curativa e antiesporulante de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro, em condições de casa de vegetação**

#### **4.3.1 Ação preventiva**

##### **4.3.1.1 Ação preventiva e residual de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro**

Os diferentes fungicidas apresentaram excelente nível de controle preventivo da pinta preta, mas o efeito residual variou em função das características particulares de cada grupo fungicida testado (Quadro 10).

As plantas testemunhas apresentaram sempre elevados níveis de severidade com nota sempre superior a 5.

Nos intervalos entre 0 e 6 DAP (dias entre a pulverização e a inoculação), os diferentes tratamentos apresentaram controle total da doença, com exceção de mancozeb e chlorothalonil que apresentaram traços da doença a partir dos 6 DAP, sem, no entanto, diferir estatisticamente dos demais tratamentos.

Aos 9 DAP, mancozeb apresentou nível de controle decrescente e inferior em relação aos demais tratamentos, mas sem diferir de chlorothalonil e fluazinam.

A partir dos 12 DAP, os fungicidas apresentaram diferenças nos níveis de controle. Aos 12 DAP, os melhores níveis foram obtidos com os fungicidas difenoconazole, tebuconazole, famoxadone+mancozeb, kresoxim-methyl, azoxystrobin e pyrimethanil, seguidos de iprodione, prochloraz e procymidone que apresentaram nível intermediário de controle. Mancozeb, fluazinam e chlorothalonil foram inferiores sendo porém superiores à testemunha.

Aos 15 DAP, verificou-se, de maneira geral, a mesma tendência de controle, mas alguns fungicidas apresentaram menor potencial de controle. Difenconazole, tebuconazole, azoxystrobin, kresoxim-methyl e procymidone apresentaram os menores índices de doença, seguidos por pyrimethanil, famoxadone +mancozeb e prochloraz. Nos tratamentos mancozeb, chlorothalonil, iprodione e fluazinam, verificou-se maiores níveis de severidade da doença, entretanto mantiveram-se superiores a testemunha. Aos 18 DAP, os menores níveis de severidade foram observados nos tratamentos tebuconazole, difenoconazole, famoxadone+mancozeb, kresoxim-methyl, procymidone, azoxystrobin e pyrimethanil. Os tratamentos prochloraz, iprodione, fluazinam, mancozeb e chlorothalonil caracterizaram-se por serem estatisticamente inferiores aos anteriores, mas superiores a testemunha.

Aos 21 DAP, verificou-se nível de controle semelhante ao observado aos 16 DAP, com exceção dos tratamentos mancozeb, chlorothalonil e fluazinam que não diferiram estatisticamente da testemunha.

Quanto ao efeito residual, observou-se que os fungicidas apresentaram potencial de controle diferenciado em função de seu modo de ação (Quadro 10)

Os fungicidas kresoxim-methyl, azoxystrobin, famoxadone+mancozeb, pyrimethanil, iprodione, fluazinam, prochloraz, procymidone apresentaram boa longevidade no controle da pinta preta, sendo os intervalos de inoculação semelhantes entre si até 9 DAP. A partir dos 12 DAP, os produtos apresentaram eficácia decrescente, sendo verificado os maiores níveis de doença a partir dos 15 DAP.

Os fungicidas tebuconazole e difenoconazole apresentaram excelente controle da doença, até os 12 DAP

Os fungicidas mancozeb e chlorothalonil apresentaram quedas no potencial de controle a partir das inoculações de 9 e 12 DAP, respectivamente, e tendência de queda linear e gradativa do controle até os 21 DAP.

Todos os fungicidas testados apresentaram excelente ação preventiva no controle da pinta preta do tomateiro, mas período de proteção variável em função de suas características técnicas. De maneira geral, os fungicidas sistêmicos apresentaram maiores períodos de proteção, provavelmente, devido a capacidade de penetração que os tornam menos suscetíveis a ação de intempéries (Zambolim, 1997).

O excelente nível de controle preventivo da pinta preta por difenoconazole, tebuconazole e kresoxim methyl verificado neste trabalho está de acordo com as observações de Töfoli et al. (1997) e Dahmen & Staub (1992).

A queda da eficácia de clorothalonil com o tempo também foi verificada por Lukens & Ou (1976), em plantas de tomateiro cv. New Yorker, onde constataram um período de proteção de até 11 dias em folhas e 13 dias em botões florais, período semelhante ao observado nesse experimento.

O conhecimento do potencial de ação preventiva e do período de proteção de um fungicida é fundamental para que se estabeleçam intervalos seguros de aplicação e se alcancem os melhores resultados de controle em função do perfil técnico de cada produto (Azevedo, 2001).

Quadro 10. Efeito de fungicidas em diferentes períodos entre a pulverização e inoculação no controle da pinta preta do tomateiro, cv. Santa Clara, em condições de casa de vegetação.

Tratamentos	0 DAP*	3 DAP	6 DAP	9 DAP	12 DAP	15 DAP	18 DAP	21 DAP
iprodione	1,00 b**D	1,00 b D	1,00 b D	1,14 c D	2,21 cde C	4,24 b B	4,64 b AB	4,98 bcd A
fluazinam	1,00 b D	1,00 b D	1,00 b D	1,27 bc D	2,71 bc C	4,31 b B	4,61 b B	5,36 ab A
prochloraz	1,00 b D	1,00 b D	1,00 b D	1,00 c D	2,28 bcde C	3,48 cd B	4,16 bc AB	4,63 cde A
kresoxim-methyl	1,00 b D	1,00 b D	1,00 b D	1,00 c D	1,96 def C	2,47 def C	3,16 d B	4,07 ef A
tebuconazole	1,00 b C	1,00 b C	1,00 b C	1,00 c C	1,50 f C	2,40 ef B	2,99 d B	4,17 ef A
difenoconazole	1,00 b D	1,00 b D	1,00 b D	1,00 c D	1,34 f D	2,25 f C	3,08 d B	4,12 ef A
procymidone	1,00 b D	1,00 b D	1,00 b D	1,00 c D	2,42 bcde C	2,91 def BC	3,20 d B	4,05 e A
famoxadone + mancozeb	1,00 b D	1,0 b D	1,00 b D	1,00 c D	1,77 ef C	2,39 ef B	3,02 d B	3,95 f A
pyrimethanil	1,00 b D	1,00 b D	1,00 b D	1,00 c D	2,04 cdef C	2,97 de B	3,57 cd B	4,38 cde A
azoxystrobin	1,00 b D	1,00 b D	1,00 b D	1,00 c D	1,98 def C	2,51 ef C	3,53 cd B	4,30 de A
chlorothalonil	1,00 b E	1,00 b E	1,10 b E	1,52 bc E	2,49 bcd D	3,92 bc C	4,20 bc B	5,74 ab A
mancozeb	1,00 b E	1,00 b E	1,39 b DE	1,89 b D	2,98 b C	4,40 b B	4,43 b B	5,61 ab A
testemunha	5,53a A	5,46 a A	5,55 a A	5,61 a A	5,66 a A	5,41a A	5,65 a A	5,80 a A

CV(%) : 12,50

\* DAP=período (dias) entre a pulverização e a inoculação.

\*\*Média de 4 repetições: Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 4%; 3 – 4,1 a 8%; 4 – 8,1 a 16 %; 5 – 16,1 a 32 %; 6 – acima de 32% de área foliar lesionada. Boff (1988).

#### **4.3.1.2. Produção de conídios de *A. solani* em folhas provenientes do experimento de ação preventiva**

A presença de conídios de *A. solani* foi verificada a partir dos 12 DAP, coincidindo com o aparecimento dos primeiros sintomas da doença, seguido do aumento gradativo da esporulação até os 21 DAP (Quadro 11).

Com exceção de mancozeb aos 21 DAP, os demais tratamentos apresentaram significativa redução da esporulação em relação à testemunha.

Aos 12 DAP, a menor produção de conídios foi obtida no tratamento com difenoconazole, seguido de kresoxim methyl, azoxystrobin, pyrimethanil, tebuconazole, famoxadone+mancozeb, procymidone e iprodione. Os fungicidas prochloraz, fluazinam, mancozeb e chlorothalonil apresentaram número intermediário de conídios.

Aos 15 e 18 DAP, os menores níveis de produção de conídios foram obtidos nos tratamentos com difenoconazole, kresoxim methyl, azoxystrobin, pyrimethanil, tebuconazole, famoxadone+mancozeb, iprodione, prochloraz, fluazinam e procymidone. Chlorothalonil e mancozeb apresentaram os maiores níveis de conídios, sendo semelhantes entre si e significativamente superiores a testemunha.

Kresoxim methyl seguido de tebuconazole, difenoconazole, azoxystrobin, iprodione apresentaram menor esporulação no intervalo de 21 DAP. Os fungicidas prochloraz, pyrimethanil, famoxadone+mancozeb, procymidone e fluazinam apresentaram produção de conídios intermediária. Semelhante ao observado aos 15 e 18 DAP, chlorothalonil e mancozeb, apresentaram os maiores números de conídios, sendo semelhantes entre si, com mancozeb não diferente da testemunha.

De maneira geral, os fungicidas sistêmicos apresentaram os menores níveis de esporulação destacando-se principalmente kresoxim methyl, tebuconazole, difenoconazole, azoxystrobin e iprodione. Tal fato justifica-se pela capacidade destes produtos penetrarem pelos tecidos e atuarem diretamente sobre os patógenos (Kimati, 1997).

Apesar dos fungicidas apresentarem potencial de controle afetado pelo tempo, observou-se que estes continuaram reduzindo significativamente a produção de conídios em relação a testemunha. A redução da produção de esporos apresenta importante papel na redução do inóculo para novos ciclos da doença (Bergamin Filho, 1997).

Quadro 11. Efeito de fungicidas e intervalo entre pulverização e inoculação na produção de conídios de *A. solani* em folíolos de tomateiro, cv. Santa Clara.

Tratamentos	0 DAP*	3 DAP	6 DAP	9 DAP	12 DAP	15 DAP	18 DAP	21 DAP
iprodione	0,00**b D	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	14,54 cdefg C	22,31 c BC	41,77 c AB	55,53 defg A
fluazinam	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	19,47 bcde C	30,43 c BC	51,33 c B	80,78 cd A
prochloraz	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	20,71 bcd C	26,67 c BC	40,89 c B	67,93 def A
kresoxim-methyl	0,00 b C	0,00 b C	0,00 b C	0,00 b C	4,53 fg C	15,86 c B	28,90 c B	38,79 g A
tebuconazole	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	11,40 defg C	17,23 c BC	32,86 c AB	40,24 g A
difenoconazole	0,00 b C	0,00 b C	0,00 b C	0,00 b C	4,25 g C	15,41 c B	34,84 c A	45,70 fg A
procymidone	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	15,78 cdef C	20,81 c C	40,00 c B	75,22 def A
famoxadone+ mancozeb	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	12,83 defg C	15,82 c C	36,33 c B	78,37 cd A
pyrimethanil	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	11,95 defg C	19,21 c C	37,31 c B	75,17 de A
azoxystrobin	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	7,09 efg CD	15,96 c BC	28,23 c AB	47,41 efg A
mancozeb	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	34,78 b C	66,03 b B	92,42 b AB	113,19 bc A
chlorothalonil	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	0,00 b D	32,23 bc C	64,83 b B	82,71 b B	124,49 ab A
testemunha	89,98 a D	105,29 a CD	107,91a CD	112,22 a ABC	147,41 a ABC	127,63 a AB	157,67 a A	163,18 a A

CV(%): 19,97

\*DAP=período (dias) entre a pulverização e a inoculação

\*\*Número de conídios. Médias originais. Para análise estatística os dados foram transformados em raiz de X+1. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

#### **4.3.1.3. Ação preventiva e residual de fungicidas em cultivares de tomateiro com diferentes níveis de resistência à pinta preta**

Os fungicidas apresentaram controle total da pinta preta na cultivar Santa Clara até 8 DAP, havendo decréscimo no controle a partir de 12 DAP. Aos 12 DAP todos os fungicidas foram semelhantes entre si e superiores a testemunha. Aos 16 e 20 DAP, verificou-se que os melhores níveis de controle foram obtidos com famoxadone+mancozeb e difenoconazole, seguidos de azoxystrobin, kresoxim methyl, tebuconazole e iprodione. Mancozeb e chlorothalonil não diferiram estatisticamente da testemunha (Quadro 12a).

Na cultivar NCEBR2, os fungicidas apresentaram controle total da doença até 16 DAP. Aos 20 DAP, os melhores níveis de controle foram obtidos com os tratamentos famoxadone+mancozeb, difenoconazole, tebuconazole, kresoxim methyl azoxystrobin e iprodione, sendo todos semelhantes entre si e superiores a testemunha. Chlorothalonil e mancozeb caracterizaram-se por serem semelhantes entre si, não diferindo da testemunha e dos melhores tratamentos (Quadro 12b).

Na cultivar Santa Clara, os fungicidas iprodione, kresoxim methyl, tebuconazole, difenoconazole, famoxadone+mancozeb e azoxystrobin apresentaram sua longevidade de controle não afetada até os 12 DAP. Mancozeb e chlorothalonil apresentaram quedas do potencial de controle a partir de 8 DAP. O nível de resistência à pinta preta da cultivar NCEBR2 permitiu que os diferentes fungicidas apresentassem altos níveis de controle em todos os intervalos testados, não havendo influência do tempo na longevidade de controle dos fungicidas como foi observado na cultivar Santa Clara. Tal fato sugere que o aumento do nível de resistência pode influenciar positivamente a

performance de controle de fungicidas, bem como permitir a redução do uso de produtos (Zambolim,1997).

Quadro 12a. Ação de fungicidas no controle da pinta preta, em cultivares de tomateiro com diferentes níveis de resistência, e períodos de avaliação.

Tratamentos	4 DAP*		8 DAP		12 DAP		16 DAP		20 DAP	
	Santa Clara	NCEBR 2								
iprodione	1,00**b***	1,00 b	1,00 b	1,00 b	2,16 b	1,00 b	4,10 bc	1,00 b	5,17 abc	1,80 b
kresoxim-methyl	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,65 b	1,00 b	3,27 bc	1,00 b	3,81 c	1,23 b
tebuconazole	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,00 b	2,07 b	1,00 b	3,25 bc	1,00 b	4,20 abc	1,28 b
difenoconazole	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,57 b	1,00 b	3,08 c	1,00 b	3,93 bc	1,22 b
famoxadone+mancozeb	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,65 b	1,00 b	3,10 c	1,00 b	3,91 bc	1,05 b
azoxystrobin	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,93 b	1,00 b	3,54 bc	1,00 b	4,18 abc	1,28 b
mancozeb	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,00 b	2,73 b	1,00 b	4,36 abc	1,20 b	5,32 ab	2,02 ab
chlorothalonil	1,00 b	1,00 b	1,00 b	1,00 b	2,41 b	1,00 b	4,65 ab	1,00 b	5,14 abc	2,03 ab
testemunha	5,36a	3,21a	5,53 a	3,20 a	5,78 a	3,19 a	5,72 a	3,34 a	5,56 a	3,36 a

CV(%): 15,54

\*DAP: período (dias) entre a pulverização e a inoculação

\*\*Médias originais: Para a análise estatística os dados foram previamente transformados em raiz de x+1.

\*\*\* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 4%; 3 – 4,1 a 8%; 4 – 8,1 a 16 %; 5 – 16,1 a 32 %; 6 – acima de 32% de área foliar lesionada. Boff (1988).

Quadro 12b. Efeito residual de fungicidas no período de 4 a 20 dias após a pulverização (DAP) no controle da pinta preta frente a cultivares com diferentes níveis de resistência.

Tratamentos	Santa Clara					NCEBR2				
	4 DAP*	8 DAP	12 DAP	16 DAP	20 DAP	4 DAP	8 DAP	12 DAP	16 DAP	20 DAP
iprodione	1,00**B***	1,00 B	2,16 B	4,10 A	5,17 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,80 A
kresoxim-methyl	1,00 B	1,00 B	1,65 B	3,27 A	3,81 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,23 A
tebuconazole	1,00 C	1,00 C	2,07 BC	3,25 AB	4,20 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,28 A
difenoconazole	1,00 B	1,00 B	1,57 B	3,08 A	3,93 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,22 A
famoxadone+mancozeb	1,00 B	1,00 B	1,65 B	3,10 A	3,91 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,05 A
azoxystrobin	1,00 B	1,00 B	1,93 B	3,54 A	4,18 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,28 A
mancozeb	1,00 C	1,00 C	2,73 B	4,36 A	5,32 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,20 A	2,02 A
chlorothalonil	1,00 C	1,00 C	2,41 B	4,65 A	5,14 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	2,03 A
testemunha	5,36 A	5,53 A	5,78 A	5,72 A	5,56 A	3,21 A	3,20 A	3,19 A	3,34 A	3,32 A

CV (%): 15,54

\*DAP: período (dias) entre a pulverização e a inoculação

\*\*Médias originais: Para a análise estatística, os dados foram previamente transformados em raiz de X+1.

\*\*\*Médias seguidas de mesma letra na linha, dentro da mesma cultivar, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 4%; 3 – 4,1 a 8%; 4 – 8,1 a 16 %; 5 – 16,1 a 32 %; 6 – acima de 32% de área foliar lesionada. Boff (1988).

### **4.3.2. Ação curativa**

#### **4.3.2.1. Ação curativa de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro.**

Os fungicidas apresentaram ação curativa no controle da pinta preta nos diferentes intervalos testados, com exceção de fluazinam que não diferiu estatisticamente da testemunha a 72 horas após a inoculação (Quadro 13). O melhor nível de controle curativo foi obtido no intervalo de aplicação de 24 horas após a inoculação.

No intervalo de pulverização 0 hora após a inoculação, verificou-se controle total da doença para todos os tratamentos.

No intervalo de 24 horas, kresoxim methyl apresentou o melhor nível de controle curativo, sem, no entanto, diferir estatisticamente de tebuconazole, difenoconazole, prochloraz, pyrimethanil, azoxystrobin, procymidone e iprodione.

No intervalo de 48 horas, os fungicidas kresoxim methyl e tebuconazole, seguidos de prochloraz, difenoconazole, procymidone, azoxystrobin e pyrimethanil apresentaram os melhores resultados. Famoxadone+mancozeb e iprodione apresentaram controle curativo limitado neste período, sem, no entanto, diferirem estatisticamente de prochloraz, procymidone, pyrimethanil e azoxystrobin.

Apesar da alta severidade da doença no intervalo de 72 horas após a inoculação, os diferentes fungicidas apresentaram redução da pinta preta. Difenoconazole e tebuconazole apresentaram a menor taxa de doença, seguidos de kresoxim methyl, pyrimethanil, azoxystrobin e prochloraz. Famoxadone+mancozeb, seguido de iprodione apresentaram baixos níveis de controle curativo nesse intervalo.

Fluazinam, em todos os intervalos testados, apresentou o menor potencial de controle curativo em relação aos demais fungicidas, fato justificado por suas características de fungicida de contato (Anema & Bouwman, 1992).

Para todos os fungicidas estudados, observou-se decréscimo progressivo da ação ao longo do tempo, sendo os melhores níveis de ação curativa observados nos intervalos de pulverização 24 horas após a inoculação (Quadro 13).

A ação curativa de kresoxim methyl, tebuconazole, e difenoconazole observada neste trabalho também é enfatizada por outros autores. Katsurayama & Boneti (2000), estudando a viabilidade do fungicida kresoxim methyl no controle da sarna da macieira, verificaram que este fungicida apresenta importante ação curativa quando aplicado até 48 horas após a inoculação, não diferindo do padrão tebuconazole. A ação curativa de difenoconazole e tebuconazole, observada no presente trabalho concorda com os dados obtidos por Tófoli et al. (1996), no controle da pinta preta da batateira. Dahmen & Staub (1992) verificaram excelente translocação de difenoconazole em plantas de tomate, bem como elevado nível de ação curativa.

Além da fungitoxicidade, a ação curativa dos fungicidas está relacionada a sua capacidade de penetração e translocação na planta, para que o produto entre em contato com o fungo e iniba o processo de colonização, no interior dos tecidos. De maneira geral, os fungicidas apresentam potencial de absorção e translocação variável na planta, em função de suas características químicas (Gasztonyi & Lyr, 1995). Tal fato justifica, em parte, a superioridade dos triazóis (difenoconazole e tebuconazole) e estrobilurinas (azoxystrobin e kresoxim methyl), em relação a iprodione e famoxadone+mancozeb.

Os melhores níveis de controle curativo foram observados no intervalo de aplicação de 24 horas após a inoculação. Tal resultado, pode ser explicado, pelo fato, de a pinta preta do tomateiro ser uma doença altamente agressiva e destrutiva. A rápida destruição dos tecidos da planta dificulta a translocação dos fungicidas e conseqüentemente limita a ação curativa destes.

De maneira geral, é difícil determinar o limiar de intensidade de doença para que a ação curativa de fungicidas seja eficaz. Em nível de campo, a doença pode ocorrer em focos, bem como, apresentar as mais diferentes fases de seu desenvolvimento epidemiológico ocorrendo ao mesmo tempo. Na prática, não se pode afirmar com certeza, se a cultura foi infectada há 24, 48 ou 72 horas atrás e, dessa forma garantir a eficácia das aplicações curativas (Azevedo, 2001).

No entanto, a presença de ação curativa aumenta consideravelmente o potencial e performance de controle de um fungicida.

Quadro 13. Ação curativa de fungicidas no controle da pinta preta do tomateiro, cv. Santa Clara.

Tratamentos	0 hora*		24 horas		48 horas		72 horas	
iprodione	1,00	b A**	2,44	cd B	3,91	bc C	4,91	b D
fluazinam	1,00	b A	3,24	b B	3,95	b C	5,34	a D
prochloraz	1,00	b A	2,30	cd B	3,58	bcd C	4,53	bcd D
kresoxim-methyl	1,00	b A	1,92	d B	3,05	d C	4,12	cd D
tebuconazole	1,00	b A	2,18	cd B	3,12	d C	4,07	d D
difenoconazole	1,00	b A	2,18	cd B	3,26	cd C	3,96	d D
procymidone	1,00	b A	2,35	cd B	3,71	bcd C	4,52	bcd D
famoxadone+mancozeb	1,00	b A	2,81	bc B	3,85	bc C	4,80	bc D
pyrimethanil	1,00	b A	2,30	cd B	3,49	bcd C	4,12	cd D
azoxystrobin	1,00	b A	2,32	cd B	3,30	bcd C	4,18	cd D
testemunha	5,75	a A	5,80	a A	5,86	a A	5,64	a A

Cv(%) 9,48

\* período em horas entre a inoculação e a aplicação dos fungicidas

\*\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e letra maiúscula na linha, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 4%; 3 – 4,1 a 8%; 4 – 8,1 a 16 %; 5 – 16,1 a 32 %; 6 – acima de 32% de área foliar lesionada. Boff (1988).

#### 4.3.2.2 Produção de conídios de *A. solani* em folhas de tomateiro provenientes

##### do ensaio de ação curativa.

No experimento de ação curativa, verificou-se redução significativa da produção de conídios de *A. solani* em todos intervalos estudados (Quadro 14).

Nas pulverizações a 24 e 48 horas após a inoculação, todos os fungicidas foram semelhantes entre si quanto a eficiência e superiores à testemunha.

No período de 72 horas, o fungicida kresoxim methyl apresentou a menor esporulação, sendo superior a testemunha e semelhante aos tratamentos iprodione, prochloraz, tebuconazole, difenoconazole, procymidone, famoxadone+mancozeb,

pyrimethanil e a azoxystrobin. O tratamento fluazinam foi inferior a kresoxim methyl, todavia semelhante, aos demais tratamentos fungicidas.

A significativa ação antiesporulante verificada neste trabalho para kresoxim methyl, difenoconazole, tebuconazole e iprodione sobre *A. solani* concordam com as observações de Töfoli et al. (1997).

A redução na produção de conídios foi observada para todos os fungicidas independente de apresentarem ou não ações curativa e sistêmica.

De maneira geral, observou-se aumento gradativo da produção de conídios em função do aumento do intervalo entre a inoculação e a aplicação de fungicidas (Quadro 14). Esta observação pode ser explicada pelo fato dos fungicidas apresentarem decréscimo em seu potencial curativo em função do aumento do tempo entre a inoculação e a pulverização dos produtos.

Quadro 14. Produção de conídios de *A. solani* em folíolos de tomateiro (cv. Santa Clara), provenientes do ensaio de ação curativa.

Tratamentos	0 hora		24 horas		48 horas		72 horas	
iprodione	0,00*	b C**	22,29	b B	43,29	b A	63,79	bc A
fluazinam	0,00	b C	30,62	b B	52,69	b AB	73,50	b A
prochloraz	0,00	b C	25,43	b B	49,08	b A	64,75	bc A
kresoxim-methyl	0,00	b C	12,75	b B	27,50	b AB	37,76	c A
tebuconazole	0,00	b C	19,88	b B	32,31	b AB	50,45	bc A
difenoconazole	0,00	b C	14,78	b B	30,23	b AB	43,80	bc A
procymidone	0,00	b C	19,84	b B	39,08	b A	49,99	bc A
famoxadone+mancozeb	0,00	b C	16,56	b B	36,45	b A	56,07	bc A
pyrimethanil	0,00	b C	20,97	b B	42,86	b A	53,38	bc A
azoxystrobin	0,00	b C	15,57	b B	26,40	b AB	41,13	bc A
testemunha	170,00	a B	122,16	a AB	141,67	a AB	156,44	a

CV(%): 15,05

\*Médias originais. Para a análise estatística os dados foram previamente transformados em raiz de X+1.

\*\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, respectivamente, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

#### **4.3.2.3 Ação curativa de fungicidas no controle da pinta preta em cultivares com diferentes níveis de resistência**

Independente do cultivar, os diferentes fungicidas testados apresentaram ação curativa, sendo semelhantes entre si e superiores a testemunha em todos os intervalos testados.

Os fungicidas aplicados na cultivar Santa Clara apresentaram ação curativa semelhante em cada intervalo e decrescente em função do aumento do período entre a inoculação e a aplicação do fungicida (Quadro 15a).

Na cultivar NCEBR2, os diferentes fungicidas apresentaram ação curativa semelhante em cada intervalo, entretanto não se verificou decréscimo da efetividade significativa ao longo dos períodos analisados (Quadro 15b).

Semelhante ao observado para ação preventiva, o uso de variedades com algum nível de resistência a pinta preta potencializa a ação de fungicidas e abre perspectivas para um manejo mais adequado deste patossistema e redução do uso de produtos químicos (Zambolim, 1997).

Quadro 15a Ação curativa de fungicidas 0, 24, 48 e 72 horas após a inoculação no controle da pinta preta do tomateiro em cultivares com diferentes de resistência (cvs. Santa Clara e NCEBR2) em condições de casa de vegetação.

Tratamentos	0 horas		24 horas		48 horas		72 horas*	
	Santa Clara	NCEBR 2						
iprodione	1,00 b	1,00 b	2,52 b	1,00 b	3,90 b	1,36 b	3,90 b	1,48*** b***
kresoxim-methyl	1,00 b	1,00 b	1,82 b	1,00 b	3,47 b	1,18 b	3,47 b	1,16 b
tebuconazole	1,00 b	1,00 b	2,30 b	1,00 b	3,16 b	1,00 b	3,17 b	1,14 b
difenoconazole	1,00 b	1,00 b	2,27 b	1,00 b	3,31 b	1,00 b	3,31 b	1,03 b
famoxadone+ mancozeb	1,00 b	1,00 b	2,60 b	1,00 b	3,75 b	1,24 b	3,75 b	1,63 b
azoxystrobin	1,00 b	1,00 b	2,44 b	1,00 b	3,48 b	1,11 b	3,48 b	1,22 b
testemunha	5,66 a	3,26 a	5,64 a	3,05 a	5,55 a	2,99 a	5,55 a	3,05 a

CV(%) 17,01

\* número de horas entre a inoculação e a aplicação dos fungicidas.

\*\*Médias originais. Para a análise estatística os dados foram transformados para raiz de  $x+1$

\*\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 4%; 3 – 4,1 a 8%; 4 – 8,1 a 16 %; 5 – 16,1 a 32 %; 6 – acima de 32% de área foliar lesionada. Boff (1988).

Quadro15b. Efeito curativo de fungicidas, em diferentes períodos entre a inoculação e a pulverização, cvs. Santa Clara e NCEBR2, em condições de casa de vegetação.

Tratamentos	Santa Clara				NCEBR 2			
	0 hora*	24 horas	48 horas	72 horas	0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
iprodone	1,00 C	2,52 B	3,90 A	4,92 A	1,00 A	1,00 A	1,36 A	1,48**A***
kresoxim-methyl	1,00 B	1,82 B	3,47 A	3,93 A	1,00 A	1,00 A	1,18 A	1,16 A
tebuconazole	1,00 C	2,30 B	3,16 AB	4,24 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,13 A
difenoconazole	1,00 C	2,27 B	3,31 AB	3,86 A	1,00 A	1,00 A	1,00 A	1,03 A
famoxadone+mancozeb	1,00 C	2,60 B	3,75 A	4,50 A	1,00 A	1,11 A	1,24 A	1,63 A
azoxystrobin	1,00 C	2,44 B	3,48 AB	4,08 A	1,00 A	1,00 A	1,11 A	1,22 A
testemunha	5,64 A	5,60 A	5,62 A	5,82 A	3,26 A	3,05 A	3,15 A	3,26 A

CV(%) 17,01

\* número de horas entre a inoculação e a aplicação dos fungicidas.

\*\*Médias originais. Para a análise estatística os dados foram transformados para raiz de x+1

\*\*\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 4%; 3 – 4,1 a 8%; 4 – 8,1 a 16 %; 5 – 16,1 a 32 %; 6 – acima de 32% de área foliar lesionada. Boff (1988).

#### **4.4 Ação “in vivo” de acibenzolar-S-methyl (BTH) no controle da pinta preta do tomateiro em condições de casa de vegetação**

##### **4.4.1 Ação de diferentes dosagens**

O indutor de resistência acibenzolar-S-methyl apresentou efeito positivo no controle da pinta preta do tomateiro em relação a testemunha, no experimento de casa de vegetação (Quadro 16).

Todas as doses testadas foram superiores a testemunha nos parâmetros severidade nos folíolos e redução da área foliar. Acibenzolar-S-methyl, nas dosagens 5,0, 7,5 e 10,0 g de p.c./100 L, apresentou os menores níveis de doença e redução foliar, sendo semelhantes entre si e superiores às doses de 1,25 e 2,50g.

Quanto a severidade na haste, observou-se a mesma tendência de controle observada em folíolos, entretanto as dosagens 1,25 e 2,50 g de p.c./100 L não diferiram estatisticamente da testemunha.

Apesar das plantas tratadas com acibenzolar-S-methyl apresentarem tendência de menor altura em função do aumento de dosagem não se verificou diferença significativa entre os diferentes tratamentos e a testemunha.

Os melhores níveis de controle foram obtidos com as doses 5,0, 7,5 e 10 g/100 L. Não foram observados sinais típicos de fitotoxicidade como: clorose, necrose, enrugamento, deformações, no entanto, as plantas apresentaram tendência de redução na altura (Quadro16). Segundo Azevedo (2001), acibenzolar-S-methyl, pode causar sintomas de clorose em tomateiro, fato não verificado neste experimento.

De maneira geral, observou-se que acibenzolar-S-methyl foi capaz apenas de reduzir a severidade da pinta preta em relação a testemunha, mas não de impedir o processo doença como em outros patossistemas como míldio do tabaco (*Peronospora tabacina*), oídio em trigo (*Erysiphe graminis f.sp. tritici*), míldio em alface (*Bremia lactucae*) e antracnose em pimenta (*Colletotrichum sp.*) (Yamaguchi, 1998). Tal resultado, em parte pode, ser justificado pelo fato da pinta preta ser uma doença típica de folhas adultas, onde provavelmente a indução de resistência adquirida deve ser menor ou mais lenta, quando comparada com folhas jovens em pleno desenvolvimento.

Quadro 16. Severidade de pinta preta nos folíolos e na haste, porcentagem de redução foliar e altura de plantas. Cv. Santa Clara, tratadas com diferentes doses de acibenzolar-S-methyl.

Tratamentos g/100 L	Severidade/folhas	Redução foliar (%)	Severidade/haste	Altura de plantas (cm)
BTH (1,25 g*)	4,85 b***	48,00 b***	3,70 a	37,00** a
BTH (2,50 g)	4,25 b	43,50 b	3,25 ab	37,30 a
BTH (5,00 g)	3,20 c	30,50 c	2,65 bc	36,00 a
BTH (7,50 g)	3,25 c	28,50 c	2,20 c	33,00 a
BTH (10 g)	3,05 c	28,00 c	2,40 c	32,00 a
Testemunha	5,65 a	59,00 a	3,85 a	37,50 a
CV(%)	14,53	11,75	10,86	12,04

\*g de p.c./100 L

\*\*Medias originais. Para a análise estatística, os dados foram transformados em arc sen raiz de x+1

\*\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

#### 4.4.2. Ação preventiva e residual

Aos 4 e 8 DAP acibenzolar-S-methyl, nas doses de 5,00; 7,50 e 10,00 g de p.c./100L, apresentou os maiores níveis de controle da pinta preta, sendo superiores as doses de 1,25 e 2,50 g.

Aos 12 e 16 DAP, verificou-se a mesma tendência de controle dos

intervalos anteriores, porém as doses de 1,25 e 2,50 g de p.c./100 L passaram a não diferir estatisticamente da testemunha.

As diferentes doses de acibenzolar-S-methyl sofreram ação do tempo em sua efetividade, sendo as maiores quedas de eficácia observadas a partir dos 12 DAP (Quadro 17). Portanto um intervalo seguro de aplicação para acibenzolar-S-methyl para este patossistema seria de 8 dias. Este período esta de acordo com as citações de Yamaguchi (1998) que recomenda aplicações regulares de BTH a intervalos de 7 a 14 dias para dicotiledôneas em geral.

Quadro 17. Longevidade de controle de acibenzolar-S-methyl no controle de pinta preta (*Alternaria solani*) do tomateiro (cv. Santa Clara) em condições de casa de vegetação.

<b>Tratamentos</b>	<b>4 DAUP*</b>		<b>8 DAUP</b>		<b>12 DAUP</b>		<b>16 DAUP</b>	
BTH (1,25 g**)	4,40	b*** C	4,70	b BC	5,12	ab AB	5,35	a A
BTH (2,50 g)	4,35	b B	4,56	b AB	5,10	b AB	5,15	a A
BTH (5,00 g)	3,40	c B	3,37	c B	3,95	c AB	4,40	b A
BTH (7,50 g)	3,15	c B	3,27	c B	3,90	c A	4,18	b A
BTH (10 g)	3,13	c C	3,03	c BC	3,65	c AB	4,02	b A
Testemunha	5,78	a A	5,88	a A	5,68	a A	5,50	a A

CV (%) 7,14

DAUP: dias após a última pulverização

\*\*g de p.c./100 L

\*\*\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

#### **4.5 Eficácia de fungicidas e acibenzolar-s-methyl (BTH) no controle da pinta preta do tomateiro em condições de cultivo comercial**

Nos quatro experimentos de campo realizados, verificou-se a ocorrência de altos níveis da pinta preta, o que permitiu uma avaliação segura da eficiência dos diferentes grupos fungicidas e do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl (Quadros 2 e 3) no controle da doença e seus reflexos na produção.

##### **Experimento de Sumaré – 1999**

No ensaio realizado em Sumaré, 1999, os diferentes tratamentos apresentaram um comportamento semelhante ao longo das três avaliações realizadas.

Os melhores níveis de controle em folíolos foram obtidos com os fungicidas kresoxim methyl, azoxystrobin, difenoconazole, cyprodinil e famoxadone+mancozeb que foram superiores a chlorothalonil e mancozeb, porém semelhantes a pyrimethanil, prochloraz, iprodione e fluazinam que apresentaram nível intermediário de controle. Os tratamentos chlorothalonil e mancozeb apresentaram os menores níveis de controle, sendo que o mancozeb não apresentou diferença em relação à testemunha. Apesar de fluazinam não diferir dos produtos de maior eficiência, caracterizou-se por não diferir estatisticamente de chlorothalonil e mancozeb.

Todos os fungicidas impediram a redução da área foliar do tomateiro em relação a testemunha. Os tratamentos kresoxim methyl, azoxystrobin, cyprodinil, difenoconazole, tebuconazole e famoxadone+ mancozeb proporcionaram as menores taxas de

redução de área foliar, sendo semelhantes entre si. Prochloraz, procymidone e pyrimethanil, seguidos de iprodione e fluazinam, apresentaram comportamento intermediário, enquanto que chlorothalonil e mancozeb apresentaram os maiores níveis de redução foliar (Quadro 18).

Todos os tratamentos foram superiores à testemunha no controle da pinta preta na haste, sendo observado níveis intermediários de controle para chlorothalonil e mancozeb e praticamente ausência de sintomas para os demais tratamentos (Quadro 19).

Frutos doentes foram observados somente nos tratamentos mancozeb, chlorothalonil, fluazinam e iprodione, entretanto em nível inferior a testemunha.

Frutos danificados pelo sol foram observados nos tratamentos onde verificou-se maior redução foliar, tais como como mancozeb, chlorothalonil e fluazinam (Quadro 19).

Com exceção de chlorothalonil e mancozeb, os demais tratamentos diferiram da testemunha quanto a massa fresca média de frutos e número de frutos sadios.

Kresoxim methyl apresentou a tendência para maior produção comercial de frutos, no entanto, sem diferir estatisticamente de azoxystrobin, difenoconazole, cyprodinil, pyrimethanil, fluazinam, procymidone, tebuconazole, prochloraz, famoxadone+mancozeb, iprodione. Os tratamentos chlorothalonil e mancozeb foram inferiores a Kresoxim methyl na produção, mas não diferiram dos demais tratamentos inclusive da testemunha (Quadro 19).

Quadro 18. Severidade de pinta preta em folíolos em diferentes épocas de avaliação e redução de área foliar dos tomateiros, híbrido Débora, tratados com fungicidas. Sumaré – SP, 1999.

Tratamentos	1 <sup>a</sup> Avaliação (95 DAT)		2 <sup>a</sup> Avaliação (115 DAT)		3 <sup>a</sup> Avaliação (135 DAT)		Redução de área foliar (%) (145 DAT*)	
prochloraz	2,00	cdef	2,68	cd	3,46	cd	19,00**	de***
tebuconazole	2,13	bc	2,62	cd	3,25	cd	8,00	f
difenoconazole	1,98	cdef	2,36	cd	2,94	d	6,25	f
iprodione	2,21	cd	2,66	cd	3,57	cd	20,00	d
procymidone	2,08	cdef	2,53	cd	3,38	cd	19,25	de
azoxystrobin	1,33	f	2,04	cd	2,95	d	4,50	f
kresoxim-methyl	1,44	ef	1,84	d	2,81	d	4,00	f
famoxadone+mancozeb	1,50	def	2,15	cd	3,10	d	10,75	ef
cyprodinil	1,88	cdef	2,23	cd	2,87	d	6,25	f
fluazinam	2,45	c	2,82	c	3,74	bcd	22,75	cd
pyrimethanil	1,95	cdef	2,53	cd	3,36	cd	17,50	de
chlorothalonil	3,31	b	3,74	b	4,51	bc	35,00	bc
mancozeb	3,46	b	3,75	b	4,96	ab	41,25	b
testemunha	4,29	a	5,22	a	6,00	a	71,25	a
CV (%)	13,30		12,52		15,00		12,48	

\*DAT: dias após transplante.

\*\* Médias originais. Para a análise estatística, os dados de redução de área foliar (%) foram transformados em arc sen raiz de x/100.

\*\*\* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 4%; 3 – 4,1 a 8%; 4 – 8,1 a 16 %; 5 – 16,1 a 32 %; 6 – acima de 32% de área foliar lesionada. Boff (1988).

Quadro 19. Severidade de pinta preta na haste, número de frutos doentes, danificados pelo sol e sadios, massa fresca de frutos sadios e produção comercial em tomateiro híbrido Débora, tratados com fungicidas. Sumaré-SP, 1999.

Tratamentos	Severidade na haste (145 DAT*)	Número de frutos doentes	Número de frutos danificados pelo sol	Número de frutos sadios	Massa fresca de frutos sadios (g)	Produção comercial (kg/10 plantas)
prochloraz	1,25 c**	0,00	0,00	303,75 a	142,81 a	43,36 ab
tebuconazole	1,06 c	0,00	0,00	311,50 a	142,02 a	44,47 ab
difenoconazole	1,04 c	0,00	0,00	332,50 a	153,82 a	51,28 ab
iprodione	1,15 c	0,75	1,75	296,00 a	150,63 a	43,25 ab
procymidone	1,06 c	0,00	0,00	303,25 a	153,63 a	46,24 ab
azoxystrobin	1,00 c	0,00	0,00	326,00 a	168,59 a	54,96 ab
kresoxim-methyl	1,00 c	0,00	0,00	344,74 a	164,22 a	56,73 a
famoxadone+mancozeb	1,00 c	0,00	0,00	291,50 a	159,72 a	44,03 ab
cyprodinil	1,00 c	0,00	0,00	317,00 a	160,71 a	50,83 ab
fluazinam	1,16 c	4,25	8,25	299,00 a	158,28 a	46,82 ab
pyrimethanil	1,00 c	0,00	0,00	303,00 a	157,12 a	47,63 ab
chlorothalonil	2,25 b	11,00	14,25	270,00 ab	140,37 ab	37,54 bc
mancozeb	2,63 b	14,75	20,00	269,75 ab	139,33 ab	37,41 bc
testemunha	3,67 a	28,75	48,25	185,25 b	104,84 b	20,66 c
CV (%)	21,66			12,39	9,47	16,32

\*DAT: dias após o transplante

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas, 2 – lesões menores de 0,3 cm; 3 – lesões entre 0,3 e 3 cm, 4 - lesões maiores que 3 cm; 5 - lesões que envolvem a haste (Fancelli, 1991)

### **Experimento de Socorro - 2000**

No experimento realizado em Socorro (2000), a doença atingiu, aos 142 DAT, elevados níveis de severidade em folíolos (nota 5,73) e redução de área foliar (74,00%), sendo possível diferenciar os tratamentos em todos os critérios avaliados.

Kresoxim methyl seguido de difenoconazole, azoxystrobin, famoxadone + mancozeb, cyprodinil e tebuconazole apresentaram as menores taxas de doença.

Os fungicidas pyrimethanil, procymidone, prochloraz, iprodione e fluazinam apresentaram nível intermediário de controle, sem, no entanto, diferir estatisticamente de tebuconazole e famoxadone+mancozeb. Os tratamentos mancozeb e chlorothalonil não diferiram da testemunha quanto à de pinta preta em folíolos.

Todos os tratamentos foram superiores à testemunha com relação a porcentagem de redução de área foliar. Os fungicidas kresoxim methyl seguido de azoxystrobin, famoxadone+mancozeb, cyprodinil, difenoconazole, pyrimethanil e tebuconazole apresentaram as menores porcentagens de redução. Níveis intermediários desta variável foram observados nos tratamentos prochloraz, procymidone, iprodione e fluazinam, seguidos de chlorothalonil e mancozeb (Quadro 20).

A presença de sintomas de pinta preta na haste foi observada nos tratamentos chlorothalonil e mancozeb sendo ambos superiores a testemunha e chlorothalonil superior a mancozeb (Quadro 21).

A presença de frutos danificados pelo sol foi observada somente nos tratamentos chlorothalonil e mancozeb, porém em nível inferior a testemunha (Quadro 21).

Para frutos sadios, todos os tratamentos foram semelhantes entre si e

superiores a testemunha, sendo que prochloraz e mancozeb não diferiram da testemunha.

Comportamento semelhante foi observado para a massa fresca média de frutos, onde todos os tratamentos não apresentaram diferenças entre si com exceção de prochloraz que não diferiu da testemunha.

Todos os tratamentos foram superiores a testemunha quanto a produção comercial de frutos. Os dados de produção evidenciam que as plantas não tratadas foram severamente afetadas pela doença, o que causou drástica redução da produção. Kresoxim methyl seguidos de famoxadone + mancozeb, azoxystrobin, pyrimethanil, difenoconazole, cyprodinil, tebuconazole, iprodione, procymidone, prochloraz e fluazinam apresentaram os maiores níveis de produção. Chlorothalonil e mancozeb apresentaram nível intermediário de produção e não diferiram de prochloraz, tebuconazole, difenoconazole, iprodione, procymidone e azoxystrobin (Quadro 21).

Quadro. 20 Severidade de pinta preta, em diferentes épocas de avaliação e redução de área foliar de tomateiros, cv. Santa Clara, tratados com fungicidas. Socorro – SP, 2000.

Tratamentos	1° Avaliação (102 DAT*)		2° Avaliação (127 DAT)		3° Avaliação (142 DAT)		Redução de Área foliar (%) (152 DAT)	
prochloraz	1,45	c	2,33	cd	2,86	bc	12,00**	cde***
tebuconazole	1,48	c	2,02	cde	2,67	bcd	10,25	cdef
difenoconazole	1,29	c	1,63	e	2,05	cd	8,25	cdef
iprodione	1,79	c	2,31	cd	2,86	bc	18,75	c
procymidone	1,52	c	1,97	cde	2,88	bc	16,25	cd
azoxystrobin	1,43	c	1,83	de	2,25	cd	4,50	ef
kresoxim-methyl	1,45	c	1,67	e	1,93	d	3,50	f
famoxadone+mancozeb	1,71	c	2,14	cde	2,40	cd	5,75	ef
cyprodinil	1,49	c	1,91	cde	2,55	bcd	7,00	def
fluazinam	1,76	c	2,29	cd	3,33	b	18,00	c
pyrimethanil	1,80	c	2,43	c	2,93	bc	8,25	cdef
chlorothalonil	3,00	b	3,50	b	5,03	a	35,00	b
mancozeb	3,07	b	3,77	b	5,08	a	41,25	b
testemunha	4,02	a	4,67	a	5,73	a	74,00	a
CV (%)	12,04		9,37		11,53		15,61	

\* DAT: dias após o transplante.

\*\*Médias originais. Para à análise estatística, os dados de redução de área foliar (%) foram transformados em arc sen raiz de x/100.

\*\*\*Médias na vertical seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 4%; 3 – 4,1 a 8%; 4 – 8,1 a 16 %; 5 – 16,1 a 32 %; 6 – acima de 32% de área foliar lesionada. Boff (1988).

Quadro 21. Severidade de pinta preta na haste, número de frutos doentes, danificados pelo sol e sadios, massa fresca de frutos sadios e produção comercial em tomateiro cv. Santa Clara, tratados com fungicidas. Socorro - SP, 2000.

Tratamentos	Severidade haste (152 DAT*)		Número de frutos doentes	Número de frutos danificados pelo sol	Número de frutos sadios	Massa fresca de frutos sadios (g)	Produção comercial (kg/10 plantas)
prochloraz	1,00	d**	3,25	0,00	365,75 ab	137,50 ab	56,48 abc
tebuconazole	1,00	d	0,00	0,00	431,75 a	140,50 a	60,46 abc
difenoconazole	1,00	d	0,00	0,00	429,00 a	155,00 a	66,45 abc
iprodione	1,00	d	2,25	0,00	398,50 a	149,50 a	59,84 abc
procymidone	1,00	d	1,25	0,00	395,00 a	146,25 a	57,35 abc
azoxystrobin	1,00	d	0,00	0,00	426,50 a	164,00 a	70,42 ab
kresoxim-methyl	1,00	d	0,00	0,00	434,25 a	172,50 a	74,58 a
famoxadone+ mancozeb	1,00	d	0,00	0,00	421,25 a	165,00 a	69,63 ab
cyprodinil	1,00	d	0,00	0,00	404,00 a	163,25 a	65,68 abc
fluazinam	1,10	d	4,50	0,00	396,75 a	148,50 a	58,83 abc
pyrimethanil	1,00	d	0,00	0,00	433,75 a	155,50 a	67,04 abc
chlorothalonil	1,88	c	7,45	4,75	383,50 a	147,00 a	55,61 bc
mancozeb	2,44	b	12,45	11,35	366,25 ab	151,75 a	50,31 c
testemunha	3,67	a	28,75	45,75	280,50 b	103,50 b	28,89 d
CV (%)	15,11				9,01	9,42	12,43

\* DAT: dias após o transplante.

\*\*Médias na vertical seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas, 2 – lesões menores de 0,3 cm; 3 – lesões entre 0,3 e 3 cm, 4 - lesões maiores que 3 cm; 5 - lesões que envolvem a haste. (Fancelli, 1991)

### **Experimento de Bragança Paulista - 2000**

No experimento realizado em Bragança Paulista (2000), todos os tratamentos foram superiores a testemunha quanto a severidade da pinta preta nas três avaliações realizadas (Quadro 22).

Os programas BTH+mancozeb/azoxystrobin, BTH+mancozeb/difenoconazole e as misturas BTH+ difenoconazole e BTH + azoxystrobin apresentaram os melhores níveis de controle da doença, seguidos de difenoconazole e azoxystrobin. O tratamento BTH+ mancozeb apresentou nível intermediário de controle, sendo superior ao BTH e semelhante a difenoconazole, azoxystrobin e mancozeb.

BTH e mancozeb apresentaram os menores índices de controle, sendo semelhantes entre si e superiores a testemunha.

Todos os tratamentos foram superiores a testemunha quanto a redução de área foliar e apresentaram comportamento semelhante ao verificado na severidade em folíolos. Os maiores índices de redução foram observados nos tratamentos mancozeb e BTH. Os demais tratamentos foram superiores e não diferiram entre si. BTH apresentou redução da área foliar inferior ao mancozeb e não diferiu estatisticamente de azoxystrobin e difenoconazole (Quadro 22).

Todos os tratamentos apresentaram controle total da pinta preta nas hastes sendo verificada a presença de sintomas somente nas parcelas testemunha. A ocorrência de frutos doentes e danificados pelo sol foi observada apenas nos tratamentos BTH e mancozeb, porém em nível inferior à testemunha (Quadro 23).

Os tratamentos BTH+mancozeb/azoxystrobin e BTH+ mancozeb / difenoconazole apresentaram maior número de frutos sadios, sendo superiores a BTH e

mancozeb, mas semelhantes aos demais tratamentos. BTH e mancozeb não diferiram quanto ao número de frutos sadios da testemunha, sendo inferiores aos demais tratamentos.

Os programas BTH+mancozeb/azoxystrobin e BTH+ mancozeb /difenoconazole proporcionaram os maiores pesos médios de frutos, sendo superiores a BTH e semelhantes aos demais tratamentos (Quadro 23). Os tratamentos azoxystrobin, difenoconazole, mancozeb, BTH+mancozeb, BTH+difenoconazole e BTH+azoxystrobin não diferiram significativamente entre si e da testemunha.

As maiores produções foram obtidas com os programas BTH+mancozeb/azoxystrobin, BTH+mancozeb/difenoconazole, seguidos das misturas BTH+azoxystrobin, BTH+difenoconazole e azoxystrobin. Os tratamentos BTH+mancozeb e difenoconazole apresentaram nível intermediário de produção. Mancozeb e BTH não diferiram da testemunha e de difenoconazole, azoxystrobin, BTH+difenoconazole, BTH+azoxystrobin e BTH+mancozeb (Quadro 23).

Apesar de acibenzolar-S-methyl apresentar controle significativo da pinta preta em relação a testemunha, este não proporcionou níveis elevados de controle quando utilizado isolado.. Por outro lado, acibenzolar-S-methyl apresentou aumento de controle da pinta preta e incrementos de produção quando associado a fungicidas e em programas de aplicação.

Quadro 22. Severidade de pinta preta, em diferentes épocas de avaliação e redução de área foliar (%) de tomateiros, cv. Santa Clara, tratadas com fungicidas e acibenzolar-S-methyl (BTH). Bragança Paulista- SP, (2000).

Tratamentos	1 avaliação (90 DAT*)		2 avaliação (125 DAT)		3 avaliação (138 DAT)		Redução de Área foliar (%) (148 DAT)	
BTH**	2,43	bc****	3,06	bc	4,48	b	20,00	***c
difenoconazole	1,89	cd	2,20	cde	2,64	de	9,50	cd
azoxystrobin	1,79	de	2,03	def	2,62	de	7,00	cd
mancozeb	2,63	b	3,43	b	4,05	bc	38,75	b
BTH+difenoconazole	1,15	ef	1,28	f	2,03	e	3,25	d
BTH+azoxystrobin	1,15	ef	1,38	ef	2,12	e	3,50	d
BTH+mancozeb	1,83	d	2,63	bcd	3,19	cd	3,50	d
BTH + mancozeb/ difenoconazole	1,00	f	1,38	ef	1,90	e	0,5	d
BTH+mancozeb/ azoxystrobin	1,00	f	1,23	f	1,87	e	1,25	d
Testemunha	3,98	a	5,17	a	5,75	a	61,25	a
CV(%)	13,18%		16,00		11,70		20,83	

\*DAT: Dias após o transplante.

\*\* BTH acibenzolar-S-methyl

\*\*\* Médias originais. Para a análise estatística, os dados de redução de área foliar (%) foram transformados em arc sen raiz de x/100.

\*\*\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 4%; 3 – 4,1 a 8%; 4 – 8,1 a 16 %; 5 – 16,1 a 32 %; 6 – acima de 32% de área foliar lesionada. Boff (1988).

Quadro 23. Severidade de pinta preta na haste, número de frutos doentes, danificados pelo sol e sadios, massa fresca de frutos sadios em tomateiro, cv. Santa Clara, tratados com fungicidas e acibenzolar-S-methyl (BTH). Bragança Paulista-SP, 2000.

Tratamentos	Severidade haste (148 DAT*)	Número de frutos doentes	Número de frutos danificados pelo sol	Número de frutos sadios	Massa fresca de frutos sadios (g)	Produção comercial (kg/10 plantas)
BTH**	1	8,25	10,25	329,00 de	131,25 b	42,78 cd***
difenoconazole	1	0	0	408,75 abcd	142,25 ab	58,00 bc
azoxystrobin	1	0	0	428,00 abc	160,75 ab	68,46 ab
mancozeb	1	12,50	25,00	375,50 cde	142,50 ab	54,00 bcd
BTH+difenoconazole	1	0	0	431,75 abc	159,50 ab	68,76 ab
BTH+azoxystrobin	1	0	0	441,25 abc	161,00 ab	80,87 a
BTH+mancozeb	1	0	0	404,25 bcd	152,50 ab	61,89 b
BTH + mancozeb/ difenoconazole	1	0	0	478,75 ab	167,50 a	79,66 a
BTH+mancozeb/ azoxystrobin	1	0	0	489,00 a	170,75 a	82,95 a
testemunha	3,75	32,75	45,3	316,75 e	129,00 b	39,66 d
CV(%)				8,09	8,90	11,24

\*DAT: Dias após o transplante.

\*\* BTH acibenzolar-S-methyl

\*\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas, 2 – lesões menores de 0,3 cm; 3 – lesões entre 0,3 e 3 cm, 4 - lesões maiores que 3 cm; 5 - lesões que envolvem a haste. (Fancelli, 1991)

### Experimento de Bragança Paulista - 2001

Em Bragança Paulista (2001), a pinta preta também atingiu elevados níveis nas parcelas testemunhas, atingindo nota média de 5,82, no que se refere severidade em folíolos, e 74,50 % de redução de área foliar (Quadro 24). Fenamidone+chlorothalonil e pyraclostrobin+methiram apresentaram os melhores níveis de controle, sendo superiores a tebuconazole, iprodione e chlorothalonil, porém semelhantes a kresoxim methyl, famoxadone+cymoxanil+mancozeb, azoxystrobin, pyrimethanil, cyprodinil, metconazole e difenoconazole.

Tebuconazole e iprodione apresentaram comportamento intermediário de controle, sendo ao mesmo tempo, equivalentes entre si, superiores ao chlorothalonil e semelhantes estatisticamente a kresoxim methyl, famoxadone+cymoxanil+mancozeb, azoxystrobin, pyrimethanil, cyprodinil, metconazole e difenoconazole. O fungicida chlorothalonil foi superior à testemunha, mas inferior aos demais tratamentos.

De maneira geral, as porcentagens de redução foliar, observadas nos diferentes tratamentos foram semelhantes a severidade em folíolos. A menor porcentagem de redução da área foliar foi observada no tratamento pyraclostrobin+methiram, seguidos de kresoxim methyl, fenamidone+chlorothalonil, famoxadone+cymoxanil+mancozeb, azoxystrobin, metconazole e pyrimethanil. Os fungicidas difenoconazole, tebuconazole, cyprodinil e iprodione apresentaram redução de área foliar intermediária e superior a chlorothalonil (Quadro 24).

A ocorrência de pinta preta nas hastes das plantas, em níveis consideráveis, foi verificada somente nas parcelas testemunha. Traços da doença foram

observados nas parcelas tratadas com chlorothalonil, enquanto que os demais tratamentos apresentaram ausência de sintomas (Quadro 25).

Os parâmetros frutos danificados pelo sol e frutos doentes foram verificados somente nos tratamentos iprodione e chlorothalonil, mas em nível inferior a testemunha.

Com relação ao número de frutos sadios, todos os tratamentos foram superiores a testemunha e semelhantes entre si.

Kresoxim methyl, azoxystrobin e famoxadone+cymoxanil+mancozeb apresentaram massa fresca média de frutos superior a chlorothalonil e tebuconazole, porém semelhantes aos demais tratamentos. Chlorothalonil e tebuconazole não diferiram entre si e da testemunha (Quadro 25).

As maiores produções em 10 plantas foram obtidas com os tratamentos famoxadone+cymoxanil+mancozeb, azoxystrobin, kresoxim methyl, pyraclostrobin+methiram, fenamidone+chlorothalonil e cyprodinil seguidos de iprodione, tebuconazole, difenoconazole, metconazole e pyrimethanil. O fungicida chlorothalonil não diferiu da testemunha e dos tratamentos tebuconazole, difenoconazole, metconazole, pyrimethanil e iprodione (Quadro 25).

Com exceção do tratamento chlorothalonil, os demais fungicidas apresentaram menor porcentagem de frutos pequenos em relação a testemunha. As menores porcentagens de frutos pequenos foram observadas nos tratamentos famoxadone+cymoxanil+mancozeb e fenamidone+chlorothalonil, seguidos de pyraclostrobin+methiram que foram superiores a chlorothalonil e tebuconazole. O fungicida tebuconazole, embora semelhante a chlorothalonil, foi superior a testemunha mas não diferiu

de difenoconazole, metconazole, azoxystrobin, kresoxim-methyl, pyrimethanil, cyprodinil, e iprodione (Quadro 26).

Quanto a porcentagem de frutos médios não houve diferença entre os diferentes tratamentos, incluso a testemunha.

Todos os produtos apresentaram aumento da porcentagem de frutos grandes em relação a testemunha e não diferiram entre si (Quadro 26).

A pinta preta apresentou elevado potencial destrutivo em todos os experimentos realizados, enfatizando a importância deste patossistema na produção comercial de tomate. Todas as características avaliadas foram significativamente afetadas pela doença e o uso de fungicidas promoveu a redução ou a ausência dos sintomas, bem como maiores níveis de produção.

Os fungicidas testados apresentaram ação diferenciada em função das características inerentes de cada princípio ativo e grupo químico testado. De maneira geral, os maiores níveis de controle foram observados para os produtos com maior especificidade e ação sistêmica em detrimento dos fungicidas de contato e múltiplos sítios de ação. A superioridade de controle dos fungicidas sistêmicos deve-se a sua maior especificidade e fungitoxicidade aliado a características positivas como maior período residual, translocação, menor impacto negativo das chuvas e ações curativa e antiesporulante (Kimati, 1997; Azevedo, 2001).

De modo geral, os melhores níveis de controle da pinta preta, reflexos positivos sobre a produção e tamanho de frutos foram obtidos com os fungicidas fenamidone+chlorothalonil, pyraclostrobin+methiram, kresoxim methyl, famoxadone+cymoxanil+mancozeb, azoxystrobin, pyrimethanil, cyprodinil, metconazole,

Quadro 24. Severidade de pinta preta em folíolos em diferentes épocas de avaliação e redução de área foliar (%) em tomateiros, cv Jumbo, tratados com fungicidas. Bragança Paulista-SP, 2001

Fungicidas	1 <sup>a</sup> Avaliação (95 DAT*)		2 <sup>a</sup> Avaliação (120 DAT)		3 <sup>a</sup> Avaliação (142 DAT)		Redução de área foliar (%) (152 DAT)	
tebuconazole	1,53	cde**	2,33	cd	3,00	c	10,00**	cd***
difenoconazole	1,30	de	2,03	cd	2,83	cd	9,50	cde
metconazole	1,32	de	2,00	cd	2,65	cd	7,25	def
azoxystrobin	1,17	de	2,00	cd	2,58	cd	5,25	def
kresoxim-methyl	1,05	e	1,75	cd	2,35	cd	3,00	ef
pyraclostrobin+methiram	1,00	e	1,50	d	2,00	d	2,75	f
fenamidone+chlorothalonil	1,00	e	1,53	d	1,97	d	3,25	ef
pyrimethanil	1,80	cd	2,28	cd	2,58	cd	8,75	cdef
cyprodinil	1,50	cde	2,15	cd	2,65	cd	10,00	cd
famoxadone+cymoxanil+ mancozeb	1,13	de	1,70	d	2,38	cd	3,75	def
iprodione	2,17	c	2,63	c	3,15	c	17,50	c
chlorothalonil	3,27	b	3,70	b	4,10	b	38,25	b
testemunha	4,08	a	4,95	a	5,82	a	74,50	a
CV(%)	17,29		14,93		12,83		14,24	

\* DAT – Dias após o transplante

\*\* Médias originais. Para a análise estatística os dados de redução de área foliar (%) foram transformados em arc sen raiz de x/100.

\*\*\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas; 2 – traços a 4%; 3 – 4,1 a 8%; 4 – 8,1 a 16 %; 5 – 16,1 a 32 %; 6 – acima de 32% de área foliar lesionada. Boff (1988).

Quadro 25. Severidade de pinta preta em haste, número de frutos danificados pelo sol, doentes e sadios, massa fresca de frutos sadios e produção comercial de tomateiros, cv. Jumbo, tratados com fungicidas. Bragança Paulista-SP, 2001.

Fungicidas	Severidade haste (152 DAT*)	Número de frutos danificados pelo sol	Número de frutos doentes	Número de frutos sadios	Massa fresca média de frutos sadios (g)	Produção Comercial (kg/10 plantas)
tebuconazole	1	0	0	371,00 ab**	145,50 bcd	53,50 ab
difenoconazole	1	0	0	380,75 ab	156,75 abc	59,01 ab
metconazole	1	0	0	381,00 ab	157,75 abc	59,25 ab
azoxystrobin	1	0	0	398,75 ab	174,25 a	69,25 a
kresoxim-methyl	1	0	0	390,25 ab	175,00 a	68,15 a
pyraclostrobin+ methiram	1	0	0	399,50 ab	171,25 ab	68,00 a
fenamidone+ chlorothalonil	1	0	0	405,25 a	167,25 ab	67,50 a
pyrimethanil	1	0	0	391,50 ab	161,25 abc	61,75 ab
cyprodinil	1	0	0	386,25 ab	163,75 abc	62,75 a
famoxadone+cymoxanil +mancozeb	1	0	0	402,25 a	173,00 a	69,25 a
iprodione	1	2,25	0	372,50 ab	162,50 abc	59,75 ab
chlorothalonil	1,45	10,25	9,22	323,00 bc	138,75 cd	44,25 bc
testemunha	3,65	35,50	28,25	280,75 c	123,25 d	34,00 c
CV (%)				8,33	6,85	11,78

\*DAT: dias após o transpante

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Escala de notas: 1 – ausência de sintomas, 2 – lesões menores de 0,3 cm; 3 – lesões entre 0,3 e 3 cm, 4 - lesões maiores que 3 cm; 5 - lesões que envolvem a haste. (Fancelli, 1991)

Quadro 26. Porcentagem de frutos comerciais (frutos pequenos, médios e grandes) e produção (kg/10 plantas), de tomateiros, cv. Jumbo, tratados com fungicidas. Bragança Paulista-SP, 2001.

Fungicidas	Porcentagem de frutos		
	Frutos pequenos (Ø 40-50 mm)	Frutos médios (Ø 51 - 60 mm)	Frutos grandes (Ø acima de 60 mm)
tebuconazole	23,00* bc**	38,25	38,75 a
difenoconazole	20,75 bcd	37,25	44,50 a
metconazole	18,75 bcd	35,00	46,25 a
azoxystrobin	15,75 bcd	33,25	51,00 a
kresoxim-methyl	14,50 bcd	31,25	54,25 a
pyraclostrobin+methiram	12,25 cd	36,50	51,25 a
fenamidone+chlorothalonil	10,50 d	40,00	49,50 a
pyrimethanil	15,75 bcd	38,25	46,00 a
cyprodinil	18,75 bcd	32,50	48,75 a
famoxadone+cymoxanil+mancozeb	9,75 d	33,75	57,00 a
iprodione	18,75 bcd	33,00	48,25 a
chlorothalonil	26,75 ab	34,50	38,75 a
testemunha	39,00 a	40,25	18,25 b
CV (%)	13,91	17,53	10,11

\*Médias originais. Para a análise estatística, os dados foram transformados em arc sen raiz de x/100.

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

difenoconazole e tebuconazole. Prochloraz, procymidone, iprodione e fluazinam apresentaram comportamento intermediário, sem diferir dos melhores tratamentos. Chlorothalonil e mancozeb proporcionaram os mais baixos níveis de controle da pinta preta, mas foram superiores à testemunha para a maioria dos parâmetros avaliados.

O incremento na produção econômica de frutos confirma a importância do uso de fungicidas no manejo da pinta preta. O aumento da porcentagem de frutos grandes permite ao produtor conquistar melhores preços e mercado.

A alta eficácia de kresoxim methyl no controle da pinta preta do tomateiro, observada nos ensaios de Sumaré (1999), Socorro (2000) e Bragança Paulista (2001), também foi constatada por Rocha et al. (1998) Pereira et al. (1998) e Martins et al. (1999) que verificaram superioridade deste fungicida em relação a chlorothalonil, iprodione, tebuconazole, difenoconazole e similaridade a azoxystrobin.

O elevado potencial de controle apresentado por azoxystrobin, em todos os ensaios também foi observado por Seraphim (1997, 1999) e Vicenzo (1997).

Os triazóis difenoconazole, metconazole e tebuconazole também apresentaram altos níveis de controle da pinta preta, em todos os experimentos realizados neste trabalho, confirmando as observações de Follas & Beetz (1992), Calvete (1992) e Salgado et al. (2001), respectivamente.

A alta eficiência apresentada pela mistura pyraclostrobin+methiram, verificada no experimento de Bragança Paulista (2001), está de acordo com os resultados de Venancio et al. (2000), Vitti et al. (2001) e Sanches et al. (2001).

Os fungicidas iprodione e procymidone, pertencentes ao grupo das dicarboximidas e o imidazol prochloraz, apresentaram controle intermediário da pinta preta,

mas superiores a mancozeb e chlorothalonil e semelhantes ou inferiores aos demais fungicidas testados neste trabalho. Boa eficiência de controle de iprodione, procymidone e prochloraz para este patossistema também foi observada por Sattar & Kassem (1991), Costache et al. (1982) e Bischmore, respectivamente.

O novo fungicida fenamidone em mistura com chlorothalonil também apresentou elevado nível de controle da pinta preta no experimento de Bragança Paulista (2001) e constitui nova alternativa para o manejo deste patossistema confirmando as informações de Mercer et al., 2001.

A boa eficácia do fungicida famoxadone e suas misturas com mancozeb e cymoxanil no controle da pinta preta do tomateiro e aumento na produção também foi verificada por Töfoli & Oliveira (1997) e Oliveira & Töfoli (1997).

Apesar de não diferirem estatisticamente, observou-se uma tendência de maior controle e aumento da produção pelo uso das estrobilurinas em relação aos triazóis, dicarboximidas e imidazóis. Estudos tem provado que as estrobilurinas além de atuarem diretamente sobre o patógeno apresentam efeitos secundários altamente benéficos a planta, tais como: a redução da produção de etileno, o aumento da atividade da enzima nitrato-redutase, atraso na senescência e aumento do teor de clorofila e proteínas (Grossmann & Retzlaff (1997); Habermeyer et al., 1998).

Entre as novas alternativas com modo distinto de ação, encontram-se os fungicidas pyrimethanil e cyprodinil, pertencentes ao grupo das anilinopirimidinas. O pyrimethanil inibe a secreção de proteínas e enzimas associadas com a patogênese (Milling et al., 1994) e o cyprodinil atua sobre a síntese de aminoácidos (Kühl & Raum, 1994).

Semelhante ao verificado em casa de vegetação, acibenzolar-S-methyl apresentou redução da severidade e da área foliar a nível de campo, sem no entanto apresentar aumento da produção comercial de frutos em relação a testemunha.

A adição do acibenzolar-S-methyl em misturas com fungicidas e programas de aplicação proporcionou aumento significativo do controle da pinta preta e produção comercial de frutos, sugerindo a ocorrência de sinergismo entre o potencial de controle do fungicida e a indução de resistência (Azevedo, 2001). Resultados sobre o aumento do controle e produção pela mistura de acibenzolar-S-methyl com fungicidas já foi verificada para alguns patossistemas. Yamaguchi (1998) citando dados da Novartis Crop Protection AG., destaca que acibenzolar-S-methyl aplicado em trigo isolado ou em mistura com cyprodinil e fenpropidin apresentaram aumento do controle do oídio e ferrugem, bem como incrementos na produção de 9, 13 e 17 %, respectivamente. Em experimentos onde aplicou-se fungicidas triazóis em esquema semelhante de tratamentos, verificou-se aumentos de 40 % na produção em relação a testemunha. O efeito positivo da adição de acibenzolar-S-methyl em programas de aplicação de fungicidas em tomateiro também foi observada por Castro et al. (2000 e 2001), que constatarem redução significativa da ocorrência de requeima, pinta preta, septoriose e mancha bacteriana, bem como incrementos na produção e qualidade de frutos. A ação sinérgica da mistura de metalaxyl com acibenzolar-S-methyl também foi verificada por Molina et al. (1998) no controle de *Phytophthora parasitica* em *Arabidopsis sp.*

Os fungicidas de contato clorotalonil e mancozeb, produtos clássicos no controle da pinta preta do tomateiro apresentaram os menores níveis de controle nos diferentes experimentos, sendo que em alguns parâmetros mancozeb não apresentou

diferenças estatísticas em relação a testemunha. Tais resultados podem ser justificados pelo modo de ação limitado destes fungicidas em relação aos fungicidas com ação sistêmica.

Não se verificou a ocorrência de fitotoxicidade pelo uso dos diferentes fungicidas testados. A tendência de redução de altura observada em tomateiros (cv. Santa Clara) tratados com acibenzolar-S-methyl, em condições de casa de vegetação, não foi verificada a nível de campo.

## 5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os estudos realizados, nas diferentes fases deste trabalho, mostram a importância e as potencialidades do uso de fungicidas e do indutor acibenzolar-S-methyl no controle da pinta preta do tomateiro, bem como seus reflexos positivos na produção de frutos.

Os fungicidas testados apresentaram ação diferenciada em função das características inerentes de cada princípio ativo e grupo químico testado. Os maiores potenciais de controle foram observados para os produtos com maior fungitoxicidade, especificidade e ação sistêmica em detrimento dos fungicidas de contato e múltiplos sítios de ação.

Os resultados *“in vitro”* apresentaram relação com os potenciais de controle *“in vivo”*. Os produtos que apresentaram maior fungitoxicidade *“in vitro”* e resultados positivos na planta quanto a ação preventiva, curativa e anti-esporulante

proporcionaram os melhores resultados de controle e, conseqüentemente, maior produção em condições de campo.

Quanto à ação “*in vitro*”, os maiores níveis de inibição do crescimento micelial e germinação de conídios foram obtidos com metconazole, tebuconazole, difenoconazole, iprodione, cyprodinil, procymidone, prochloraz, fluazinam, e pyrimethanil. Tais resultados podem ser explicados pela alta fungitoxicidade a *A. solani* e a necessidade de baixas concentrações para a obtenção de altos níveis de inibição. Os fungicidas kresoxim methyl, azoxystrobin, pyraclostrobin+methiram, fenamidone+chlorothalonil, famoxadone+mancozeb apresentaram comportamento inibitório intermediário do crescimento micelial, e no entanto, promoveram inibição completa da germinação de conídios a partir de 1  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . A diferença de inibição, observada entre o crescimento micelial e germinação de conídios, deve-se, provavelmente, ao modo de ação destes fungicidas. As estrobilurinas atuam através da inibição da respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo  $c_1$  (Complexo III) impedindo a formação de ATP e conseqüentemente a produção de energia (Leroux, 1996; Ypema & Gold, 1999). Os conídios para germinarem demandam alta energia que é obtida pelas vias respiratórias convencionais inibidas pelas estrobilurinas. O micélio, por sua vez, além das vias respiratórias convencionais pode gerar energia por vias alternativas e por glicólise. A energia gerada pelas vias alternativas é limitada, no entanto pode ser suficiente para que o micélio cresça por algum espaço de tempo, após o contato com uma estrobilurina.

Os fungicidas chlorothalonil e mancozeb apresentaram as menores taxas de inibição para os dois parâmetros devido, provavelmente, a sua baixa fungitoxicidade, bem como a necessidade de maiores concentrações para a obtenção de maiores níveis de

inibição. Acibenzolar-S-methyl não inibiu o crescimento micelial e a germinação de conídios em nenhuma das concentrações estudadas, confirmando sua ação única como indutor de resistência (Kessmann et al., 1996).

Independente do modo de ação, todos os fungicidas apresentaram excelente ação preventiva no controle da pinta preta, entretanto diferiram claramente quanto ao efeito residual de controle e a produção de conídios. Os maiores períodos de proteção e menor produção de conídios foram observados com os fungicidas sistêmicos: tebuconazole, difenoconazole, famoxadone+mancozeb, kresoxim methyl e azoxystrobin, que apresentaram uma faixa de proteção de 9 a 12 dias. Os fungicidas de contato chlorothalonil e mancozeb apresentaram os menores períodos de controle e menor supressão à produção de conídios.

Os melhores níveis de ação curativa e menor produção de conídios foram observados na pulverização realizada 24 horas após a inoculação, com destaque para kresoxim methyl e tebuconazole, seguidos de prochloraz, difenoconazole, procymidone, azoxystrobin e pyrimethanil. O fato dos fungicidas famoxadone+mancozeb e iprodione apresentarem menores potenciais de ação curativa deveu-se, provavelmente, ação sistêmica limitada destes produtos em relação aos demais. Apesar da recomendação oficial de se evitar a aplicação curativa de fungicidas específicos no manejo de doenças, a presença desta característica aumenta consideravelmente o potencial e a performance de controle de um fungicida.

A ação antiesporulante na produção de conídios, observada para todos produtos, tanto em aplicações preventivas como curativas, pode contribuir positivamente no manejo da pinta preta, através da redução do inóculo para futuras epidemias, bem como, reduzindo o progresso e impactos negativos da doença ao longo do ciclo do tomateiro.

Os fungicidas apresentaram ação preventiva, curativa e maior efeito residual quando aplicados na cultivar NCEBR2 em relação à Santa Clara. O aumento do nível de resistência genética reduz a evolução epidemiológica da doença e influencia positivamente o potencial de controle dos fungicidas, através do aumento de intervalos entre aplicações e conseqüente redução do uso de produtos químicos (Bergamin Filho, 1997).

Os melhores resultados de controle da pinta preta e seus reflexos positivos sobre a produção e tamanho de frutos foram obtidos com os fungicidas fenamidone+chlorothalonil, pyraclostrobin+methiram, kresoxim methyl, famoxadone+cymoxanil+mancozeb, azoxystrobin, pyrimethanil, cyprodinil, metconazole, difenoconazole e tebuconazole. Prochloraz, procymidone, iprodione e fluazinam apresentaram comportamento intermediário, sem diferir dos melhores tratamentos. Chlorothalonil e mancozeb proporcionaram os mais baixos níveis de controle da pinta preta, mas foram superiores à testemunha para a maioria dos parâmetros avaliados.

O indutor de resistência acibenzolar-S-methyl não apresentou ação “*in vitro*” sobre *A. solani*, no entanto, reduziu a severidade da pinta preta, em relação a testemunha, nos experimentos de casa de vegetação e campo. O uso de acibenzolar-S-methyl em misturas com fungicidas e em programas de aplicação, proporcionou aumentos consideráveis no controle da pinta preta e produção. A integração desse novo conceito de controle, em programas de manejo, abre novos e importantes horizontes para a proteção integrada às doenças de plantas (Görlach et al., 1996). Brent e Hollomon (1998) estimam que acibenzolar-S-methyl apresenta baixo risco de resistência, sendo este semelhante a fungicidas inespecíficos como clorothalonil, cúpricos e ditiocarbamatos. Esta característica o torna um potencial aliado em estratégias anti-resistência.

Além da alta performance no controle da pinta preta, alguns fungicidas estudados no presente trabalho apresentam também potencial para o controle de outras doenças importantes do tomateiro como a septoriose - kresoxim methyl, azoxystrobin, pyraclostrobin+methiram, famoxadone+mancozeb, difenoconazole, tebuconazole; mancha de estenfilio - metconazole, difenoconazole e tebuconazole; requeima - pyraclostrobin+methiram, fenamidone+chlorothalonil, famoxadone+cymoxanil; mofo branco - fluazinam, procymidone e iprodione (Joshi & Sternberg, 1996; Kimati et al, 1997; Andrei, 1999; Lacroix & Mercer, 2001). O acibenzolar-S-methyl, além de induzir resistência a requeima e septoriose, apresentou resultados positivos contra a mancha bacteriana, outra importante doença do tomateiro (Castro et al., 2001). O amplo espectro desses produtos contra outras doenças do tomateiro aumenta ainda mais a sua importância em programas de manejo integrado nesta cultura.

Os menores níveis de controle apresentados por chlorothalonil e mancozeb são justificados por seus limites técnicos em relação aos fungicidas sistêmicos. No entanto, não invalida, seu potencial de controle no manejo da pinta preta e o seu uso deve ser recomendado dentro de suas características inerentes. Além da pinta preta, estes fungicidas apresentaram importante ação contra outras importantes doenças do tomateiro como a requeima, a septoriose e a mancha de estenfilio (Kimati et al., 1997). Por outro lado, o modo de ação inespecífico e o amplo espectro de ação destes fungicidas os tornam importantes instrumentos no manejo da resistência de fungos a fungicidas (Ghini & Kimati, 2000), controle de doenças em situações de baixa pressão de inóculo e em cultivo protegido (Vida et al., 1998).

De maneira geral, não se observaram diferenças significativas de fungitoxicidade entre mancozeb e chlorothalonil “*in vitro*”, entretanto, na condição “*in vivo*”, verificou-se uma tendência de superioridade do chlorothalonil em relação ao mancozeb para alguns critérios avaliados. Tal resultado pode ser explicado pela menor tenacidade do mancozeb, fato observado nos trabalhos de Suehi & Latin (1991) e Töfoli et al. (1996).

No presente trabalho, verificou-se a existência de um número considerável de novos fungicidas altamente eficientes no controle da pinta preta. No entanto, a maior parte das novas alternativas (kresoxim methyl, azoxystrobin, famoxadone, fenamidone e pyraclostrobin) apresenta como único modo de ação a inibição da respiração e o colapso da produção de energia. O uso indiscriminado e não rotacionado desses produtos pode resultar no surgimento de casos de resistência. Segundo Brent & Hollomon (1998), esses fungicidas apresentam risco moderado de resistência, portanto, o seu uso deve ser recomendado em programas que restrinjam o número de aplicações e utilizem misturas ou uso intercalado desses produtos com fungicidas inespecíficos ou modo distinto de ação (Kimati & Ghini, 2000).

Entre as novas alternativas para o controle da pinta preta em tomateiro, com modo distinto de ação, encontram-se os fungicidas pyremethanil e cyprodinil, pertencentes ao grupo das anilino pirimidinas. O pyremethanil atua inibindo a secreção de proteínas e enzimas associadas a patogênese (Milling et al., 1994) enquanto que o cyprodinil impede a síntese de aminoácidos (Kühl & Raum, 1994).

## 6 CONCLUSÕES

Dos resultados observados no presente trabalho foram obtidas as seguintes conclusões:

- 1 – A fungitoxidade “*in vitro*” dos fungicidas contra *Alternaria solani* correspondeu à eficácia de controle da pinta preta em tomateiro.
- 2 – Todos os fungicidas apresentaram ação supressora na produção de conídios em relação a testemunha, independente de serem aplicados curativa ou preventivamente.
- 3 – Os fungicidas sistêmicos apresentaram ação curativa, principalmente quando aplicados 24 horas após a inoculação.
- 4 – O uso de variedades resistentes proporcionou maiores períodos de proteção dos diferentes

fungicidas testados.

5 – Os fungicidas pyraclostrobin+methiram, fenamidone+chlorothalonil, kresoxim methyl, famoxadone+cymoxanil+mancozeb, azoxystrobin, pyrimethanil, cyprodinil, metconazole, difenoconazole, tebuconazole e famoxadone+mancozeb apresentaram os melhores resultados sobre a severidade de pinta preta em folíolos e haste, redução de área foliar, número de frutos sadios, doentes e danificados pelo sol, produção e tamanho de frutos.

6 – O indutor de resistência acibenzolar-S-methyl (BTH), apresentou incremento no controle da pinta preta e na produção de frutos, quando utilizado em misturas com fungicidas e associado a programas de aplicação.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMMERMANN, E., LORENZ, G., SCHELBERGER, K. Basf 490F a board spectrum fungicides with a new mode of action. *Proceeding of the British Crop Protection Conference*, v.2, p.589-598, 1980.

ANDREI, E. *Compêndio de Defensivos Agrícolas*. 1999, 672p.

ANEMA, P.E., BOUWMAN, J. Fluazinam: a novel fungicide for use against *Phytophthora infestans* in potatoes. *Brighton Crop Protection Conference*, v.21, 5-2, p.663-8, 1992.

AZEVEDO, L.A.S. *Proteção Integrada de Plantas com Fungicidas*. 2001, 230p.

- BAHARDWAJ, C.L. Efficacy and economic of fungicide spray schedules for the management of foliar and fruit disease in tomato. *Indian J. Mycol. Plant Pathol.*, v.21, p. 56-9, 1991.
- BASHI, E. Spraying against *Alternaria* blight failed to increase yield of potatoes and tomatoes in trials in the Besor region. *Hassadeh*, v.60, p.261-5, 1979.
- BASHI, E., ROTEM, J. Adaptation of four pathogens to semi-arid habitats as conditioned by penetration rate and germinating spore survival. *Phytopathology*, v.64, p.1035-9, 1974.
- BASU, P. K. Measuring early blight, its progress and influence on fruit losses in nine tomato cultivars. *Can. Plant Dis.*, v.54, p.45-51, 1974.
- BERGAMIN FILHO, A. Epidemiologia - Conceitos e objetivos. In: In: KIMATI, H., AMORIN, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L. E. A., REZENDE, J. A. M. (Ed.). *Manual de Fitopatologia*:. 3 ed. São Paulo: Ceres, 1997. v.1, p.540-53.
- BISCHMORE, R. J., WELLS, W. H., COPPING, L. G. A new group of fungicidally active metal coordination compounds based en prochloraz. *Proceeding of the British Crop Protection Conference*, v.2, p.583-8, 1980.

- BLACHINSCK, D., SHTIENBERG, D., DINOOR, A., KAFKAFI, V., SUJKOWSKI, L.S., ZITTER, T.A. Influence of foliar application of nitrogen and potassium on alternaria disease in potato, tomato and cotton. *Phytoparasitica*, v.24, p.281-92, 1996
- BOFF, P. *Epidemiologia e controle químico da mancha de estenfilio (Stemphylium solani Weber) e da pinta preta (Alternaria solani (Ellis , Martin) Jones , Grout) em dois sistemas de condução do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill). Viçosa, 1988. 192p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa.*
- BOVEDA, R.R.V. *Morfologia, patogenicidade, esporulação e sensibilidade a fungicidas in vitro de Alternaria solani e Alternaria alternata.* Piracicaba, 1986. 106p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) - Universidade de São Paulo.
- BRAMALL, R.A. Effect of foliar fungicide treatment on early blight and yield of fresh fruits. *Plant Disease*, v.77, p.484-8, 1993.
- BRENT, K.J., HOLLOMON, D.W. *Fungicide Resistance: The assesment of risk.* Brussels: GCPF, 1998. 48p.
- BRIGNANI NETO, F., OLIVEIRA, D.A. Influência de diferentes fungicidas sobre o crescimento de *Alternaria solani* (Ell , Martin) Jones , Grout, in vitro. *O Biológico*, v.46, p.101-6, 1980.

- CALVETE, E.O., BARUFFI, P., ROESLER, E. , FORCELINI, C.A. Efeito de fungicidas no controle da *Alternaria solani* em tomate. *Fitopatol. Bras.*, v.17, p.186, 1992.
- CAMARGO FILHO, W. P., MAZZEI, A. R. Mercado mundial de tomate e o Mercosul. *Inf. Econ.*, v.27, n.10, p.25-38, 1997.
- CASTAÑO-ZACATA, J., RIO MENDONZA, L. *Guia para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia Económica*. Zamorano: Academic Press, 1982. 302p.
- CASTRO, R.M., VIEIRA, M., SCANAVACHI, V., AZEVEDO, L.A. Efeito do ativador de plantas acibenzolar-S-methyl na proteção contra doenças, incremento de produção e qualidade de frutos em tomate estaqueado. *Fitopatol. Bras.*, v.26 (supl.), p.492, 2001.
- CASTRO, R.M., VIEIRA, M., SCANAVACHI, E., GUICHERIT, E. Redução na severidade de doenças e incremento da produção e qualidade dos frutos de tomate estaqueado em áreas comerciais através da aplicação do ativador de plantas acibenzolar-S-methyl. *Fitopatol. Bras.*, v.25 (supl.), p.457, 2000.
- CHARLTON, K. M. The sporulation of *A. solani* in culture. *Trans Br. Mycol. Soc.*, v.36, p.349-55, 1953.

- CHOI, J. S., PARK, C. S. Occurrence of major disease in vegetable growing under the furnished condition in southern part of Korea. *Korean J. Plant Prot.*, v.21, p.153-8, 1982.
- CHOULWAR, A.B., DATAR, V.V., KURUNDAKAR, B.P. Efficacy of fungitoxicants on the mycelial growth of *Alternaria solani*. *Pestology*, v.13, p.17-9, 1989.
- COFFEY, M. D., WHITBREAD, R., MARSHALL, C. The effect of early blight disease caused by *Alternaria solani* on shoot growth of young tomato plants. *Annu. Appl. Biol.*, v.80, p.17-26, 1975.
- COSTACHE, M., TOMESCU, A., DRAGOMIR, N. New fungicides for the control of tomato pathogens. *Prod. Veg. Hortic.*, v.31, p.16-21, 1982.
- COULOMBE, L. J. Measurement of parameters relating to susceptibility to two diseases, yield and fruit quality of two tomato cultivars. *Phytopathology*, v.60, p.79-92, 1979.
- DAHMEN, H., STAUB, T. Biological characterization of uptake, translocation and dissipation of difenoconazole (CGA 16.9374) in wheat, peanut and tomato plants. *Plant Dis.*, v.76, p.523-6, 1992.
- DATAR, V. V., MAYEE, C. D. Assessment of losses in tomato yield due to early blight. *Indian Phytopathol.*, v.34, p.191-5, 1981.

- DEVANATHAN, K., RAMANUYAM, K. Evaluation of fungicides for the management of early blight of tomato caused by *Alternaria solani*. *Madras Agric. J.*, v.82, p.228-9, 1995.
- DIAZ CARRASCO, H., VELASQUEZ DIAZ, D., GARCIA LOPEZ, J. L., GONZALES RAMOS, L. A. Evaluation of experimental cultivars of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Inf. Cient. Téc. Inst. de Invest. Fund. Agric. Trop.*, v.39, p.31-3, 1977.
- DILLARD, H. D., COLE, D., HEDGES, T., TUNER, A., UTETE, D., MVERE, B, WILKINSON, P. Early blight of tomatoes. *Hortic. Crops Pest Manag.*, 1995. 435p.
- DOROZHIN, N.A., INVANYUK, V. G. Epiphytatics of dry leaf spot of potato and tomato. *Micol. y Fitopatol.*, v.13, p.314-21, 1979.
- DOUGLAS, D. R., PAVEK, J. J. Screening potatoes for yield resistance to early blight. *Am. Potato J.*, v.49, p.1-6, 1972.
- DUARTE, M., ALBUQUERQUE, F.C. Tomato disease in the Amazon region. *Fitotecnia*, v.292, p.9-34, 1971.
- ELLIS, J. B., MARTIN, G. B. *Macrosporium solani* . *Am. Nat.*, v.10, p.1003, 1882.
- ELLIS, M. B. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Kew, Commonwealth Mycological Institute, 1971. 608p.

- FANCELLI, M. I. *Comparação patogênica, cultural, serológica e eletroforética entre isolados de Alternaria solani do tomate e da batata e variabilidade patogênica de Alternaria solani f. sp. lycopersici N. F.* Piracicaba, 1991. 80p. (Doutorado/Fitopatologia). Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade São Paulo.
- FERNANDEZ, V. Gênero Alternaria. *Introducción a la fitopatología*. INTA, v.4, p.408-24, 1979.
- FIGUEIREDO, M. B. Estudos sobre a aplicação do método Castellani para a conservação de fungos patógenos em plantas. *O Biológico*, v.33, p.9-13, 1967.
- FOLLAS, G.B., BEETZ, H.M., POPAY, A.J. Control of leaf spot in carrots and early blight in potatoes and tomatoes with difenoconazole. *NEW ZEALAND PLANT PROTECTION CONFERENCE 4*, 1980. *Proceedings of forty New Zealand plant protection conference*. Wellington: New Zealand Plant Protection Society, 1980. v.2, p.583-8.
- FRAIRE, R. Fungicides in the prevention of tomato leaf diseases. *Agric. Téc Méx.*, v. 4, p.187-92, 1978.
- FRIEDRICH, L., LAWTON, K., RUESS, W., MASNER, P., SPECKER, N., RELLA, M., GUT, M., MEIER, B., DINCHER, S., STAUB, T., UKNES, S., METRAUX, J.P.,

- KESSMANN, H., RYALS, J.A. Benzothiadiazole derivate induces systemic acquired resistance in tobacco. *Plant J.*, v.10, p.61-70, 1996.
- GARBOR, B., WIEB, W. Tomato disease. Seminis, 1997. 62p.
- GASZTONYI, M., LYR, H. Micellaneous fungicides. In: LYR, H. (Ed) *Modern selective fungicides*, Jena: Gustav Fischer, 1995. 595p.
- GERBER, M. Beneficial health effect of tomatoes and processed tomatoes. *Hortic. Bras.*, v.18 (supl.), p.11-4, 2000.
- GHINI, R., KIMATI, H. *Resistência de fungos a fungicidas*. Embrapa Meio Ambiente. 2000, 78p.
- GÖRLACH, J., VOLRATH, S., KNAUF-BEITER, G., HENGY, G., BECKHOVE, U., KOGEL, K.G., OOTENDORP, M., STAUB, T., WARDE, E., KESSMANN, J., RYALS, J. Benzothiadiazole, a novel class of inducers of systemic acquired resistance, activates gene expression and disease in wheat. *Plant Cell*, v.8, p.629-43, 1996.
- GROSSMANN, K., RETZLAFF, G. Bioregulatory effects of the fungicidal strobirulin kresoxim methyl in wheat (*Triticum aestivum*). *Pestic. Science*, v.50, p.11-20, 1997.

- HABERMEYER, J., GEHARD, M., ZINKERNAGEL, V. The impact of strobilurins on the physiology of wheat. In: VII Internacional Congress of Plant Pathology, Glasgow: Br. Soc. Plant Pathol., 5.6.1S, 1998.
- HEANEY, S.P., KNIGHT, S.C. ICIA5504 a novel broad spectrum systemic fungicide for use on fruit, nut and horticultural crops. *Brighton Crop Proct. Conf.*, v.2, p.509-16, 1996.
- HONDA, Y., YUNOK, Y. An action spectrum for photoinduced conidium formation in *A. solani*. *Ann. Phytopatol. Soc. Jpn.*, v.47, p.327-34, 1981.
- HOOKER, W. J. *Compendium of potato diseases*. St. Paul: APS, 1981. 123p.
- HORSFALL, J. G., DIMOND, A. Interaction of tissue sugar, growth substances, and disease susceptibility. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz*, v.64, p.415-21, 1957.
- JONES, J. B., STALL, R. E., ZITTER, T. A. *Compendium of tomato diseases*. St. Paul: APS, 1993. 73p.
- JOSHI, M. M., STERNBERG, J. DPXJE 874 a board spectrum fungicide with a new mode of action. *Brighton Crop Proct. Conf.: Pest and diseases, 1996. Proceedings*. Brighton, 1996, p.21-26.

- KAMLESH-MATHUR, SHEKHAWAT, K.S., MATHUR, K. Chemical control of early blight in kharif sown tomato. *Indian J. Mycol. Plant Pathol.*, v.16, p.235-6, 1986.
- KATSURAYAMA, Y , BONETI, J.I.S. Eficiência do fungicida kresoxim methyl no controle da sarna da macieira em casa de vegetação e no campo. *Fitopatol. Bras.*, v.25, p.538-43, 2000.
- KESSMANN, H., RYALS, J., STAUB, T., OOSTENDORP, M., AHL GOY P., HOFFMANN, C., J., FRIEDRICH, L., DELANEY, T., LAWTON, K., RYALS, L., WEYMANN, K., LIGON, H., VERNOLJ, B., UKNES, S. CGA 245704: mode of action of a new plant activator. *Internacional Plant Protection Congress*. The Hague, The Netherlands, 1995.
- KHADE, B.M., JOI, M.B. Fungicidal control of early blight (*Alternaria solani*) of tomato *J. Maharashtra Agric.Univ.*, v.5, p.175-6, 1980.
- KIMATI, H. Controle químico. In: KIMATI, H., AMORIN, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L. E. A., REZENDE, J. A. M. (Ed.) *Manual de fitopatologia*. 3 ed. São Paulo: Ceres, 1997. v.1, p.761-85.
- KIMATI, H., GIMENEZ-FERNANDES, N., SOAVE, J., KUROZAWA, C., BRIGNANI NETO, F., BETTIOL, W. *Guia de fungicidas agrícolas*, 2. ed. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997. 225p.

KRANZ, J. Disease in tropical crops. In: KRANS, J., SCHMUTTERER, H., KOCH, W. (Eds) *Disease, pests and weeds in tropical crops*. Hamburg: John Wiley & Sons, 1977. 666 p.

KÜHL A., RAUM, J. CGA219417 - ein neuer fungizider wirkstoff mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten. *Deutsch Pflanz. Heidelberg*, v.301, p.342, 1994.

KUROZAWA, C., PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: KIMATI, H., AMORIN, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L. E. A., REZENDE, J. A. M. (Eds.). *Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1997. v.2, p.690-719.

LACROIX, G., MERCER, R. *Fungicide fenomen*. Aventis CropScience: Technical Bulletin, 2001. 35 p.

LAWTON, K.A., FRIEDRICH, L., HUNT, M., WEYMAN, K., DELANEY, T., KESSMANN, H., STAUB, T., RYALS, J. Benzothiadiazole induces disease resistance in *Arabidopsis* by activation of the systemic acquired resistance signal transduction pathway. *Plant J.*, v.10, p.71-82, 1996.

LEROUX, P. Recent developments in the mode action of fungicides. *Pest. Sci.*, v.47, p.191-7, 1996.

LUKENS, R. J. Conidial production from filter paper culture of *Helminthosporium vagans* and *Alternaria solani*. *Phytopathology*, v.50, p.867-8, 1960.

LUKENS, R.J., OU, S.H. Chlorothalonil residues on fields tomatoes and protection against *Alternaria solani*. *Phytopatologia*, v.66, p.1018-22, 1976.

MADAMANCHI, N. R., KUC, J. Induced sistemic resistance in plants. In: COLE, G. T., HOCH, H. (Eds) *The fungal spore and disease initiation in plants*. New York: Plenum Press, 1991 p.347-362.

MAESO, D.C. Chemical control of early blight (*Alternaria solani*) in tomatoes for industries. *Inv. Agron.*, v.7, p.31-6, 1986.

MAFFIA, L. A., MARTINS, M. C., MATSUOKA, K. Doenças do tomateiro. *Inf. Agropecu.* v. 6, p.42-60, 1980.

MAHESHWARI, S.K., GUPTA, P.C., GANDHI, S.K. Evaluation of different fungitoxicants against early blight of tomato. *Agric. Sci. Digest Karnai*, v.11, p.201-202, 1991.

MARTINS, L.A., SACHES, W., HASUIKE, J.T., FELIPPE, J.M., BEGLIOMINI, E. Avaliação do fungicida kresoxim methyl no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) na cultura do tomate. *Fitopatol. Bras.* 24 (supl.), p.303, 1999.

- MENDEZ, R. M., BUSTAMENTE, E., MERINO, F. Effect of different source and levels of calcium on severity for early blight (*Alternaria solani*) on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Manejo Integrado Plagas*, v.3, p.1-6, 1994.
- MENDONÇA, J.M.A., HASSUIKE, J.T., KIMURA, M.K., SOUZA, P.E., ALVES, A.R.N. Controle químico da pinta preta (*Alternaria solani*) na cultura do tomateiro. *Fitopatol. Bras.*, v.23 (supl.), p.259, 1998.
- MERCER, P.T., LACROIX, G., GOUOT, J.M., LATORSE, M.P. RPA 407213: a novel fungicide for control downy mildews, late blight and other diseases on a range of crops. *Brighton Conference, Pest and Diseases*, v.2, p.319-26, 1998.
- MESSIAEN, C., BLANCARD, D., ROUXEL, F., LAFON, R. *Enfermedades de las hortalizas*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa, 1995. 576p.
- METRAUX, J. P., GOY, P. A., STAUB, T., SPEICH, J., STEINEMANN, A., RYALS, J., WARD, E., HENNECKE, H., VERMA, D. P. S. Induced systemic resistance in cucumber in response to 2,6-dicloro-isonicotinic acid and pathogens. *Adv. molecular genetics of plant-microbe interactions*, p.432-39. 1992.
- MILLING, R.J., RICHARDSON, C.J., PILLMON, J.B. The biochemical mode of action pyrimethanil. Washington: 8 *JUAPAC. Congress*, 1994. 320p.

MINAME, K., HAAG, P.H. *O tomateiro*. Campinas: Fundação Cargill, 1979. 352p.

MIZUBUTI, E. S. G., BROMMONSCHENKEL, S. H. Doenças causadas por fungos em tomateiro. *Inf. Agropec.*, v.18, p.42-60, 1996.

MOLINA, A., HUNT, M.D., RYALS, J.A. Impaired fungicide activity in plants blocked in disease signal transduction. *Plant Cell*, v.10, p.1903-14, 1998.

NEELY, D. *Laboratory and greenhouse procedures methods for evaluation fungicides, nematicides and bactericides*. Minnessota: Am. Phytopathol. Soc., 1978, 140p.

OLIVEIRA, S.H.F., TÖFOLI, J.G. Eficiência do novo fungicida famoxadone e suas misturas no controle da pinta preta e requeima nas culturas de batata e tomate. *Fitopatol. Bras.*, n.23 (supl.), p.265, 1998.

OOSTENDORP, M., KESSMANN, H., FRIENDRICH, L., GEISSMANN, H., GORLACH, J., HENGY, G., NORMEUER, D., REIST, R., RUESS, W., STAUB, T. Influence of plant activator Bion R and of triazole- fungicides on plant defense mechanisms. *Gesunde Pflanzen*, v.48, p.260-4, 1996.

- PARADELA, A. L., SILVA, C.L., RAMOS, C.A., BATISTA, M.F. Eficiência do fungicida Toplus no controle da pinta preta na cultura do tomate. *Summa Phytopatol.*, v.24, p.55, 1998.
- PATLL, L. K., WANI, P. V., KALE, K. D. Hast range studies os *Alternaria alternata* and *Alternaria solani* isolated from early blight of potato. *Nat. Acad. Sci. Lett.*, v.4, p.9-11, 1981.
- PAULUS, A. O., POUND, G. S. Effect of air temperature on initiation and development of gray leaf spot and nailhead spot of tomato. *Phytopathology*, v.45, p.168-74, 1955.
- PEREIRA, F.A., FELIPPE, J.M., BEGLIOMINI, E. Avaliação do fungicida kresoxim methyl no controle da pinta preta (*A. solani*) na cultura do tomate. *Summa Phytopatol.*,v.24, n.1, p.55, 1998.
- PONCE GONZALES, F., MENDONZA, C.Z., ARTEAGA, G.J. Chemical control of foliar disease of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) in Ocuituco, Morelos. *Rev. Mexicana Fitopatol*, v.10, p.83-6, 1992.
- PRASAD, B., DUTT, B. L. Inducing sporulation in *Alternaria solani*. *Rev. Plant Patol.*, v.54, p.156, 1975.

- RAJAGOPAL, R., VIDHYASEKARAN, P. Control of leaf spot disease of tomato. *Pesticides*, v.16, p.16, 1982.
- RAMAKRISHNAN, L., KANDASWAMY, T.K. Efficacy of fungicides on the control of *Alternaria* leaf spot of tomato. *Madras Agric. J.*, v.65, p.122-3, 1978.
- RATH, G. C., PADHI, N. N. Factors influencing the photoinduction of sporulation in *Alternaria solani*. *J. Indian Bot.Society*, v.52, p.81-8, 1973.
- RESENDE, L.O.C., CAMPACCI, C.A., NUNES, A., INO, Y. Controle de doença da folha do tomateiro. *O Biológico*, v.32, p.2449, 1966.
- ROCHA, C.L., SANTOS, J.M.D.F., BEGLIOMINI, E. Avaliação do fungicida kresoxim methyl no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) na cultura do tomate. *Fitopatol. Bras.*, v.23 (supl.), p.276, 1998.
- ROCHA, C.L., NAVAI, M.C., FELIPPE, J.M. Avaliação do fungicida Bas 518 00F (F500 + methiram) no controle de *A. solani* na cultura do tomate estaqueado (*Lycopersicon esculentum*). *Fitopatol. Bras.*, v.26 (supl.), p.310, 2001.
- RODOGIN, V. M. Early leaf spot of tomato in Krakov region. *Mycol. y Fitopatol.* v.13, p. 494-6, 1979.

ROTEM, J. *The Genus Alternaria. biology, epidemiology and patogenicity.* St Paul: Minnesota: APS PRESS, 1994. 328p.

ROTEM, J., REICHERT, I. Dew a principal moisture factor enabling early blight epidemics in semiarid region of Israel. *Plant Dis. Rep.*, v.48, p.211-5, 1964.

ROWE, C. R. *Potato health management.* Minnessota: APS Press, 1993, 178 p.

SALGADO, L.O., SILVA, A.C., OLIVEIRA, E.T., SOUZA, P.E. Eficiência e praticabilidade agronômica dos produtos F 500, BAS 51800 (F500 + methiram), kresoxim methyl e metconazole no controle das doenças *Alternaria solani* e *Septoria lycopersici*, na cultura do tomateiro. *Fitopatol. Bras.*, v.26 (supl.), p.449, 2001.

SANCHES, W., FELIPE, J.M., OLIVERIA, C.G. Eficácia do fungicida Bas 518 00 F no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) do tomateiro. *Fitopatol. Bras.* v.26 (supl.), p. 309, 2001.

SATTAR, M.H.A., KASSEM, N.A. Screening of fungicides for control of early blight on tomato. *Arab J. Plant Prot.*, v.9, p.13-9, 1991.

SERAPHIM, R.C., PEDRONI, D. Eficiência do fungicida azoxystrobin no controle da pinta preta (*A. solani*) do tomateiro. *Summa Phytopatol.* v.23, p.69, 1997.

SERAPHIM, R.C., PAIVA, S.P., BASTOS, H.B. Eficiência do fungicida azoxystrobin no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) do tomateiro em programas de aplicação com chlorothalonil. *Summa Phytopatol*, v.25, p.47, 1999.

SHAHIN, E. A., SHEPARD, J. F. An efficient technique for inducing profuse sporulation of *Alternaria* species. *Phytopathology*, v.69, p.618-20, 1979.

SHERF, A. F., MACNAB, A. A. *Vegetable disease and their control*. Wiley Intercience Publication, 1986. 728p.

SIGRIEST, J., GLENEWINCKEL, D., KOLLE, C., SCHMIDTKE, M. Chemically induced resistance in green bean against bacterial and fungal pathogens. *Z. Pflanzenk. Pflanzenschutz*, v.104, p.599-610, 1997.

SILVA, J.B.C., GIORDANO, I.B. *Produção mundial e nacional de tomate para processamento industrial*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 168p.

SINGH, B.M. Inducing sporulation in different strains off *Alternaria solani*. *Mycopath. Mycol. Appl*, v.31, p.144-50, 1967.

SINGH, B.P., PRASARD, B., WALIA, M.S. Effect of date of planting, crop age and environmental factors on potato leaf spots. *Indian Phytopathol.*, v.40, p.70-5, 1987.

- SINHA, P.P., PRASARD, R.K. Evaluation on fungicides for control of early blight of tomato. *Madras Agric. J.*, v.78, p.141-3, 1991.
- SINIGAGLIA, C., ISSA, E., RAMOS, R.S., OLIVEIRA, D.A. Controle químico da requeima (*Phytophthora infestans*) e da pinta preta (*Alternaria solani*) no tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). *O Biológico*, v.50, p.119-23, 1984.
- STEVENSON, R. F., PENNYPACKER, S. P. Effect of radiation, temperature and moisture on conidial germination of *Alternaria solani*. *Phytopathology*, v.78, p.926-30, 1988.
- STEVENSON, W.R. Use of captafol and chlorothalonil on reduced application method schedules for tomato disease control in Indiana. *Plant Dis.Rep.*, v.61, p.803-5, 1977.
- SUEHI, B., LATIN, C. Retention of fungicides for control of alternaria leaf spot of muskmelon under greenhouse conditions. *Plant Dis.*, v.75, p.1013-5, 1991.
- TELLO MARQUINA, J. C., VEGA, J. D. M. Enfermedades no víricas del tomate. In: NUEZ, F. (Coord). *El cultivo del tomate*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1995. p.523-63.
- TÖFOLI, J.G., KUROZAWA, C. Efeito de três meios de cultura e duas temperaturas na produção de conídios de *Alternaria solani*. *Summa Phytopatol.*, v.19, p.41, 1993.

- TÖFOLI, J.G., OLIVEIRA, S.H.F., DOMINGUES, R.J. Efeito de diferentes óleos e adesivos na persistência agronômica de mancozeb em tomateiro. *Summa Phytopat.*, v.22, p.61, 1996.
- TÖFOLI, J.G., OLIVEIRA, S.H.F., AZEVEDO, L.A., DOMINGUES, R.J. Ação curativa de fungicidas no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) da batata. *Fitopatol. Bras.*, v.21, (supl.), p.386, 1996.
- TÖFOLI, J.G., DOMINGUES, R.J., OLIVEIRA, S.H.F. Ação preventiva curativa e antiesporulante de fungicidas no controle da pinta preta preta (*Alternaria solani*) do tomateiro. *Fitopatol. Bras.*, v.22 (supl.), p.315, 1997.
- TÖFOLI, J.G., OLIVEIRA, S.H.F. Ação de famoxadone, famoxadone+cymoxanil e famoxadone +mancozeb no controle da requeima (*Phytophthora infestans*) e pinta preta (*Alternaria solani*) do tomateiro. *Fitopatol. Bras.*, v.23 (supl.), p.287, 1998.
- TOKESHI, H., CARVALHO, P. C. T. Doenças do tomateiro: *Lycopersicon esculentum* Mill. In: GALLI, F. (Coord.). *Manual de fitopatologia*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1980, v.2: Doenças das plantas cultivadas, p.511-552.
- TUITE, J. *Plant pathological methods*. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1969. 239p.

- UESUGI, Y. Fungicidas classes. Chemistry, uses and mode of action. In: HUTSON D. and MYAMAMOTO, J. *Fungic. Activity*. Hamburg: John Wiley & Sons, p.23-53, 1998.
- VALE, F. X. R., ZAMBOLIM, L., PAUL, P. A., COSTA, H. Doenças causadas por fungos em tomate. In : ZAMBOLIM, L., VALE, F. X. R. , COSTA, H. (Eds) *Controle de doenças de plantas – hortaliça*. Viçosa :UFV, p.699-755, 2000.
- VENANCIO, W.S., VAN SANTEN, M.L., MILLEO, M.V.R., MORRESCO, E. Avaliação de novos fungicidas no controle da pinta preta inducido por *Alternaria solani* na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). *Fitopatol Bras.*, v.25 (supl.), p.436, 2000.
- VICENZO, M.C.V., VEIGA, J.S., ADONYRAM. M.L., FANTIN, G.S., DARIO, G.J.A. Controle da pinta preta (*Alternaria solani*) na cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum*) com o uso de azoxystrobin. *Summa Phytopatol*, v.23, p.69, 1997.
- VIDA, J.B., KUROZAWA, C., ESTRADA, K.R.F.S., SANTOS, H.S. Manejo fitossanitário em cultivo protegido. In: GOTO, R., TIVELI, S.W. *Produção de hortaliças em ambiente protegido - Condições subtropicais*, São Paulo: Fundação Editora da Unesp, 1997. p.53-104.
- VITTI, A. Atividade fungicida e seletividade de BAS 518 00 F. no controle da pinta preta (*Alternaria solani*) em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). *Fitopatol. Bras.*, v.26 (supl.), p.449, 2001.

- WAGGONER, P. E., PARLANGE, J.Y. Mathematical model for spore germination at changing temperature. *Phytopathology*, v.64, p.605-10, 1974.
- WALKER, J. C. *Patologia vegetal*. 2 ed. Barcelona: Omega, 1965. 818p.
- WEI, G., KEPPLER, J.W., TUZUN, S. Induction of systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum orbiculare* by select strains of plant growth promoting rizobacteria. *Phytopathology*, v.81, p.1508-12, 1991.
- WHITE, R. F. Acetylsalicylic acid (Aspirin) induces resistance to tobacco mosaic virus in tobacco. *Virology*, v.99, p.410-2, 1979.
- WILLIAMSON, J.W., HILTY, J.W. Comparison of a forecast-generated system and a weekly spray regime for early blight control in trellised tomatoes. *Tenn. Farm Home Sci.*, v.146, p.8-12, 1988.
- YAMAGUCHI, I. Activators for systemic acquired resistance. In: HUTSON, D. , MYAMAMOTO, J. *Fungicidal Activity*, p.193-219, 1998, 225p.
- YPEMA, H.L., GOLD, R.E. Kresoxim methyl: modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. *Phytopatologia*, v.83, p.4-19, 1999.

ZAMBOLIM, L., DO VALE, F.X.R., COSTA, H. *Controle integrado das doenças de hortaliças*. Viçosa: UFV, 1997. 122p.