**CONTROLE QUÍMICO DE *Sclerotinia sclerotiorum* EM FEIJOEIRO:
AÇÃO *IN VITRO* SOBRE O CICLO DE VIDA, AÇÃO
PREVENTIVA E CURATIVA EM CONDIÇÕES CONTROLADAS,
EFICIÊNCIA E MODO DE APLICAÇÃO EM CAMPO.**

SILVÂNIA HELENA FURLAN DE OLIVEIRA
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. **HIROSHI KIMATI**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,
Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de Concentração: Fitopatologia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Julho – 1998

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Oliveira, Silvânia Helena Furlan de

Controle químico de *Sclerotinia sclerotiorum* em feijoeiro: ação *in vitro* sobre o ciclo de vida, ação preventiva e curativa em condições controladas, eficiência e modo de aplicação em campo / Silvânia Helena Furlan de Oliveira. - - Piracicaba, 1998.
74 p. : il.

Tese (doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998.
Bibliografia.

1. Ciclo de vida 2. Controle químico 3. Feijão 4. Fungicida 5. Fungo fitopatogênico 6. Mofo-branco I. Título

CDD 635.652

A Deus pela força e iluminação

À família e amigos pelo amor e incentivo

AGRADECIMENTOS

A autora expressa os seus agradecimentos:

Ao Prof. Dr. Hiroshi Kimati, pelo apoio, incentivo e amizade;

Aos professores do Departamento de Fitopatologia da ESALQ, pelos ensinamentos;

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação pelo convívio e amizade;

A todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xv
SUMMARY.....	xvii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Caracterização da doença.....	2
2.2 Biologia de <i>Sclerotinia</i>	5
2.3 Controle do mofo branco.....	10
2.3.1 Aspectos gerais.....	10
2.3.2 Ação <i>in vitro</i> de fungicidas.....	12
2.3.3 Ação <i>in vivo</i> e modo de aplicação de fungicidas.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16

3.1 Ação <i>in vitro</i> de fungicidas em diferentes etapas do ciclo de vida de <i>S. sclerotiorum</i>	16
3.1.1 Seleção inicial de fungicidas.....	16
3.1.2 Ação dos fungicidas na inibição do crescimento micelial e produção de escleródios.....	18
3.1.3 Ação dos fungicidas na germinação miceliogênica de escleródios.....	18
3.1.4 Ação dos fungicidas na germinação carpogênica de escleródios.....	19
3.2 Ação dos fungicidas em condições controladas	20
3.2.1 Ação preventiva e curativa dos fungicidas.....	20
3.2.1.1 Inoculação com disco de micélio em BDA.....	21
3.2.1.2 Inoculação por palito contaminado.....	22
3.2.2 Longevidade dos fungicidas aplicados preventivamente.....	22
3.2.3 Persistência dos fungicidas sob ação de chuva simulada em diferentes períodos de tempo após a pulverização.....	23
3.2.4 Translocação dos fungicidas nas folhas.....	24
3.3 Ação de fungicidas em condições de campo.....	24
3.3.1 Pulverização convencional.....	24

3.3.2 Tipos de bicos, números e volumes de pulverização.....	29
3.3.3 Aplicação via pivô central (fungigação).....	29
3.3.4 Delineamento experimental.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Ação <i>in vitro</i> dos fungicidas.....	31
4.1.1 Seleção inicial dos fungicidas.....	31
4.1.2 Ação no crescimento micelial, produção de escleródios, germinação miceliogênica e germinação carpogênica de escleródios.....	33
4.2 Ação dos fungicidas em condições controladas.....	43
4.2.1 Ação preventiva e curativa.....	43
4.2.1.1 Inoculação com disco de micélio em BDA.....	43
4.2.1.2 Inoculação por palito contaminado.....	44
4.2.2 Longevidade dos fungicidas nas folhas.....	46
4.2.3 Persistência dos fungicidas sob ação da chuva.....	47
4.2.4 Translocação dos fungicidas nas folhas.....	49
4.3 Controle do mofo branco em campo.....	50

4.3.1 Eficiência dos fungicidas na pulverização convencional.....	50
4.3.2 Efeito de bicos, números e volumes de pulverização.....	60
4.3.3 Efeito dos fungicidas aplicados via água de irrigação (fungigação).....	64
5 CONCLUSÕES.....	68
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Ciclo de vida de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	4
2 Palitos contaminados com escleródios e micélio de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , em placas de BDA, utilizados para inoculação de hastes de feijoeiro.....	23
3 Ilustração do campo experimental de feijoeiro cv. Carioca-SH, em Ribeirão Preto/1995, na fase da primeira pulverização, quando as plantas estavam no período de pré-florescimento (estádio R5).....	26
4 Escala de severidade (%) do mofo branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) do feijoeiro utilizada para avaliação em campo. Fonte: Schoonhoven & pastor-Corrales (1987).....	28
5 Momento da aplicação de fungicida via pivô central (fungigação). Detalhe de uma parcela testemunha coberta com uma lona plástica para evitar o recebimento do produto.....	30
6 Ilustração de uma colônia de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (isolado de Holambra) com escleródios, aos 7 dias de idade, cultivada em BDA a 22 °C e fotoperíodo de 12 horas.....	35
7 Ilustração da inibição do crescimento micelial e produção de escleródios de <i>S. sclerotiorum</i> pela ação do fungicida benomyl a 1 ppm. Colônia de 7 dias de idade cultivada em BDA a 22 °C e fotoperíodo de 12 horas.....	35
8 Produção de estipes e apotécios de <i>S. sclerotiorum</i> a partir de escleródios não	

tratados (à esquerda) e tratados com carbendazim (à direita) pelo método de incubação em ágar-água.....	42
9 Produção de estipes e apotécios de <i>S. sclerotiorum</i> a partir de escleródios incubados em solo não tratado (à esquerda) e tratado com a mistura dos fungicidas fludioxanil + cyprodinil (à direita).....	42
10 Planta de feijoeiro (parcela testemunha) com sintomas de murcha causada por <i>S. sclerotiorum</i> , através de inoculação por palito contaminado, inserido na haste na altura do primeiro nó.....	46
11 Folhas trifolioladas (parcela testemunha) de feijoeiro com sintomas de mofo branco, inoculadas com disco de micélio de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> em BDA.	50
12 Severidade média (%) de mofo branco em 5 campos de feijoeiro (Capão Bonito/94, Guaíra/95, Holambra/95, Ribeirão Preto/95 e Holambra/97) pulverizados pelo método convencional com os fungicidas fluazinam, vinclozolin, procymidone, benomyl, carbendazim, iprodione e testemunha.....	60

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Categorias de flores de feijoeiro quanto à presença de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	8
2 Grupo químico, translocação, formulação e classe toxicológica dos fungicidas utilizados na seleção inicial <i>in vitro</i> , baseada na capacidade de inibição do crescimento micelial de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	17
3 Fungicidas e dosagens avaliadas quanto à eficiência preventiva e curativa, longevidade, persistência e translocação dos fungicidas nas folhas visando o controle preventivo e curativo do mofo branco, em condições controladas.....	21
4 Local, época e características culturais dos campos experimentais visando a eficiência dos fungicidas aplicados pelo método convencional.....	27
5 Fungicidas e dosagens utilizadas nos experimentos em condições de campo convencional visando o controle do mofo branco do feijoeiro através da pulverização convencional.....	27
6 Ação dos fungicidas na capacidade de inibição (%) do crescimento micelial de <i>S. sclerotiorum</i> , aos 4 dias, obtida pela média de dois isolados, provenientes de Capão Bonito-SP e Guaíra-SP.....	32
7 Ação dos fungicidas no crescimento micelial de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (isolado de Paracatu), avaliado através do diâmetro (cm) das colônias com 3, 5 e 16 dias de idade.....	34

8 Ação dos fungicidas no crescimento micelial de <i>S. sclerotiorum</i> (isolado de Holambra), avaliado através do diâmetro (cm) das colônias com 3, 5 e 16 dias de idade.....	34
9 Efeito dos fungicidas na produção (número) de escleródios de <i>S. sclerotiorum</i> (isolado de Paracatu).....	36
10 Efeito dos fungicidas na produção (número) de escleródios de <i>S. sclerotiorum</i> (isolado de Holambra).....	36
11 Ação dos fungicidas na germinação (%) miceliogênica de <i>S. sclerotiorum</i> e diâmetro (cm) das colônias formadas após 2 dias da incubação.....	39
12 Ação dos fungicidas na germinação (%) miceliogênica de <i>S. sclerotiorum</i> e diâmetro (cm) das colônias formadas após 4 dias da incubação.....	40
13 Ação dos fungicidas na porcentagem de inibição (I) e comprimento (cm) de de estipes de <i>S. sclerotiorum</i> , obtidos pela incubação dos escleródios em ágar-água (AA) por 45 dias, e no solo por 60 dias, além da inibição (I) de apotécios no solo aos 75 dias.....	41
14 Ação preventiva e curativa dos fungicidas na severidade do mofo branco do feijoeiro, utilizando-se a inoculação com disco micelial de BDA de dois isolados (Holambra e Paracatu) de <i>S. sclerotiorum</i> nas folhas, em condições controladas.....	44
15 Ação preventiva e curativa dos fungicidas na severidade do mofo branco do feijoeiro, utilizando-se a inoculação por palito contaminado por <i>S. sclerotiorum</i> (isolados de Holambra e Paracatu) nas hastes, em condições controladas.....	45

16 Ação dos fungicidas após diferentes períodos de tempo (longevidade) entre a pulverização e a inoculação na severidade do mofo branco do feijoeiro, em condições controladas.....	47
17 Persistência dos fungicidas sob ação de chuva simulada de 30 mm e 30 minutos, após 15, 30 e 60 minutos da pulverização, em relação à severidade do mofo branco do feijoeiro, em condições controladas.....	48
18 Ação da translocação dos fungicidas das folhas cotiledonares (pulverizadas) para as folhas trifolioladas (não pulverizadas e inoculadas) na severidade do mofo branco do feijoeiro.....	49
19 Eficiência dos fungicidas aplicados no pré-florescimento e 13 dias após, pelo método convencional de pulverização, na incidência (número de focos com 3 a 5 plantas) e severidade (%) do mofo branco do feijoeiro cv. Carioca. Capão Bonito, 1994.....	53
20 Eficiência dos fungicidas aplicados no pré-florescimento e 13 dias após, pelo método convencional de pulverização na incidência (número de focos com 3 a 5 plantas) e severidade (%) do mofo branco do feijoeiro cv. Carioca-SH. Guaíra, 1994.....	54
21 Eficiência dos fungicidas aplicados no pré-florescimento e 10 dias após, pelo método convencional de pulverização, na severidade do mofo branco do feijoeiro cv. Carioca. Holambra, 1995.....	55
22 Eficiência dos fungicidas aplicados no pré-florescimento e 10 dias após, pelo método convencional de pulverização, na produtividade do feijoeiro cv. Carioca. Holambra, 1995.....	56

23 Eficiência dos fungicidas aplicados no pré-florescimento e 11 dias após, pelo método convencional de pulverização, na severidade (%) do mofo branco e mancha angular (%) e na produtividade do feijoeiro cv. Carioca-SH. Ribeirão Preto, 1995.....	57
24 Eficiência dos fungicidas aplicados, no pré-florescimento e 15 dias após, pelo método convencional de pulverização, na severidade do mofo branco do feijoeiro cv. Pérola. Holambra, 1997.....	58
25 Efeito da aplicação convencional de fungicidas durante os estádios de pré-florescimento (R5) e florescimento (R6) na severidade média (%) do mofo branco obtida em 5 campos de feijoeiro.....	59
26 Efeito de bicos e números de pulverização de dois fungicidas na severidade (%) do mofo branco do feijoeiro cv. Carioca-SH. Guaíra, 1994.....	62
27 Efeito de bicos e volumes de pulverização de dois fungicidas na severidade (%) do mofo branco e produtividade do feijoeiro cv. Carioca-SH. Ribeirão Preto, 1995.....	63
28 Eficiência de fungicidas aplicados via água de irrigação (fungigação) no controle do mofo branco aos 70 DAE e produtividade do feijoeiro cv. Pérola. Paracatu, 1997.....	66
29 Eficiência de fungicidas aplicados via água de irrigação (fungigação) no controle do mofo branco aos 72 DAE e produtividade do feijoeiro cv. Pérola. Holambra, 1997.....	67

**CONTROLE QUÍMICO DE *Sclerotinia sclerotiorum* EM FEIJOEIRO:
AÇÃO *IN VITRO* SOBRE O CICLO DE VIDA, AÇÃO PREVENTIVA E
CURATIVA EM CONDIÇÕES CONTROLADAS,
EFICIÊNCIA E MODO DE APLICAÇÃO EM CAMPO.**

Autora: SILVÂNIA HELENA FURLAN DE OLIVEIRA
Orientador: Prof. Dr. HIROSHI KIMATI

RESUMO

O trabalho objetivou verificar a ação *in vitro* de fungicidas em diferentes etapas do ciclo de vida de *Sclerotinia sclerotiorum*, a ação *in vivo* em condições controladas e em campo no controle do mofo branco do feijoeiro.

A ação *in vitro* dos fungicidas, nas concentrações de 0, 1, 10 e 100 ppm do ingrediente ativo, foi detectada com base na inibição do crescimento micelial de colônias, produção de escleródios, germinação miceliogênica e carpogênica dos escleródios.

Em condições controladas, foram avaliadas as seguintes performances dos fungicidas: ação preventiva e curativa em plantas inoculadas pelos métodos de disco micelial em BDA e de palito contaminado; longevidade em folhas inoculadas entre os 0 e 18 dias da pulverização; persistência em folhas que receberam uma chuva simulada de 30 mm em diferentes períodos de tempo após a pulverização; translocação em folhas trifolioladas, cujas plantas foram pulverizadas dirigindo-se apenas às folhas cotiledonares.

Em campo, os seguintes parâmetros foram observados: a eficiência de fungicidas aplicados pelo método convencional, o modo de aplicação utilizando

diferentes pontas de bico, números e volumes de aplicação, e a técnica da fungigação com o pivô central, visando o controle do mofo branco, em 5, 2 e 2 campos comerciais, respectivamente.

Houve ação diferencial dos fungicidas quanto ao crescimento micelial, produção de escleródios, germinação miceliogênica e carpogênica dos escleródios. Em geral, o fungicida fluazinam apresentou melhor fungitoxicidade.

Em condições controladas, os fungicidas fluazinam, procymidone, vinclozolin, benomyl, carbendazim, iprodione e fludioxanil + cyprodinil apresentaram ação preventiva e curativa na severidade da doença. Fluazinam mostrou-se com maior longevidade nas folhas e boa persistência sob ação de chuva. No entanto, este não apresentou sistemicidade ou translocação nas folhas, quando comparado a procymidone, vinclozolin, benomyl, carbendazim e iprodione, que agiram contra *S. sclerotiorum* em folhas não tratadas, posicionadas imediatamente acima de folhas tratadas.

Em campo, os maiores níveis de eficácia no controle do mofo branco foram alcançados com fluazinam, seguido de procymidone, vinclozolin, benomyl e carbendazim, pulverizados no pré-florescimento (estádio R5) e no florescimento (estádio R6). O uso de fungicidas proporcionou aumento de produtividade na cultura.

Correlação entre os testes *in vitro* e *in vivo* nem sempre foi encontrada. Por exemplo, os triazóis e o prochloraz foram altamente fungitóxicos *in vitro*, porém ineficientes em campo.

Houve efeito de pontas de bicos, números e volumes de pulverizações, sendo o jato plano melhor que o cônico e duas pulverizações melhor do que uma para o controle da doença. Além disso, o jato plano duplo foi melhor que o cônico e o volume de calda de 1000 L/ha melhor que 500 L/ha em relação ao rendimento da cultura.

A técnica da fungigação utilizando o pivô central, mostrou-se promissora no controle do mofo branco do feijoeiro, permitindo a redução da entrada de máquinas e portanto, os danos à cultura, principalmente nos estádios de intensa vegetação e presença de flores.

**CHEMICAL CONTROL OF *Sclerotinia sclerotiorum* IN BEAN:
IN VITRO ACTION ON LIFE CYCLE, PREVENTIVE AND CURATIVE
ACTION IN CONTROLLED CONDITIONS,
EFFICIENCY AND APPLICATION MODES IN THE FIELD.**

Author: SILVÂNIA HELENA FURLAN DE OLIVEIRA

Adviser: Prof. Dr. HIROSHI KIMATI

SUMMARY

The work was performed to verify *in vitro* action of fungicides on different stages of the life cycle of *Sclerotinia sclerotiorum* and the *in vivo* action under controlled and field conditions on bean white mold.

Fungicide *in vitro* action on 0, 1, 10 and 100 ppm active ingredient concentrations, was detected with regard to colony mycelial growth inhibition, sclerotia production, myceliogenic and carpogenic germination of sclerotia.

In controled conditions, the following performances were evaluated: preventive and curative action; longevity in inoculated leaves among days 0 and 18 after spraying; persistency in leaves that received a simulated rain of 30 mm at different time periods after spraying; translocation in true leaves of plants that were sprayed on the first leaves only.

In the field, the following parameters were observed: fungicide efficiency applied by the conventional method; application mode using different spray jets, spray numbers and volumes; and the fungigation technique with the central pivot for white mold control, in 5, 2 and 2 commercial fields, respectively.

Fungicide differential action was detected on the mycelial growth,

production of sclerotia, and myceliogenic and carpogenic germination of sclerotia. In general, the fungicide fluazinan showed the highest fungitoxicity.

Fluazinan, procymidone, vinclozolin, benomyl, carbendazim, iprodione and fludioxanil + cyprodinil presented preventive and curative action in the disease severity. In controlled conditions, fluazinan gave greater longevity and good persistency under rain action. However, this fungicide did not present systemic action or translocation in leaves, when compared to procymidone, vinclozolin, benomyl, carbendazim and iprodione, which acted against *S. sclerotiorum* in non treated leaves, located immediately above the treated ones.

In the field, highest levels of efficacy on the white mold control were obtained with fluazinan, followed by procymidone, vinclozolin, benomyl and carbendazim, sprayed in the pre-blossom (R5) and blossom (R6) stages. The use of fungicides provided yield increase in the crop.

Correlation between *in vitro* and *in vivo* tests was not found for every fungicide. Triazoles and prochloraz, for instance, were efficient *in vitro*, but not in the field.

The tips of spray jets, and the numbers and volumes of spraying differed in the disease control, being the flat jet better than the conical, and two sprayings better than one. The duplicated flat jet was better than the conical and the sprayed volume of 1,000 L/ha better than 500 L/ha, with respect to bean yield.

The fungigation technique with central pivot showed promising results for bean white mold control, permitting reduction of machinery entrance into the crop and therefore its damages, mainly in the stages of intensive vegetation and presence of flowers.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças no sistema de cultivo do feijoeiro no Brasil, resultantes do uso do pivô central, acarretaram em alguns fatores negativos para a produção. A possibilidade de se obter duas ou mais safras de feijão no ano com a irrigação freqüente foi o principal desencadeador dos problemas, entre eles, o surto das doenças causadas por fungos de solo. Uma das principais representantes desse grupo é o mofo branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, que tem ocasionado severos prejuízos ao feijoeiro cultivado na terceira época (safra de inverno). Acúmulo de água na superfície do solo, temperaturas amenas, desequilíbrio nutricional e biológico e pH baixo podem favorecer o seu desenvolvimento.

O controle do mofo branco é considerado difícil pela ausência de cultivares resistentes, aliada à sobrevivência longa do fungo no solo através dos escleródios, à ampla faixa de hospedeiros, à rápida disseminação por meio dos ascosporos produzidos na lavoura e à disseminação pelas sementes. Recomendam-se como métodos de controle o manejo da cultura, da água de irrigação e do solo, utilizados de forma preventiva e integrada. Entre as medidas adotadas para o manejo da cultura, o uso de produtos químicos pode se constituir em prática eficiente se empregada adequadamente.

Em face da importância recente da moléstia nas condições brasileiras, há um número restrito de informações acerca do emprego e eficácia dos produtos. Este trabalho visou estudar o efeito de alguns fungicidas nas diferentes etapas do ciclo de vida do patógeno, *in vitro*; a ação preventiva e curativa, a longevidade, a persistência (tenacidade) sob ação da chuva e a translocação, em condições controladas; e a eficácia e modo de aplicação, em campo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização da doença

O mofo branco causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, pertencente à classe dos Ascomicetos, é uma doença limitante à cultura do feijoeiro em todo o mundo. No Brasil, principalmente nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás, devido às áreas de expansão do número de pivôs centrais, a sua ocorrência e severidade têm sido crescentes. As perdas ocasionadas pela doença atingem em média 30 %, mas podem alcançar até 100 % se medidas efetivas de controle não forem tomadas (Vale et al., 1997). Em 1990, perdas de 60 % foram observadas na região dos Cerrados em feijoeiro irrigado (Nasser et al., 1990). Segundo Cardoso (1994), quando a epidemia foi iniciada antes dos 60 dias de semeadura, perdas de até 50 % foram observadas, desconsiderando-se a redução na qualidade das sementes. O número de sementes por planta é o componente de rendimento mais afetado, seguido do peso das sementes (Kerr et al., 1978).

As condições de cultivo de inverno, com temperaturas amenas, umidade excessiva e densa vegetação proporcionando sombreamento e má aeração, favorecem o desenvolvimento do patógeno (Schwartz & Steadman, 1978; Vieira, 1988). A uniformidade de florescimento das plantas também pode afetar a ocorrência da doença (Steadman, 1983). O fungo possui uma ampla faixa de hospedeiros incluindo principalmente as famílias das solanáceas, crucíferas, umbelíferas, compostas, quenopodiáceas e leguminosas (Willems & Wong, 1980); mais de 360 espécies de plantas em 64 famílias podem ser afetadas pela doença (Purdy, 1979).

Os sintomas do mofo branco aparecem nas hastes, folhas e vagens. A infecção inicial geralmente ocorre na junção do pecíolo com a haste, cerca de 10 a 15 cm do solo, onde as flores ficam aderidas (Tu, 1989). Os tecidos infectados apresentam inicialmente lesões encharcadas, que se desenvolvem rapidamente, seguidas por um

crescimento micelial branco e cotonoso sobre o órgão afetado. Alguns dias após, as folhas murcham e formam-se os escleródios do fungo externa ou internamente aos tecidos atacados. Estes tornam-se secos, leves e quebradiços. As sementes podem ser infectadas, apresentando-se geralmente descoloridas, enrugadas e menores que as normais. Sementes embora com aparência sadia também podem estar infectadas (Steadman, 1975 e 1983; Vieira, 1988).

A Figura 1 ilustra um esquema do ciclo da doença na cultura do feijoeiro, segundo Steadman (1983), adaptado por Vieira (1994). Os primeiros sintomas da doença surgem normalmente durante o florescimento completo da cultura, em média 2 a 3 dias após a infecção inicial das flores pelos ascospores. O micélio do fungo então infecta por contato os tecidos das folhas, caule e vagens. Germinação contínua de escleródios e liberação contínua de ascospores de cada apotécio asseguram adequado potencial de infecção por período superior a 3-4 semanas. Milhões de ascospores são produzidos em cada apotécio. Ataques epidêmicos ocorrem somente após a floração. Se os ascospores forem liberados antes do florescimento, poderão sobreviver por cerca de duas semanas na superfície da planta ou no solo. O micélio pode permanecer viável por até um mês nas flores colonizadas. Numerosos escleródios são geralmente produzidos na superfície do micélio 7 a 10 dias após a colonização (Vieira, 1994).

O ácido oxálico e enzimas pectolíticas estão associados com o desenvolvimento da doença. O ácido oxálico penetra no tecido ao redor da lesão, reduzindo o pH de aproximadamente 6,8 para 4,0 e fornece um pH ótimo para a ação da enzima pectolítica (Echandi & Walker, 1957; Maxwell & Lumsden, 1970). Portanto, as diferenças na tolerância ao ácido oxálico e/ou resistência a sua difusão no tecido do hospedeiro podem resultar em regiões de encharcamento variáveis ao redor das lesões. A descoberta do cultivar Ex Rico-23 tolerante ao mofo branco em condição severa de infecção (Tu & Beversdorf, 1982) indica o possível papel do ácido oxálico na patogênese de *S. sclerotiorum*.

Sintomas de podridão marrom similares aos do mofo branco podem ser induzidos em folhas destacadas de feijão alimentadas por ácido oxálico através dos pecíolos. Diferenças no crescimento de *S. sclerotiorum* em cultivares de feijão branco

foram atribuídas às diferenças na taxa de difusão do ácido (uma fitotoxina do fungo) no tecido foliar. A ascensão deste nas folhas cortadas através do pecíolo resultou em sintomas de podridão marrom mais severos no cv. Kentwood do que no cv. Ex Rico-23. Quando o ácido marcado foi introduzido nos pecíolos, a radioatividade no tecido internerval do cv. Kentwood foi 3 vezes maior do que no cv. Ex Rico-23. Os cvs. Seafarer e Kentwood apresentaram distribuição uniforme do ácido no tecido foliar, com leve acúmulo ao longo das margens foliares, enquanto que Ex Rico-23 o confinou às nervuras centrais. Sugere-se que a lenta disseminação dos sintomas nas folhas de Ex Rico-23 seja devido à maior tolerância celular ou permeabilidade impedida ao ácido. Provavelmente esta técnica poderia ser utilizada no melhoramento para tolerância ao mofo branco, sem recorrer a procedimentos morosos de inoculação (Tu, 1985).

Figura 1. Ciclo do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em feijoeiro (Vieira, 1994, adaptado de Steadman, 1983).

2.2 Biologia de *Sclerotinia*

Atualmente as espécies de *Sclerotinia* taxonomicamente reconhecidas são *S. sclerotiorum*, *S. trifoliorum* e *S. minor* (Willetts & Yong, 1980). A identificação das espécies baseia-se principalmente em características dos escleródios, apotécios e ascosporos. As três espécies formam escleródios que podem germinar miceliogênica ou carpogenicamente. A germinação miceliogênica ocorre por crescimento de hifa ou erupção de micélio a partir de escleródios, ao passo que estipes, apotécios e ascosporos são formados em germinação carpogênica. Ambos os processos ocorrem naturalmente e causam infecções primárias em plantas. A germinação miceliogênica é mais comum em *S. minor*, enquanto que a germinação carpogênica é mais comum em *S. sclerotiorum* e aparentemente também em *S. trifoliorum* (Abawi & Grogan, 1979; Purdy, 1979; Schwartz & Steadman, 1978; Wymore & Lorbeer, 1987 e Pratt, 1992). Estudos de fragmentos de DNA apoiam a separação da maioria dos isolados de *Sclerotinia* dentro das 3 principais espécies delineadas por características morfológicas e citológicas (Kohn et al., 1988).

S. minor raramente forma apotécios e produz numerosos escleródios pequenos (0,5-2 mm de diâmetro) e pretos, de tamanho e forma similares, sobre a superfície interna de colônias maduras. Em contraste, *S. sclerotiorum* e *S. trifoliorum* formam menor número de escleródios e de maior tamanho (maiores de 1-2 cm), que desenvolvem-se principalmente na periferia das colônias ou em partes irregulares ou em semi-círculos (Pratt, 1992).

A identificação de isolados de *S. sclerotiorum* e *S. trifoliorum* é baseada em características do estágio sexual. As técnicas para induzir apotécios de escleródios de ambas as espécies envolvem idade do escleródio, tratamento frio e incubação em substratos úmidos a temperaturas moderadamente baixas (Pratt, 1992).

A germinação do patógeno e a infecção de caules e vagens são favorecidas por alta umidade associada com denso dossel e alta população de plantas, espaçamentos estreitos, alta fertilidade, e excesso de irrigação ou chuva principalmente durante o florescimento (Blad et al., 1978; Schuartz & Steadman, 1978).

Espécies de *Sclerotinia* podem tolerar uma ampla faixa de pH, mas adaptam-se melhor ao substrato ácido. O ácido oxálico é produzido por *S. sclerotiorum* no tecido do hospedeiro e em cultura, contribuindo a um decréscimo no pH de substratos alcalinos. As enzimas pectolíticas e celulolíticas produzidas pela espécie têm pH ótimo abaixo de 5,0 e, portanto, suas atividades são incrementadas sob condições ácidas (Willetts & Wong, 1980).

S. sclerotiorum é a espécie mais comum do gênero, afetando um grande número de hospedeiros (feijão, tomate, batata, soja, alface, girassol, ornamentais, e outras), mas algumas espécies de plantas são suscetíveis às duas ou às três espécies do fungo. A especialização normalmente não é significativa para *S. sclerotiorum* e *S. minor*, mas é para *S. trifoliorum*. Esta última ocorre em leguminosas forrageiras do Canadá a Louisiana-EUA. *S. minor* é importante em alface e amendoim em diversas regiões dos Estados Unidos (Domsch et al., 1980).

Os apotécios geralmente formam-se dentro de 4-12 semanas, embora alguns isolados raramente ou nunca os produzem (Pratt, 1992). A temperatura ótima de acondicionamento dos escleródios de *S. sclerotiorum* para a germinação carpogênica esteve em torno de 8 a 16 °C, quando testados a 4, 8, 16 e 24 °C, sendo o aumento da germinação diretamente proporcional ao aumento no tamanho dos escleródios (Dillard et al., 1995).

Solos ricos em matéria orgânica e com maior umidade podem proporcionar melhores condições de formação de apotécios, enquanto que solos com menor regime de irrigação e a presença de palhada de gramíneas pode reduzir a formação. Além disso, escleródios mais velhos e provenientes de solos ricos em matéria orgânica são favorecidos na produção dos apotécios (Ferraz et al., 1996).

Os ascósporos de *S. sclerotiorum* são quase uniformes em tamanho e elípticos, enquanto que de *S. trifoliorum* são menos elípticos e manifestam um sutil dimorfismo, com 4 ascósporos grandes e 4 levemente menores em vários arranjos em cada asca. Ascósporos de *S. sclerotiorum* são binucleados e os ascósporos de *S. trifoliorum* e *S. minor* contêm 4 núcleos cada um (Pratt, 1992).

Os ascósporos de *S. sclerotiorum* são a fonte primária de inóculo e podem

sobreviver por mais de 7 meses a baixa umidade e germinam em potenciais osmóticos bem baixos. Os escleródios são o principal meio de sobrevivência do fungo e contribuem para a infecção das plantas. Atingem o solo principalmente com a queda de plantas e aração. A sobrevivência no solo foi observada por mais de 10 anos, particularmente em condições mais secas, sendo afetada pelas altas temperaturas do solo, umidade e atividades microbianas. Os escleródios não formam apotécios no solo quando encontram-se a profundidades maiores que 5 cm. Os apotécios são produzidos somente em solos saturados por umidade ou próximos da saturação. A germinação dos ascosporos ocorre na presença de alta umidade relativa e temperatura ótima entre 5-10°C, enquanto a temperatura ótima para crescimento micelial está na faixa de 15-25°C (Abawi & Grogan, 1975; Domsch et al., 1980). De acordo com Abawi & Grogan (1979), é necessária umidade contínua por cerca de 10 dias no solo para a germinação carpogênica.

S. sclerotiorum requer uma fonte exógena de energia para que os ascosporos infectem as folhas, vagens ou hastes. Em feijoeiro, a fonte mais freqüente é a flor, desintegrada dentro de 72 horas (Abawi & Grogan, 1975; Domsch et al., 1980; Steadman, 1983). Muitas flores caídas na superfície do solo ou alojadas em ramificações baixas são invadidas pelo fungo, conforme apresentado na Tabela 1 (Natti, 1971).

Em geral, escleródios maduros podem ser obtidos de colônias com 4 semanas em BDA ou grãos de trigo autoclavados (25 g + 60 ml água), ou discos de cenoura a 15-20°C na luz ou escuro. Os escleródios são incubados nesses substratos, mantidos continuamente úmidos, a 15°C sob luz alternada (12-14 horas de fotoperíodo) ou luz fluorescente contínua.

Diferentes substratos testados para verificar a produção de apotécios de *S. sclerotiorum* *in vitro* mostraram, após 30 dias de incubação, que existem diferenças no poder germinativo de isolados e que o substrato ágar-água foi o mais eficiente, seguido de composto, composto-areia e por último areia (Ferraz & Café Filho, 1995).

Várias formas de inóculo podem ser usadas para iniciar a infecção de *Sclerotinia* spp. em plantas. A escolha de uma forma de inóculo e método de inoculação depende da morfologia e estágio de crescimento da planta hospedeira, da precisão de

informação, e da extensão em que a infecção natural deve ser simulada. Formas simples de inóculo incluem discos de colônias de ágar e micélio de colônias líquidas. Ascosporos e escleródios também podem ser usados como inóculo em casa de vegetação e campo (Pratt, 1992).

Tabela 1. Categorias de flores de feijoeiro quanto à presença de *Sclerotinia sclerotiorum*.

Categorias	Incidência (%) de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> nas flores
Flores recentemente abertas	0
Flores maduras a senescentes não caídas	8
Flores caídas alojadas em ramificações baixeiras	58
Flores na superfície do solo	87

Fonte: Natti, 1971.

A produção em larga escala de escleródios de 12 isolados de *S. sclerotiorum* foi obtida com o uso do meio composto de farinha de milho, vermiculita, casamino e extrato de levedura. Como inóculo inicial foram utilizados partes de 2-3 mm de cultura do fungo crescida em BDA (com 7-10 dias de idade) adicionadas ao meio autoclavado. A cultura foi incubada a 20 °C e fotoperíodo de 12 horas por 1-3 meses (Nelson et al., 1988). Substratos orgânicos como vagens de feijão, discos de cenoura e pequenos grãos são autoclavados com água e infestados com discos de ágar. Produção massal de escleródios de *S. sclerotiorum* isolado de abobrinha foi obtida em diferentes substratos após 15, 30 e 45 dias de incubação. Os substratos batata, cenoura e abóbora

apresentaram-se como os mais adequados para a produção (Lima et al., 1997).

O inóculo comumente é aplicado em folhagem, caules e botões florais para determinação da patogenicidade. Pode ser aplicado nos internódios de hastes ou axilas das folhas, ou sobre partes aéreas inteiras de plantas. Amendoim e soja podem ser inoculados com discos de ágar no colo da planta, e girassol e alface podem ser inoculados similarmente com escleródios individuais nos caules baixeiros ou raízes superiores. Ferimentos por picadas podem ser exigidos nos sítios de inoculação para uma infecção eficiente com essas técnicas. Ascosporos de *S. sclerotiorum* em suspensão (2000 esporos/ml) podem ser pulverizados em plantas inteiras no estágio suscetível de florescimento (Pratt, 1992).

Após qualquer forma de inoculação deve ser mantida alta umidade por pelo menos 24-72 horas. Partes inoculadas podem ser cobertas com sacos plásticos com excesso de umidade para prevenir o secamento. As temperaturas favoráveis para inoculação são 20-25°C para *S. sclerotiorum*, 15-20°C para *S. trifoliorum* e 18-24°C para *S. minor* (Pratt, 1992).

Uma técnica relativamente sensível para comparar interações de feijão/*S. sclerotiorum* refere-se à “inoculação de período-limitado” desenvolvida por Hunter et al. (1981). O procedimento envolve remoção precoce de inóculo (24 horas após a aplicação em sítio específico) para reduzir a severidade da doença e melhor revelar a resistência parcial que é superada com períodos mais longos de incubação. Este método com algumas modificações foi usado com sucesso para avaliar interações de *S. sclerotiorum* e soja (Cline & Jacobsen, 1983 e Boland & Hall, 1986).

Um método simples que não requer plantas em florescimento foi utilizado por Leone & Tonneijck (1990) para selecionar cultivares de feijoeiro a *S. sclerotiorum* e *Botrytis cinerea*. Folhas primárias destacadas foram pulverizadas com uma suspensão de ascosporos, sendo necessária a adição de KH_2PO_4 ou de misturas de fosfato inorgânico e glicose ao inóculo para estimular a patogenicidade. A concentração de esporos influenciou na produção de lesões (2×10^6 esporos/ml foi melhor que 2×10^5).

O método da inoculação de caules foi empregado para avaliar genótipos de alfafa a *S. sclerotiorum* e *S. trifoliorum* (Pratt & Rowe, 1991 e Aung et al., 1994).

Esta técnica utilizando repetidas inoculações nas hastes de cada planta, no entanto, apresentou uma variabilidade nas respostas de diferentes hastes inoculadas na mesma planta, requerendo várias repetições na avaliação para mostrar diferenças entre os materiais testados.

Um sistema utilizando folhas destacadas de girassol alimentadas com ácido oxálico, uma toxina produzida por *S. sclerotiorum*, foi desenvolvido por Mouly & Esquerre-Tugaye (1989) para avaliar marcadores moleculares de tolerância ao fungo.

Partículas de micélio seco de *S. sclerotiorum* foram utilizadas com sucesso para a inoculação de raízes de plantas de alface, antes do transplante. Após 6 dias do transplante 100 % das mudas inoculadas apresentavam-se mortas (Loch & D'Avila, 1994).

Tipos de inóculo de *S. sclerotiorum* (micélio seco e escleródios) em diferentes densidades e locais de inoculação (junto à semente, junto ao colo de plantas jovens e no solo) foram testados para verificar a infecção em soja. As inoculações junto à semente ou em mistura ao solo não provocaram a doença; partículas de micélio seco na região do colo foi mais eficiente que os escleródios (Chaves et al., 1995).

2.3 Controle do Mofo Branco

2.3.1 Aspectos gerais

Medidas preventivas e integradas de manejo do solo, da cultura e da água de irrigação devem ser adotadas para o controle eficiente do mofo branco do feijoeiro (Tu, 1989; Vale, 1997).

A importância da infecção na flor e de um microclima favorável fornecem as chaves para o controle da doença. Abawi & Grogan (1979) e Coyne et al. (1974) recomendam a modificação do microclima através do uso de plantas com dossel mais aberto e hábito de crescimento vertical permitindo maior aeração e penetração de luz. Entretanto, segundo Steadman (1983), o hábito de crescimento de plantas

exclusivamente, não influi na infecção.

Alguns trabalhos mostram a possibilidade de controle através do uso de material geneticamente resistente. Grau & Radke (1982) verificaram a resistência de 23 cultivares de soja a *S. sclerotiorum*, sendo todos os cultivares com flores brancas relativamente suscetíveis, e alguns cvs. com flores púrpuras menos suscetíveis. A resistência ou suscetibilidade ao patógeno não foi relacionada à arquitetura de planta ou grupo de maturação da soja.

Vários materiais de feijoeiro foram avaliados por Schwartz et al. (1987) quanto à resistência genética ao mofo branco e seus hábitos de crescimento. Neste estudo, o hábito de crescimento não foi um fator ao escape da infecção, porque algumas linhagens tipo I (crescimento determinado) foram tão suscetíveis quanto linhagens tipo III (crescimento indeterminado). Linhagens apresentando resistência e arquitetura desejável têm sido identificadas e incorporadas dentro dos programas de melhoramento.

Leone & Tonneijck (1990) encontraram, entre 15 cultivares de feijoeiro testados, somente resistência parcial de plantas ao mofo branco. Não se dispõe de material geneticamente resistente à doença para recomendação prática. Nas condições brasileiras, todos os cultivares de feijoeiro utilizados também apresentam-se suscetíveis ao patógeno. Em vista disso, uma das principais medidas empregadas no controle tem sido a utilização de fungicidas, porém poucas informações são encontradas acerca da sua eficácia e modo de aplicação.

O controle químico para o mofo branco tem apresentado diferenças de eficiência e algumas vezes com resultados contraditórios. O seu sucesso depende da fungitoxicidade do produto, dose, época, volume e equipamento de aplicação, espaçamento de plantas, incidência e severidade da doença (Gasparotto, 1980; Vieira, 1994). Segundo Steadman (1983), a eficiência acontece quando há boa cobertura ou proteção das flores.

O controle biológico do patógeno, embora sem aplicação prática, tem sido amplamente estudado. *Coniothyrium minitans* é considerado o mais importante parasita de escleródios de *S. sclerotiorum*. Outros parasitas como *Rhizopus stolonifer*, *Gliocladium roseum*, *Trichotecium roseum*, *Trichoderma viride* e *Bacillus subtilis*

também inibem o crescimento micelial, a viabilidade dos escleródios ou a sua formação (Hoes & Huang, 1975; Domsch et al., 1980). Abawi & Grogan (1979) consideram como os mais importantes *C. minitans* e *Trichoderma* spp. O tratamento biológico de sementes de soja e feijão visando o controle de *S. sclerotiorum* através da suspensão de conídios de nove espécies de fungos, em comparação ao tratamento químico, mostrou que os melhores resultados em ambas as culturas foram obtidos com benomyl, seguido de espécies de *Trichoderma* (Illipronti & Machado, 1993). Trutmann (1985) relata que *C. minitans* e *Sporidesmium sclerotivorum* são importantes hiperparasitas de *S. sclerotiorum*, e que a combinação do tratamento biológico no solo após a colheita com o enterrio profundo dos restos culturais pode ser viável dentro do controle integrado do patógeno. A estratégia proposta inclui o uso de pulverizações com fungicidas durante o cultivo e a aplicação de suspensão de esporos de *C. minitans* em restos picados de cultura e o subsequente enterrio por aração profunda.

2.3.2 Ação *in vitro* de fungicidas

A atividade de nove fungicidas (benomyl, captan, diclofluanid, diclozoline, dicloran, quintozene, tiofanato, tiofanato-metilico e thiram) foi verificada sobre o crescimento micelial, germinação de ascosporos e escleródios, e produção de estipes de *S. sclerotiorum* e *S. minor* (Hawthorne & Jarvis 1973). Os fungicidas mostraram ação diferencial em relação a cada etapa do ciclo de vida do fungo. Por exemplo, a baixas concentrações, somente captan, thiram e diclofluanid inibiram completamente a germinação de ascosporos, enquanto que benomyl, diclofluanid e thiram foram mais efetivos contra o crescimento micelial. Benomyl foi o único bastante eficiente contra a germinação de escleródios e crescimento micelial de ambas as espécies. Portanto, o conhecimento dos efeitos específicos dos fungicidas nos possíveis tipos de inóculo pode levar à obtenção de um controle químico mais efetivo da doença.

Matheron & Matejka (1989) compararam *in vitro* e em campo a ação de seis novos fungicidas com iprodione e vinclozolin no controle de *S. sclerotiorum* em alface e observaram que, entre eles, terbutrazole apresentou ótimo efeito inibitório do

crescimento *in vitro*, porém não reduziu satisfatoriamente a incidência da doença no campo.

Mais recentemente, uma avaliação da eficiência *in vitro* de fungicidas através da determinação do ED₅₀ (dose necessária para inibir em 50 % o crescimento micelial) classificou como altamente eficientes (ED₅₀ < 1 ppm) chlorothalonil, tebuconazole, procymidone, iprodione, tiofanato metílico + chlorothalonil, captan, vinclozolin, tiofanato metílico e benomyl. Fentin acetato de estanho (ED₅₀: 1-10 ppm) foi moderadamente eficiente, mancozeb (ED₅₀: 10-50 ppm) pouco eficiente e óxido cuproso (ED₅₀ > 50 ppm) ineficiente. Entre os produtos altamente eficientes, benomyl e tebuconazole apresentaram o melhor resultado, com valores de ED₅₀ < 1 ppm (Menten et al., 1995).

Gindrat (1993), estudando a sensibilidade de uma série de isolados de *S. sclerotiorum* a carbendazim e vinclozolin, observaram que muitos deles produziram colônias deformadas em 1 ppm de vinclozolin, o que sugere potencial de resistência do fungo aos fungicidas dicarboximidas, provavelmente relacionado ao seu micélio heterocariótico.

Além de fungicidas, certos herbicidas também podem inibir o desenvolvimento de *S. sclerotiorum*. Casale & Hart (1986) verificaram que metribuzin e diuron inibiram o crescimento micelial do fungo *in vitro* e reduziram a produção de estipes quando aplicados no solo, enquanto que atrazina e simazina não afetaram a formação de estipes, porém os apotécios não se desenvolveram ou não produziram ascósporos na presença desses dois herbicidas. Entre vários herbicidas e fungicidas testados *in vitro* por Fernandes et al. (1994) contra *S. sclerotiorum*, EPTC e fluazinan apresentaram inibição da germinação miceliogênica e carpogênica dos escleródios quando imersos em suspensões dos produtos por 30 segundos.

2.3.3 Ação *in vivo* e modo de aplicação de fungicidas

Em geral, as melhores respostas da aplicação de fungicidas foram obtidas quando a época de pulverização precedeu o início do florescimento completo (Natti,

1971). Os efeitos da época de pulverização do fungicida benomyl foram estudados por Hunter et al. (1978) visando o controle do mofo branco do feijoeiro. O melhor resultado obtido foi com o fungicida pulverizado 3 a 5 dias antes do estágio de florescimento completo, assegurando a cobertura das flores.

Costa & Costa (1998) observaram a inibição da formação de apotécios de *S. sclerotiorum* pelos fungicidas procymidone e benomyl aplicados no solo em condições controladas. Esses foram enterrados no solo dentro de caixas de gerbox a 2 cm de profundidade e em seguida, os produtos foram aplicados, em dosagens comerciais, simulando uma lâmina de água de 8 mm. Não houve diferenças de eficácia entre os dois fungicidas aos 45 dias de incubação dos escleródios.

A eficiência do controle químico para *S. sclerotiorum* pode ser influenciada segundo a densidade de inóculo no solo. Costa (1998) testou o fungicida procymidone em campos de feijoeiro com diferentes densidades de escleródios e verificou que o controle adequado da doença foi obtido somente em áreas com menos de 19 escleródios por m², sendo ineficiente em solos com mais de 27 escleródios por m². Além disso, a inversão do solo com arado de aiveca em profundidades de 22 a 37 cm para enterrio dos escleródios reduziu a densidade de inóculo inicial.

Visando o controle de *S. sclerotiorum* em girassol, na Rússia, foi observado que o fungicida vinclozolin foi eficiente, enquanto que tebuconazole não apresentou bom desempenho. O inverso ocorreu para *Botrytis cinerea* (Yakutkin et al., 1995).

Avaliações dos efeitos de volume, época e número de pulverização de benomyl (1,1 Kg i.a./ha) e da disposição de bicos de pulverização no controle do mofo branco em feijoeiro mostraram a importância da proteção química dos botões florais, independente da época de pulverização durante o florescimento. A maior supressão da doença e maior rendimento da cultura foram obtidos quando o fungicida foi aplicado através de 3 bicos de jato plano por rua, sendo um na horizontal posicionado acima da rua para pulverizar diretamente para baixo e um em cada lado da rua, 8 cm acima da superfície do solo para atingir diretamente a base das plantas. O controle foi menos efetivo quando o volume de pulverização foi reduzido de 550 L/ha para 243 L/ha

(Morton & Hall, 1989). Portanto, o nível de controle da doença está diretamente relacionado ao número de botões da planta que recebem o fungicida, podendo a época de pulverização durante o florescimento ser um fator menos importante.

A técnica da aplicação de fungicidas via água de irrigação - fungigação - pode ser uma alternativa eficiente no controle do mofo branco por proporcionar boa cobertura e uniformidade de distribuição (Forster, 1984 e 1985; Myers, 1985). Segundo Tu (1989), as aplicações de fungicidas por avião não fornecem um bom controle da doença devido às gotas muito grandes e ao volume insuficiente de água para promover boa cobertura. Comparando-se a fungigação com a técnica convencional de aplicação de fungicidas no controle do mofo branco em feijoeiro, Oliveira et al. (1995) obtiveram resultados de eficiência equivalente ou superior com a aplicação via pivô central.

Os fungicidas procymidone e fluazinam foram avaliados por Botelho & Costa (1997) para o controle do mofo branco em feijoeiro, em uma e duas fungigações (45 e 60 DAE), utilizando uma lâmina de 6 mm. Os melhores níveis de redução da doença foram obtidos com duas aplicações dos fungicidas. Todos os tratamentos melhoraram a qualidade sanitária das sementes e reduziram de duas a dez vezes o número de escleródios residuais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Ação *in vitro* de fungicidas em diferentes etapas do ciclo de vida de *S. sclerotiorum*

3.1.1 Seleção inicial de fungicidas

Esta seleção inicial dos fungicidas foi feita com base na inibição do crescimento micelial de dois isolados, originados de Guaíra-SP e Capão Bonito-SP, para auxiliar na escolha de alguns produtos a serem avaliados posteriormente *in vitro* nas diferentes etapas do ciclo do fungo, em condições controladas e de campo.

Os isolados foram obtidos através de isolamentos diretos feitos a partir do tecido infectado (hastes ou vagens) das plantas de feijão para placas com meio de batata-dextrose-água (BDA). Discos de 0,5 cm de diâmetro obtidos de colônias puras cultivadas em BDA à temperatura de 22 °C por 7 dias foram transferidos para placas de Petri com BDA + fungicida (0, 1, 10 e 100 ppm). Os fungicidas foram incorporados ao meio autoclavado através de diluições em série. Cada tratamento foi representado por um fungicida incorporado em 3 placas de Petri de 9 cm de diâmetro, consideradas como repetições. A Tabela 2 apresenta as características dos fungicidas avaliados, segundo o seu grupo químico, translocação, formulação e classe toxicológica.

As avaliações do diâmetro médio das colônias, medido com o uso de uma régua, nos dois sentidos transversais, foram realizadas 4 dias após a repicagem e incubação das placas à temperatura de 22 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 15 tratamentos (15 fungicidas nas 4 concentrações) e 3 repetições.

Tabela 2. Grupo químico, translocação, formulação e classe toxicológica dos fungicidas utilizados na seleção inicial *in vitro*, baseada na capacidade de inibição do crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum*.

FUNGICIDAS		GRUPO QUÍMICO	TRANSLO- CAÇÃO	FORMU- LAÇÃO	CLASSE TOXICO- LÓGICA
ingrediente ativo	produto comercial				
Azoxystrobin	Amistar	estrobilurina	sistêmico	GDA	IV
Benomyl	Benlate 500	benzimidazol	sistêmico	PM	III
Carbendazim	Derosal 500 SC	benzimidazol	sistêmico	SC	III
Fluazinam	Frownicide 500 SC	piridinamina	não sistêmico	SC	II
Fludioxanil + cyprodinil	Maxim + Unix	fenilpirrole; anelinopirimidina	não sistêmico; sistêmico	SC;GDA	IV; -
Fluquinconazole	Palisadi	triazol	sistêmico	PM	-
Hidr.trif. estanho	Brestanid SC	organoestânico	não sistêmico	SC	I
Iprodione	Rovral SC	hidantoína	sistêmico	SC	IV
Mancozeb	Manzate 800	ditiocarbamato	não sistêmico	PM	III
Pirimetanil	Mithos	anelinopirimidina	sistêmico	SC	-
Prochloraz	Sportak 450 CE	imidazol	sistêmico	CE	I
Procymidone	Sumilex 500 PM	dicarboximida	sistêmico	PM	II
Tebuconazole	Folicur 200 CE	triazol	sistêmico	CE	III
Tiofanato metílico	Cercobin 700 PM	benzimidazol	sistêmico	PM	IV
Vinclozolin	Ronilan 500	dicarboximida	sistêmico	PM	III

-: em fase de registro

3.1.2 Ação dos fungicidas na inibição do crescimento micelial e produção de escleródios

Seguindo a mesma metodologia descrita no item 3.1.1, os fungicidas mais eficientes da seleção inicial foram avaliados quanto à capacidade de inibição do crescimento micelial de dois isolados de *S. sclerotiorum*. Um dos isolados foi obtido de sementes provenientes do município de Paracatu-MG, e o outro, obtido de hastes infectadas de feijoeiro coletadas no município de Holambra-SP. As avaliações foram realizadas aos 3 e 5 dias após a repicagem e incubação das placas a 22 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz. Após a avaliação, as placas foram colocadas em ambiente favorável à produção de escleródios durante 11 dias, ou seja, a 16 °C e fotoperíodo de luz negra (NUV). Nesse período, o diâmetro micelial foi novamente avaliado visto o crescimento em determinados tratamentos.

Os fungicidas utilizados foram: benomyl, carbendazim, fluazinam, fludioxanil + cyprodinil, iprodione, procymidone e vinclozolin nas concentrações de 0, 1, 10 e 100 ppm. Foram efetuadas 3 repetições por tratamento (fungicida), representadas por 3 placas de Petri. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 7 tratamentos nas 4 concentrações e 3 repetições.

3.1.3 Ação dos fungicidas na germinação miceliogênica de escleródios

Inicialmente foram obtidos escleródios de *S. sclerotiorum* (isolado de Holambra), com 30 dias de idade, a partir de grãos de trigo autoclavados (0,5 Kg + 20 mL de água destilada) e inoculados com discos de micélio do fungo de colônia com 5 dias de idade crescidas à 20 °C e fotoperíodo de luz negra (NUV) de 12 horas. Os escleródios produzidos foram coletados, lavados em água destilada, secos naturalmente em papel de filtro e distribuídos em número de 3 em placas de Petri contendo BDA mais o fungicida incorporado nas diferentes concentrações.

Os tratamentos, repetições e delineamento experimental foram os mesmos descritos no item 3.1.2. As avaliações da germinação dos escleródios foram realizadas 2

e 4 dias após a incubação, através da contagem do número de escleródios germinados e do tamanho das colônias formadas.

3.1.4 Efeito dos fungicidas na germinação carpogênica de escleródios

Inicialmente, escleródios de um isolado de *S. sclerotiorum*, proveniente de Goiânia-GO, sabidamente bom promotor da formação de apotécios, foram produzidos em substrato de cenoura, inoculado com discos de micélio e incubado à temperatura de 20 °C e fotoperíodo de luz negra (NUV) de 12 horas por um período de 30 dias. Os escleródios foram coletados, lavados em água destilada, secos naturalmente em papel de filtro e em seguida utilizados. Os tratamentos foram os mesmos descritos no item 3.1.2. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 7 tratamentos (fungicidas) e 3 repetições. Realizou-se a análise de variância e aplicou-se o teste Tukey para comparação entre médias ao nível de 5 % de probabilidade. Os dados em % sofreram transformação arcsen raiz $x+0,5$ e os dados numéricos raiz $x+0,5$.

Dois experimentos foram conduzidos para verificar a produção dos primórdios de apotécios (estipes) e/ou apotécios:

a) Incubação em AA - os escleródios foram imersos por 1 minuto em calda fungicida preparada de acordo com a dosagem recomendada para uso em campo, e em seguida, distribuídos em placas de Petri contendo meio de ágar-água (AA). Cada tratamento, incluindo a testemunha (escleródios imersos em água destilada), constituiu-se de 3 placas contendo 10 escleródios cada uma. Foram avaliados o número de estipes e o seu comprimento após 45 dias de incubação à 18 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz negra (NUV). Os dados foram transformados em porcentagem de inibição da formação de estipes, em relação à testemunha.

b) Incubação no solo: os escleródios foram enterrados a 1 cm de profundidade em 60 g de solo esterilizado contido em caixa de plástico de 7,5 cm de diâmetro e 3 cm de altura. Aliquotas de 5,0 mL de calda de cada fungicida, seguindo a dosagem recomendada comercialmente, foram incorporadas ao solo. A quantidade de calda fungicida em cada caixa foi calculada simulando uma lâmina d'água de 7 mm produzida por um pivô central. Os escleródios foram incorporados ao solo a 1 cm de profundidade, distribuindo-se 10 escleródios por caixa. Em seguida, foram incubados a 18 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz negra (NUV) por 60 dias, quando se procedeu a avaliação do número e comprimento de estipes, além do número de apotécios formados aos 75 dias da incubação.

3.2 Ação dos fungicidas em condições controladas

3.2.1 Ação preventiva e curativa dos fungicidas

A eficiência preventiva e curativa dos fungicidas foi avaliada inoculando-se as plantas com os isolados provenientes de Holambra e Paracatu, respectivamente, 24 horas após a pulverização e 24 horas antes da pulverização, com exceção ao produto acibenzolar-S-methyl (Bion) que, por agir como ativador de planta, foi aplicado 72 horas antes da inoculação.

Foram empregados dois métodos de inoculação: a) inoculação por disco de micélio em BDA e b) inoculação por palito infestado pelo patógeno. Inicialmente, plantas de feijão do cv. Pérola com idade aproximada de 14 dias após a emergência (DAE), correspondendo ao estágio vegetativo V3 (primeiro trifólio), foram pulverizadas até o ponto de escorrimento, com o auxílio de um pulverizador manual. Preparou-se um litro de calda para a aplicação de cada produto, considerando-se um volume de pulverização de 500 L/ha.

Os fungicidas e suas respectivas dosagens empregadas estão indicados na Tabela 3. Cada tratamento consistiu de 3 vasos com 3 plantas cada um. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 8 ou 9 tratamentos (fungicidas mais

testemunha) para o isolado de Holambra e 7 ou 8 (fungicidas mais testemunha) para o isolado de Paracatu, e 3 repetições, representadas pelos vasos.

Tabela 3. Fungicidas e dosagens avaliadas quanto à eficiência preventiva e curativa, longevidade, persistência e translocação dos fungicidas nas folhas visando o controle do mofo branco do feijoeiro, em condições controladas.

FUNGICIDAS		DOSAGENS/ha	
ingrediente ativo (i.a.)	produto comercial (p.c.)	i.a	p.c.
Benomyl	Benlate 500	0,5	1,0 Kg
Carbendazim	Derosal 500 SC	0,5	1,0 L
Fluazinam	Frownicide 500 SC	0,5	1,0 L
Fludioxanil + cyprodinil	Maxim + Unix	0,45 + 0,3	18 L + 0,4 Kg
Iprodione	Rovral SC	0,75	1,5 L
Procymidone	Sumilex 500 PM	0,5	1,0 Kg
Vinclozolin	Ronilan PM	0,5	1,0 Kg
Acibenzolar-S-methyl	Bion	0,03	0,06 Kg

3.2.1.1 Inoculação com disco de micélio em BDA: inicialmente, discos de 0,5 cm de diâmetro foram obtidos de colônias dos isolados provenientes de Holambra e Paracatu, cultivados a 22 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz negra-NUV com 5 dias de idade. Os discos foram colocados na superfície das folhas cotiledonares e fixados por fita adesiva transparente ou esparadrapo tipo miliporo, sendo somente uma das folhas cotiledonares de cada planta inoculada. Em seguida, as plantas foram incubadas em câmara climatizada com umidade relativa entre 80 a 82 % e temperatura em torno de 22 a 24 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz. As avaliações foram realizadas 3 dias após a

incubação, através de uma escala de notas de 1 a 5, onde: 1= ausência de doença; 2= lesões foliares até 1 cm; 3= lesões entre 1,1 a 3 cm; 4= lesões entre 3,1 a 5 cm; 5 = lesões superiores a 5 cm de comprimento, ou folhas totalmente destruídas.

3.2.1.2 Inoculação por palito contaminado: palitos de dente seccionados em 4 partes iguais e afilados nas extremidades foram fervidos em água destilada, com troca triplice, durante 30 minutos, e em seguida, autoclavados durante 20 minutos. Procedeu-se a contaminação dos palitos pelo fungo, colocando-os em placas de Petri contendo BDA (15 partes de palitos por placa), e 3 discos (0,5 cm de diâmetro) de micélio de cada isolado com 5 dias de idade. Após 8 a 10 dias de incubação nas condições de 22 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz negra (NUV), as extremidades dos palitos estavam tomadas pelo micélio do fungo com a formação de um escleródio na ponta (Figura 2). A inoculação das plantas foi feita através de ferimento provocado pelo palito em cada haste, na altura do primeiro nó (inserção das folhas cotiledonares), pressionando-o próximo da sua emergência do lado oposto. Plantas testemunhas foram feridas com palitos sem inóculo. Em seguida, os vasos foram levados para câmara climatizada sob as mesmas condições citadas anteriormente. As avaliações foram realizadas segundo escala de notas de 1 a 5, considerando o comprimento das lesões na haste, onde: 1= ausência de doença, 2= até 1 cm; 3= 1,1 a 3 cm; 4= 3,1 a 5 cm; 5 > 5 cm, ou plantas totalmente destruídas.

3.2.2 Longevidade dos fungicidas aplicados preventivamente

Este ensaio visou avaliar o tempo em que os fungicidas permaneciam ativo nas folhas sem a ação de intempéries. Os fungicidas fluazinan, procymidone, vinclozolin, benomyl, carbendazim e iprodione foram avaliados em diferentes períodos de tempo após a aplicação. Plantas da mesma idade (estádio V3) receberam a pulverização e foram inoculadas após 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias com discos de micélio do isolado de Holambra, seguindo a mesma metodologia e avaliação descritas nos itens 3.2.1 e 3.2.1.1.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 7 tratamentos (fungicidas mais testemunha) e 3 repetições. A análise estatística foi feita através da análise de variância e teste Tukey para comparação entre médias. Os dados foram transformados em raiz $x+0,5$.

Figura 2. Palitos contaminados com escleródios e micélio de *Sclerotinia sclerotiorum*, em placas de BDA, utilizados para inoculação de hastes de feijoeiro.

3.2.3 Persistência dos fungicidas sob ação de chuva simulada em diferentes períodos de tempo após a pulverização

Após 15, 30 e 60 minutos da pulverização, plantas no estágio V3 receberam uma chuva de 30 mm num período de 30 minutos visando avaliar a persistência (tenacidade) dos fungicidas (os mesmos do item 3.2.2 e indicados na Tabela 3) com o molhamento. A aplicação de água às plantas foi realizada através de um

protótipo que proporciona uma pulverização uniforme e precisa através da utilização de 3 bicos cônicos equidistantes posicionados em cada um dos dois “braços” do equipamento.

Plantas pulverizadas, porém sem simulação de chuva, foram também avaliadas. A metodologia de pulverização, inoculação com disco de micélio e avaliação do comprimento das lesões foliares seguiram àquelas descritas nos itens 3.2.1 e 3.2.1.1.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com 7 tratamentos (fungicidas mais testemunha) e 3 repetições.

3.2.4 Translocação dos fungicidas nas folhas

Folhas cotiledonares receberam a aplicação dos fungicidas (os mesmos do item 3.2.2 e indicados na Tabela 3) e 48 horas após, a primeira folha trifoliolada, nos dois folíolos opostos, foi inoculada com um disco de micélio de BDA (isolado Holambra) para verificar a sua translocação e eficiência nas folhas não pulverizadas. A metodologia de pulverização, inoculação com discos de micélio e avaliação do comprimento das lesões foliares seguiram àquelas descritas nos itens 3.2.1 e 3.2.1.1.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 7 tratamentos (fungicidas mais testemunha) e 3 repetições. A análise estatística foi feita através da análise de variância e teste Tukey para comparação entre médias. Os dados foram transformados em raiz $x+0,5$.

3.3 Ação de fungicidas em condições de campo

3.3.1 Pulverização convencional

Os fungicidas foram aplicados por um pulverizador costal, pressurizado com CO₂, munido de bicos de jato plano (Teejet 110-04) com volume aproximado de 1000 L/ha, em 5 campos comerciais caracterizados na Tabela 4. Duas aplicações foram realizadas: no pré-florescimento (estádio R5), cerca de 40 a 45 DAE, e no florescimento

(estádio R6), cerca de 52 a 57 DAE. A Figura 3 ilustra um campo pulverizado no estágio R5. Os fungicidas utilizados estão apresentados na Tabela 5. As parcelas experimentais constituíram-se de 5 linhas de 5 m de comprimento, com cerca de 12 plantas por metro, espaçadas de 50 cm. Cada tratamento foi representado por um fungicida ou uma mistura deles. As avaliações foram realizadas na área útil (6,0 m²) de cada parcela através da incidência de plantas infectadas (número de focos representados por 3 a 5 plantas) e/ou severidade segundo uma escala de notas de 1 a 9, variando de 0 a 100 % de infecção das plantas (Schoonhoven & Pastor-Corrales, 1987), ilustrada pela Figura 4. Nos campos em que foi possível avaliar a produtividade, foram colhidas as 3 linhas centrais para pesagem dos grãos, desprezando-se 0,5 m das extremidades. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 10 a 12 tratamentos e 4 repetições.

Tabela 4. Local, época e características culturais dos campos experimentais visando a avaliação da eficiência dos fungicidas aplicados pelo método convencional.

LOCAL	SEMEADURA	CULTIVAR	IRRIGAÇÃO	COLHEITA
Capão Bonito-SP	março/1994	Carioca	ausente	julho/1994
Guaíra-SP	abril/1994	Carioca-SH	pivô central	*
Holambra-SP	março/1995	Carioca	autopropelido	julho/1995
Ribeirão Preto-SP	maio/1995	Carioca-SH	pivô central	setembro/1995
Holambra-SP	junho/1997	Pérola	autopropelido	outubro/1997

* houve geada no final de ciclo

Figura 3. Ilustração do campo experimental de feijoeiro cv. Carioca-SH, em Ribeirão Preto/1995, na fase da primeira pulverização, quando as plantas estavam no período de pré-florescimento (estádio R5).

Tabela 5. Fungicidas e dosagens utilizadas nos experimentos em condições de campo visando o controle do mofo branco do feijoeiro, através da pulverização convencional.

FUNGICIDAS		GRUPO QUÍMICO	DOSAGENS/ha	
i.a.	p.c.		i.a.	p.c.
Benomyl	Benlate 500	benzimidazol	0,5	1,0 Kg
Benomyl + mancozeb	Benlate 500 + Manzate 800 +	benzimidazol	0,5+2,0	1,0+2,5
+ Agral*	Agral	ditiocarbamato		Kg+0,5%
Ben.+manc.+PE*	Benlate 500+Manzate 800+PE	benzimidazol;	0,5+2,0	1,0+2,5
		ditiocarbamato		Kg+0,5%
Ben+manc.+BT*	Benlate 500+Manzate 800+BT	benzimidazol;	0,5+2,0	1,0+2,5
		ditiocarbamato		Kg+0,1%
Carbendazim	Derosal 500 SC	benzimidazol	0,75; 1,0	1,5; 2,0 L
Carb.+hidr.trif.estanho	Derosal 500 SC +Brestanid SC	benzimidazol;	0,35+0,175	0,7+0,35 L
		organoestânico		
Cyprodinil	Unix	anelinopirimidina	0,25	0,5 L
Difenoconazole	Score	benzimidazol	0,075	0,3 L
Fluazinam	Frowncide 500 SC	piridinamina	0,5	1,0 L
Fluquinconazole	Palisadi	triazol	0,25	1,0 Kg
Iprodione	Rovral SC	hidantoína	0,75	1,5 L
Procymidone	Sumilex 500 PM	dicarboximida	0,5	1,0 Kg
Proc.+hidr.trif.estanho	Sumilex 500 PM+Brestanid SC	dicarboximida;	0,5+0,175	1,0+0,35
		organoestânico		
Prochloraz	Sportak 450 CE	imidazol	0,45	1,0 L
Propiconazole	Tilt	triazol	0,1	0,4 L
Tebuconazole	Folicur 200 CE	triazol	0,2	1,0 L
Tiofanato metilico	Cercobin 700 PM	benzimidazol	0,7	1,0 Kg
Vinclozolin	Ronilan H	dicarboximida	0,5	1,0 L
Vinclozolin	Ronilan PM	dicarboximida	0,5	1,0 Kg
Vinclozolin	Ronilan DF	dicarboximida	0,5	1,0 Kg

*Adjuvantes

ura 4. Escala de severidade (%) do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) do feijoeiro utilizada para avaliação em campo. Fonte: Schoonhoven & Pastor-Corrales (1987).

3.3.2 Tipos de bicos, números e volumes de pulverização

Foram conduzidos dois experimentos de campo visando avaliar o efeito do tipo de bico, número e volume de aplicação, utilizando-se os fungicidas benomyl e vinclozolin, ambos na dosagem de 0,5 Kg i.a./ha (1,0 kg p.c./ha). O primeiro, foi realizado em Guaíra-1994, e o segundo em Ribeirão Preto-1995, nas mesmas áreas e épocas dos ensaios descritos no item 3.3.1 e caracterizados na Tabela 4. Em Guaíra, foram avaliados os bicos de jato cônico (Conejet TLXVS-8) e plano (XR Teejet 11004), com uma e duas pulverizações, respectivamente no estádio R6 e estádios R5 e R6, utilizando-se um volume de 1000 L/ha. Em Ribeirão Preto, foram avaliados os bicos de jato cônico (Conejet TLXVS-8), plano (XR Teejet 11004 VS) e plano duplo (TJ-60 11004 VS), em dois volumes de calda (500 e 1000 L/ha) e duas aplicações, realizadas nos estádios R5 e R6. O tamanho das parcelas e metodologia de avaliação seguem àquelas descritas no item 3.3.1.

3.3.3 Aplicação via pivô central (fungigação)

Fôram conduzidos dois experimentos em lavouras irrigadas por pivô central durante a safra de inverno-1997, um no município de Paracatu-MG e outro em Holambra-SP, visando verificar a eficácia da técnica no controle do mofo branco. Com o auxílio de uma bomba hidráulica, de alta precisão, os fungicidas foram injetados no pivô operando em sua velocidade máxima, com uma lâmina d'água de 4,3 mm e 4,5 mm, respectivamente para cada ensaio. O pH da água estava em torno de 6,6.

Cada produto ou mistura de produtos foi aplicado em faixas com uma área de 3 ha, em um tempo aproximado de 45 minutos para o pivô percorrer o arco referente a essa área. Em cada faixa foram demarcadas 4 áreas úteis de 4 x 5 m (20 m²) para efetuar as avaliações. Foram demarcadas e cobertas com uma lona plástica mais 4 áreas de 20 m² em cada faixa pulverizada, para evitar o recebimento do produto, as quais representaram as parcelas testemunhas de cada tratamento, conforme pode ser visualizado na Figura 5. A avaliação seguiu o mesmo procedimento anteriormente

descrito no item 3.3.1.

Em função da severidade diferenciada das áreas testemunhas, em ambos os campos, os tratamentos foram analisados em grupos, formados de acordo com a porcentagem de infecção das respectivas testemunhas. Portanto, tratamentos cujas testemunhas apresentaram níveis de infecção próximos permaneceram em um mesmo grupo.

3.3.4 O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com diferentes números de tratamentos, de acordo com o ensaio, e 4 repetições. Para o item 3.3.2 foi considerado um fatorial de blocos ao acaso. Realizou-se a análise de variância e aplicou-se o teste Tukey ao nível de 5 % para comparação entre médias. Os dados em porcentagem foram transformados em $\arcsen \sqrt{x+0,5}$ e os dados numéricos em $\sqrt{x+0,5}$.

Figura 5. Momento da aplicação de fungicida via pivô central (fungigação). Detalhe de uma parcela testemunha coberta com uma lona plástica para evitar o recebimento do produto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ação *in vitro* dos fungicidas

4.1.1 Seleção inicial dos fungicidas

A seleção inicial dos fungicidas feita com base na capacidade de inibição do crescimento micelial das colônias de *S. sclerotiorum*, aos 4 dias de idade, mostrou que existem diferenças na fungitoxicidade dos produtos. A maioria deles apresentou eficiência máxima a 1 ppm. Somente azoxystrobin não apresentou eficácia em nenhuma das concentrações. Fluquinconazole, hidróxido de trifetil estanho, tebuconazole e principalmente pirimetanil permitiram o crescimento do fungo a 1 ppm, enquanto que a 10 ppm, apenas tebuconazole, entre eles, não permitiu o crescimento micelial. A 100 ppm, com exceção de azoxystrobin e fluquinconazole, todos os tratamentos fungicidas apresentaram 100 % de inibição (Tabela 6). Parte destes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Matheron & Matejka (1989) que encontraram ótimo efeito inibitório do crescimento micelial *in vitro* com os fungicidas iprodione, vinclozolin e terbutrazole, entre outros. Também estão de acordo com as respostas de vários fungicidas testados contra o crescimento do fungo, obtidas por Menten et al. (1995).

Tabela 6. Ação dos fungicidas na capacidade de inibição (%) do crescimento micelial de *S. sclerotiorum*, aos 4 dias, obtida pela média de dois isolados, provenientes de Capão Bonito-SP e Guaira-SP.

FUNGICIDAS	INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL (%)* NAS CONCENTRAÇÕES DE		
	1 ppm	10 ppm	100 ppm
Azoxystrobin	1,1	1,1	1,1
Benomyl	100	100	100
Carbendazim	100	100	100
Fluazinam	100	100	100
Fludioxanil + cyprodinil	100	100	100
Fluquinconazole	77,8	86,3	92,9
Hidr.trif. estanho	74,4	77,0	100
Iprodione	100	100	100
Mancozeb	100	100	100
Pirimetanil	22,6	71,8	100
Prochloraz	100	100	100
Procymidone	100	100	100
Tebuconazole	85,9	100	100
Tiofanato metílico	100	100	100
Vinclozolin	100	100	100

* inibição em relação à testemunha; média de 3 repetições.

4.1.2 Ação no crescimento micelial, produção de escleródios, germinação miceliogênica e germinação carpogênica de escleródios

Quanto ao isolado de Paracatu (Tabela 7), todos os fungicidas mostraram eficiência na inibição do crescimento micelial comparados à testemunha. Somente benomyl e carbendazim a 1ppm aos, 3 dias, não inibiram totalmente o crescimento do fungo. Os demais apresentaram inibição total até os 5 dias nas diferentes concentrações. Aos 16 dias, todos os tratamentos a 1 ppm mostraram crescimento micelial, sendo benomyl e iprodione os que tiveram os maiores valores (6,7 cm e 5,0 cm, respectivamente). A 100 ppm, não houve crescimento do fungo em nenhum dos tratamentos fungicidas. Em relação ao isolado de Holambra (Tabela 8), aos 3 dias, todos os fungicidas inibiram totalmente o crescimento já a partir de 1 ppm, enquanto que aos 5 e 16 dias houve uma inibição diferenciada entre eles. Fluazinam, carbendazim e fludioxanil + cyprodinil mostraram-se os mais eficientes aos 5 dias, período em que as placas testemunhas apresentavam-se totalmente tomadas pelo fungo. Somente aos 16 dias estes 3 tratamentos fungicidas apresentaram um princípio de crescimento micelial, enquanto que vinclozolin e iprodione igualaram-se à testemunha.

Quanto à produção de escleródios, ilustrada nas Figuras 6 e 7, todos os fungicidas mostraram eficiência. Em relação ao isolado de Paracatu (Tabela 9), fluazinam, procymidone, vinclozolin e fludioxanil + cyprodinil inibiram totalmente a formação de escleródios já a partir de 1 ppm, enquanto os demais apresentaram esse comportamento somente a partir de 10 ppm. A testemunha apresentou em média 27,3 escleródios por placa. Quanto ao isolado de Holambra (Tabela 10), já a partir de 1ppm, somente os fungicidas fluazinam, carbendazim e fludioxanil + cyprodinil não propiciaram a formação dos escleródios; benomyl a 1 ppm, com 13 escleródios, foi o que apresentou maior número, seguido de procymidone com 8 e iprodione com 3; estes números foram inferiores à testemunha com uma média de 41,4 escleródios por placa. A 10 ppm com exceção de iprodione e a 100 ppm todos eles inibiram completamente a produção dos escleródios.

Tabela 7. Ação dos fungicidas no crescimento micelial de *S. sclerotiorum* (isolado de **Paracatu**), avaliado através do diâmetro das colônias (cm) com 3, 5 e 16 dias de idade.

Tratamentos	Diâmetro da colônia (cm)*								
	3 dias			5 dias			16 dias		
	1ppm	10ppm	100ppm	1ppm	10ppm	100ppm	1ppm	10ppm	100ppm
Fluazinam	0	0	0	0	0	0	1,5	1	0
Procymidone	0	0	0	0	0	0	1,1	0	0
Vinclozolin	0	0	0	0	0	0	2,2	0	0
Benomyl	1,6	0	0	3,6*	0	0	6,7	0	0
Carbendazim	1	0	0	1,1	0	0	3	0	0
Iprodione	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Fludioxanil+Cyprodinil	0	0	0	0	0	0	1,2	1	0

* média de 3 repetições; o diâmetro médio da colônia na testemunha (9 repetições) era de 9 cm já aos 3 dias.

Tabela 8. Ação dos fungicidas no crescimento micelial de *S. sclerotiorum* (isolado de **Holambra**), avaliado através do diâmetro das colônias (cm), com 3, 5 e 16 dias de idade.

Fungicidas	Diâmetro da colônia (cm)*								
	3 dias			5 dias			16 dias		
	1ppm	10ppm	100ppm	1ppm	10ppm	100ppm	1ppm	10ppm	100ppm
Fluazinam	0	0	0	0	0	0	1,3	0,7	0
Procymidone	0	0	0	9	0	0	9	0	0
Vinclozolin	0	0	0	7,5	6,8	5	9	9	9
Benomyl	0	0	0	2,2	0	0	9	0	0
Carbendazim	0	0	0	0	0	0	3,2	0,9	0
Iprodione	0	0	0	7,8	5,2	6	9	9	9
Fludioxanil+Cyprodinil	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0
Testemunha	7,2	7,6	7,3	9	9	9	9	9	9

* média de 3 repetições; o diâmetro médio da colônia na testemunha (9 repetições) era de 7,4 cm aos 3 dias e 9 cm a partir dos 5 dias.

Figura 6. Ilustração de uma colônia de *Sclerotinia sclerotiorum* (isolado de Holambra) com escleródios, aos 7 dias de idade, cultivada em BDA a 22 °C e fotoperíodo de 12 horas.

Figura 7. Ilustração da inibição do crescimento micelial e produção de escleródios de *S. sclerotiorum* pela ação do fungicida benomyl a 1ppm. Colônia de 7 dias de idade cultivada em BDA a 22 °C e fotoperíodo de 12 horas.

Tabela 9. Efeito dos fungicidas na produção (número) de escleródios de *S.sclerotiorum* (isolado de **Paracatu**).

Fungicidas	Número de escleródios *		
	1ppm	10ppm	100ppm
Fluazinam	0	0	0
Procymidone	0	0	0
Vinclozolin	0	0	0
Benomyl	19,7	0	0
Carbendazim	3,0	0	0
Iprodione	1,0	0	0
Fludioxanil+cyprodinil	0	0	0

* média de 3 repetições; a testemunha apresentou uma média (9 repetições) de 27,3 escleródios por placa.

Tabela 10. Efeito dos fungicidas na produção (número) de escleródios de *S.sclerotiorum* (isolado de **Holambra**).

Fungicidas	Número de escleródios*		
	1ppm	10 ppm	100 ppm
Fluazinam	0	0	0
Procymidone	8	0	0
Vinclozolin	1	0	0
Benomyl	13	0	0
Carbendazim	0	0	0
Iprodione	3	0,7	0
Fludioxanil+cyprodinil	0	0	0

média de 3 repetições; a testemunha apresentou uma média (9 repetições) de 41,4 escleródios por placa.

Quanto à germinação miceliogênica (Tabelas 11 e 12), somente fluazinam apresentou inibição total aos 2 dias de incubação a partir de 1 ppm; procymidone apareceu em seguida com inibição total a 100 ppm. Nos demais tratamentos fungicidas houve germinação nas 3 concentrações, porém com porcentagens e/ou diâmetros de colônias inferiores à testemunha com 100 % de germinação e diâmetro das colônias de 3,7 cm. Aos 4 dias, houve inibição total por fluazinam a partir de 10 ppm, enquanto os demais tratamentos apresentaram germinação mesmo a 100 ppm; vinclozolin, carbendazim e iprodione igualaram-se à testemunha a 100 ppm. Com relação ao diâmetro das colônias, fluazinam, benomyl, carbendazim e fludioxanil + cyprodinil a 1 ppm apresentaram valores inferiores à testemunha. Fludioxanil + cyprodinil, benomyl e carbendazim, seguidos de procymidone, apresentaram menores diâmetros de colônias que vinclozolin e iprodione, os quais igualaram-se à testemunha. A 100 ppm, com exceção de vinclozolin e iprodione, os fungicidas reduziram o diâmetro da colônia, destacando-se procymidone, benomyl e fludioxanil + cyprodinil.

Quanto à germinação carpogênica, ou seja, formação de estipes ou apotécios (Tabela 13), foram observadas diferenças entre os tratamentos. Em relação à inibição de estipes, benomyl apresentou eficiências equivalentes nos dois métodos, 82,4 e 85,0 %, respectivamente para os métodos de incubação em ágar-água (AA) e solo. O mesmo ocorreu com vinclozolin (93,8 e 95,0 %) e fludioxanil + cyprodinil (69,5 e 78,8%). Procymidone e principalmente carbendazim e iprodione, embora tenham mostrado eficiência elevada no método com solo tratado, os resultados foram muito inferiores em ágar-água, possivelmente pelo modo de ação dos produtos. Em geral, fluazinam apresentou os melhores resultados com inibições de 95,7 % em AA e 100,0 % no solo. O número de estipes formados no tratamento testemunha foi maior em ágar-água (70) do que em solo (19,5), no entanto, o comprimento deles foi inverso: 0,7 e 2,1 cm, respectivamente. Houve diferenças de comprimento de estipes entre os tratamentos, sendo que pelo método de AA, fluazinam, procymidone, vinclozolin e benomyl apresentaram menores valores comparados à testemunha, enquanto que em solo, apenas procymidone não diferiu da testemunha. Em relação à formação de apotécios em solo, fluazinam foi o único que apresentou 100 % de inibição em relação à testemunha,

enquanto os demais apresentaram inibições entre 89,1 e 97,8 %, as quais não diferiram entre si. As figuras 8 e 9 ilustram a formação de estipes ou apotécios nos métodos de AA e solo em parcelas testemunhas e com fungicidas. Estes resultados diferenciados de ação entre os fungicidas pelos métodos testados podem orientar quanto ao uso do produto, considerando a etapa do ciclo da doença e o método de aplicação. Carbendazim e iprodione, por exemplo, não apresentaram eficácia na inibição carpogênica quando os escleródios receberam o produto diretamente (método de AA), mas foram eficientes quando aplicados no solo. Portanto, a fungigação poderia ser mais indicada para estes produtos que tiveram melhor comportamento no método utilizando solo tratado, onde se simulou uma lâmina de água de 7 mm de um pivô central.

O trabalho de Hawthorne & Jarvis (1973) também mostrou resultados de ação diferenciada quando foram comparados os fungicidas captan, thiram, dicofluanide, benomyl, dicloran, diclozolin, quintozene, tiofanato e tiofanato metílico, quanto à eficiência no crescimento micelial, germinação de ascosporos, germinação de escleródios e formação de estipe e apotécio. Costa & Costa (1998) observaram inibições equivalentes entre procymidone e benomyl na germinação carpogênica de escleródios através do tratamento químico de solo, semelhantes aos resultados obtidos neste trabalho pelo método de solo tratado.

Estes dados podem justificar em parte as diferenças e contrariedades obtidas pelo uso do controle químico deste patógeno, conforme são citadas por Gasparoto (1980) e Vieira (1994). O conhecimento da ação dos produtos em cada parâmetro avaliado pode contribuir para a rotação ou manejo adequado dos mesmos, estabelecendo melhores épocas e métodos de aplicação para o controle da doença, com base nos diferentes tipos de inóculo. Portanto, a interferência no ciclo de vida do patógeno pode ser melhor sucedida com a escolha correta do fungicida em cada etapa.

Tabela 11. Ação dos fungicidas na germinação (%) miceliogênica de *S.sclerotiorum* e diâmetro (cm) das colônias formadas após 2 dias de incubação.

Fungicidas	Germinação miceliogênica de escleródios (%) e diâmetro micelial das colônias formadas (cm)*					
	1 ppm		10 ppm		100 ppm	
	germinação	diâmetro	germinação	diâmetro	germinação	diâmetro
Fluazinam	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Procymidone	77,8	1,0	33,3	0,4	0,0	0,0
Vinclozolin	66,7	0,8	55,6	0,7	55,6	0,6
Benomyl	100,0	1,4	88,9	1,2	33,3	0,4
Carbendazim	100,0	1,2	88,9	1,1	66,7	1,0
Iprodione	88,9	1,1	88,9	1,0	66,7	0,8
Fludioxanil+	77,8	0,8	44,4	0,4	22,2	0,2
Cyprodinil						

*média de 3 repetições; a testemunha (9 repetições) apresentou 100 % de germinação e diâmetro médio de 3,7 cm.

Tabela 12. Ação dos fungicidas na germinação miceliogênica (%) de *S.sclerotiorum* e diâmetro (cm) das colônias formadas após 4 dias de incubação.

Fungicidas	Germinação (%) miceliogênica de escleródios e diâmetro micelial (cm) das colônias formadas*					
	1 ppm		10 ppm		100 ppm	
	germinação	diâmetro	germinação	diâmetro	germinação	diâmetro
Fluazinam	100,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Procymidone	100,0	9,0	100,0	3,9	33,3	0,4
Vinclozolin	100,0	9,0	100,0	9,0	100,0	9,0
Benomyl	100,0	1,7	100,0	1,7	33,3	0,3
Carbendazim	100,0	2,1	100,0	1,9	100,0	1,7
Iprodione	100,0	9,0	100,0	9,0	100,0	9,0
Fludioxanil+ cyprodinil	100,0	2,1	33,3	0,5	22,2	0,2

* média de 3 repetições; a testemunha (9 repetições) apresentou 100 % de germinação e diâmetro das colônias de 9 cm.

Tabela 13. Ação dos fungicidas na porcentagem de inibição (I) e comprimento (cm) de estipes de *S. sclerotiorum*, obtidos pela incubação dos escleródios em ágar-água (AA) por 45 dias, e no solo por 60 dias, além da inibição (I) de apotécios no solo aos 75 dias.

Tratamentos	AA*				Solo*		
	estipe				estipe		apotécio
	% I		cm		% I		% I
Fluazinam	95,7	e	0,3	cd	100,0	b	100,0 b
Procymidone	44,8	bcd	0,4	bcd	86,1	b	89,1 b
Vinclozolin	93,8	e	0,2	d	95,0	b	97,8 b
Benomyl	82,4	de	0,4	bcd	85,0	b	95,6 b
Carbendazim	25,7	abc	0,7	a	93,3	b	93,5 b
Iprodione	8,6	ab	0,6	ab	95,0	b	95,6 b
Fludioxanil+cyprodinil	69,5	cde	0,7	a	78,8	b	91,2 b
Testemunha	0,0	a	0,7	a	0,0	a	0,0 a
CV%	21,9		5,4		29,7		6,8

* média de 3 repetições; a testemunha apresentou no método de incubação em AA uma média de 70,0 estipes por placa com comprimento médio de 0,7 cm. e no método de incubação em solo 19,5 estipes com comprimento médio de 2,1 cm e 15,3 apotécios por placa.

Figura 8. Produção de estipes e apotécios de *S. sclerotiorum* a partir de escleródios não tratados (à esquerda) e tratados com carbendazim (à direita) pelo método de incubação em ágar-água.

Figura 9. Produção de estipes e apotécios de *S. sclerotiorum* a partir de escleródios incubados em solo não tratado (à esquerda) e tratado com a mistura dos fungicidas fludioxanil + cyprodinil (à direita).

4.2 Ação dos fungicidas em condições controladas

4.2.1 Ação preventiva e curativa

À exceção de acibenzolar-S-methyl, os fungicidas apresentaram em geral boa ação preventiva e curativa no controle do mofo branco, para os dois isolados testados, Holambra e Paracatu, independente do método de inoculação (Tabelas 14 e 15). Com o método de disco de micélio em BDA a repetibilidade dos resultados foi maior, resultando em maior severidade da doença que no método do palito contaminado.

4.2.1.1 Inoculação com disco de micélio em BDA

As plantas testemunhas apresentaram elevado nível de severidade da doença com notas entre 4,7 a 5,0, enquanto que as tratadas ficaram em torno de 1,0 a 2,0, exceto acibenzolar-S-methyl que não apresentou eficiência (Tabela 14). Fluazinam, procymidone e vinclozolin apresentaram controle total quando aplicados tanto preventiva como curativamente, para ambos isolados testados, seguidos por benomyl e carbendazim, os quais também apresentaram total eficiência para o isolado de Paracatu. A mistura de fludioxanil + cyprodinil foi testada somente quanto ao isolado de Holambra, mostrando ação preventiva e curativa (notas 1,9) semelhantes a iprodione (1,4 e 2,0).

O inóculo utilizado, disco de micélio em BDA, foi considerado de fácil e rápida obtenção, além de ser simples em relação aos demais já testados, tais como ascospores (Leone & Tonneijck, 1990 e Pratt, 1991), micélio seco (Loch & D'Ávila, 1994 e Chaves et al., 1995) ou ácido oxálico (Mouly & Esquerre-Tugaye, 1989).

Tabela 14. Ação preventiva e curativa dos fungicidas na severidade do mofo branco do feijoeiro, utilizando-se a inoculação com **disco micelial em BDA** de dois isolados (Holambra e Paracatu) de *S. sclerotiorum* nas folhas, em condições controladas.

Tratamentos	Severidade (notas de 1 a 5)*			
	Ação preventiva		Ação curativa	
	Holambra	Paracatu	Holambra	Paracatu
Fluazinam	1,0	1,0	1,0	1,0
Procymidone	1,0	1,0	1,0	1,0
Vinclozolin	1,0	1,0	1,0	1,0
Benomyl	1,1	1,0	1,2	1,0
Carbendazim	1,1	1,0	1,2	1,0
Iprodione	1,4	1,0	2,0	1,8
Fludioxanil + cyprodinil	1,9	-	1,9	-
Acibenzolar-S-methyl	4,2	3,7	-	-
Testemunha	4,7	5,0	4,8	5,0

* média de 3 repetições para cada isolado

4.2.1.2 Inoculação por palito contaminado

Os resultados são semelhantes aos da inoculação com disco de micélio em BDA, sendo os mais eficazes tanto preventiva como curativamente os fungicidas fluazinam, procymidone, vinclozolin, benomyl e carbendazim, com inibição total (nota 1,0) nos dois casos, seguidos de iprodione e fludioxanil + cyprodinil. Acibenzolar-S-methyl apresentou os maiores valores de severidade (2,7 e 1,7, respectivamente para o isolado de Holambra e Paracatu), próximos à testemunha com notas 3,3 e 1,9 (Tabela 15). A Figura 10 ilustra uma planta testemunha inoculada pelo método do palito contaminado, que recebeu a nota 5 de severidade.

A mistura de fludioxanil + cyprodinil, embora apresentasse elevada

fungitoxicidade *in vitro*, não foi tão eficaz *in vivo*. Este fato pode ser explicado pela formulação do fludioxanil utilizada, a qual é recomendada para o tratamento de sementes, e portanto pode não ser adequada à pulverização.

Os trabalhos de Pratt & Rowe (1991) e Aung et al. (1994) sobre método de inoculação de caules de genótipos de alfafa com *S. sclerotiorum* e *S. trifoliorum*, reforçam a necessidade de um número maior de repetições na avaliação, visto a variabilidade nas respostas das hastes inoculadas, inclusive da mesma planta. Resultados semelhantes com relação a essa variabilidade foram também observados na utilização do método do palito contaminado nas hastes das plantas.

Tabela 15. Ação preventiva e curativa dos fungicidas na severidade do mofo branco do feijoeiro, utilizando-se a inoculação por **palito contaminado** por *S. sclerotiorum* (isolados de Holambra e Paracatu) nas hastes, em condições controladas.

Tratamentos	Severidade (notas de 1 a 5)*			
	Ação preventiva		Ação curativa	
	Holambra	Paracatu	Holambra	Paracatu
Fluazinam	1,0	1,0	1,0	1,0
Procymidone	1,0	1,0	1,0	1,0
Vinclozolin	1,0	1,0	1,0	1,0
Benomyl	1,0	1,0	1,0	1,0
Carbendazim	1,0	1,0	1,1	1,0
Iprodione	1,1	1,0	1,7	2,1
Fludioxanil + cyprodinil	1,9	-	2,2	-
Acibenzolar-S methil	2,7	1,7	-	-
Testemunha	3,3	1,9	2,7	3,3

* média de 3 repetições para cada isolado

Figura 10. Planta de feijoeiro (parcela testemunha) com sintomas de murcha causada por *S. sclerotiorum*, através de inoculação por palito contaminado, inserido na haste na altura do primeiro nó.

4.2.2 Longevidade dos fungicidas nas folhas

Após 0, 3, 6 e 9 dias da pulverização preventiva dos fungicidas fluazinam, procymidone, vinclozolin, benomyl, carbendazim e iprodione, as plantas inoculadas pelo método de disco de micélio em BDA, nestes diferentes períodos, não apresentaram sintomas (Tabela 16). Já aos 12 dias da pulverização, somente plantas tratadas com fluazinam (nota 1,0) não apresentaram infecção, sendo os demais tratamentos fungicidas semelhantes entre si com relação à eficiência (notas entre 1,3 e 2,0). O mesmo ocorreu aos 15 dias (nota 1,0 para fluazinam e notas entre 2,1 e 2,4 para os demais fungicidas); aos 18 dias, porém, o tratamento fluazinam apresentou os primeiros sintomas, em nível semelhante ao procymidone e inferior aos demais. Nesse período também, todos os fungicidas foram eficientes em relação à testemunha com nota 3,5. Estes resultados

podem indicar as diferenças entre os produtos quanto ao período residual e orientar quanto ao intervalo de aplicações. No entanto, não se pode considerar que, sob condições de campo, o fungicida fluazinam, por exemplo, tem o maior período residual ou longevidade, uma vez que este experimento foi realizado sem a ação de intempéries, as quais, segundo Kimati (1995), podem contribuir para a eficiência dos fungicidas interferindo na sua aderência, tenacidade (persistência) e redistribuição.

Tabela 16. Ação dos fungicidas após diferentes períodos de tempo (longevidade) entre a pulverização e a inoculação na severidade do mofo branco do feijoeiro, em condições controladas.

Tratamentos	Severidade (notas de 1 a 5)* nos dias**						
	0	3	6	9	12	15	18
Fluazinam	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,6 c
Procymidone	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	2,1	2,2 bc
Vinclozolin	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	2,2	2,6 b
Benomyl	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	2,2	2,4 b
Carbendazim	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,4	2,7 b
Iprodione	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	2,1	2,3 b
Testemunha	3,2	3,5	3,3	3,3	3,7	3,4	3,5 a
CV %							4,21

*média de 3 repetições; médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

**dias da inoculação após a pulverização

4.2.3 Persistência dos fungicidas sob ação da chuva

Sob ação de chuva simulada de 30 mm, aplicada em diferentes períodos de tempo após a pulverização (15, 30 e 60 minutos), os fungicidas apresentaram em geral boa persistência nas folhas, mesmo recebendo a chuva logo após a sua aplicação (Tabela

17). Nas condições de ausência de chuva não houve a ocorrência da doença em nenhum dos tratamentos fungicidas. Iprodione apresentou o maior nível de doença (nota 2,2) no período de 15 minutos, seguido de carbendazim (nota 2,0), porém foi semelhante aos demais aos 30 e 60 minutos. Fluazinam, embora considerado fungicida protetor (não sistêmico), foi o único que promoveu controle total da doença em todos os períodos, mostrando uma excelente tenacidade; aos 60 minutos, procymidone também promoveu eficiência completa, com ausência de doença (nota 1,0). As plantas testemunhas apresentaram notas elevadas, entre 4,0 e 4,2.

Tabela 17. Persistência dos fungicidas sob ação de chuva simulada de 30 mm e 30 minutos, após 15, 30 e 60 minutos da pulverização, em relação à severidade do mofo branco do feijoeiro, em condições controladas.

Tratamentos	Severidade (notas de 1 a 5)*			
	sem chuva	chuva aplicada aos		
		15 min.**	30 min.	60 min.
Fluazinam	1,0	1,0	1,0	1,0
Procymidone	1,0	1,2	1,2	1,0
Vinclozolin	1,0	1,6	1,3	1,2
Benomyl	1,0	1,3	1,1	1,1
Carbendazim	1,0	2,0	1,8	1,4
Iprodione	1,0	2,2	1,2	1,1
Testemunha	4,0	4,1	4,1	4,2

*média de 3 repetições

** tempo após a pulverização

4.2.4 Translocação dos fungicidas nas folhas

Folhas trifolioladas não tratadas e inoculadas, porém de plantas cujas folhas cotiledonares foram pulverizadas, apresentaram menor nível de infecção que as folhas trifolioladas de plantas testemunhas (Tabela 18). Exceção neste caso é feita para o tratamento fluazinam que igualou-se à testemunha, indicando a sua não sistemicidade ou não translocação na planta. Todos os demais diferiram da testemunha, sugerindo a penetração e o movimento ascendente. O tratamento procymidone foi o único que apresentou nível zero (nota 1,0) de doença, seguido do vinclozolin (1,2), benomyl (1,3), carbendazim (1,4) e iprodione (1,4) com baixos níveis. Neste experimento as plantas testemunhas apresentaram uma média menor de infecção (2,2). A Figura 11 ilustra uma planta testemunha com sintomas de mofo branco, cujas folhas trifolioladas foram inoculadas com discos de micélio em BDA.

Tabela 18. Ação da translocação dos fungicidas das folhas cotiledonares (pulverizadas) para as folhas trifolioladas (não pulverizadas e inoculadas) na severidade do mofo branco do feijoeiro.

Tratamentos	Severidade (notas de 1 a 5)*
Fluazinam	2,1 a**
Procymidone	1,0 c
Vinclozolin	1,2 c
Benomyl	1,3 bc
Carbendazim	1,4 bc
Iprodione	1,4 bc
Testemunha	2,2 a
CV%	7,43

*média de 3 repetições

**médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Figura 11. Folhas trifolioladas (parcela testemunha) de feijoeiro com sintomas de mofo branco, inoculadas com disco de micélio de *Sclerotinia sclerotiorum* em BDA.

4.3 Controle do mofo branco em campo

4.3.1 Eficiência dos fungicidas na pulverização convencional

Em Capão Bonito/1994, a doença atingiu aos 65 DAE (dias após a emergência) níveis baixos de incidência e severidade nas plantas testemunhas, 7,5 % de focos com doença e 10,0 % de nível de infecção nas plantas, respectivamente. Mesmo nesta condição, foi possível diferenciar os tratamentos, sendo que somente fluquinconazole, prochloraz e tebuconazole igualaram-se à testemunha nos dois parâmetros avaliados. Os demais não diferiram entre si (Tabela 19).

Em Guaíra/1994, a doença alcançou aos 52 DAE 9,0 % de incidência e

10,2 % de severidade, elevando-se esta para 65,0 % aos 65 DAE (Tabela 20). A última avaliação permitiu melhor diferenciar os tratamentos, revelando maiores níveis de controle com o fungicida procymidone, seguido de fluazinam, benomyl, carbendazim e vinclozolin. Iprodione, prochloraz e principalmente os triazóis fluquinconazole e tebuconazole não diferiram da testemunha. Foi observada a presença de um número significativo de apotécios nesse campo aos 65 DAE, visualmente maior nas parcelas testemunhas e dos triazóis.

Em Holambra/1995 (Tabela 21), o índice de infecção foi ainda maior, alcançando 76,5 % de severidade aos 69 DAE. Nestas condições, dentre os fungicidas testados, fluazinam mostrou-se o mais eficiente com 82,7 % de eficácia, seguido de vinclozolin (72,4 %), procymidone (69,1 %) e benomyl (67,5 %), que não diferiram entre si. Como intermediários aparecem iprodione (51,1 %) e carbendazim (49,5). A mistura de carbendazim, em menor dosagem, com hidróxido de trifetil estanho, embora diferente da testemunha, não apresentou bom controle (28,0 %). Os demais, difenoconazole, propiconazole e cyprodinil igualaram-se à testemunha. Os dados de produtividade (Tabela 22) evidenciam que as plantas não tratadas foram severamente afetadas pela doença, mostrando um rendimento de 878 Kg/ha, comparado a 1584 Kg/ha do tratamento fluazinam, seguido de vinclozolin com 1378 Kg/ha, benomyl com 1301 Kg/ha e carbendazim com 1258 Kg/ha. Os aumentos relativos proporcionados pelo uso destes 4 fungicidas variaram entre 43,3 % e 80,4 %, comprovando a importância do controle químico para o mofo branco. Procymidone, carbendazim + hidróxido de trifetil estanho e iprodione proporcionaram aumentos de 38,9, 36,4 e 32,7, respectivamente. Os demais, propiconazole, difenoconazole e cyprodinil não foram relevantes.

Em Ribeirão Preto/1995, além do mofo branco que chegou a 50,0 % e 68,7 % de infecção na testemunha aos 52 DAE e 63 DAE, houve a ocorrência da mancha angular, avaliada pelo nível de desfolha (Tabela 23). O menor índice de severidade do mofo branco foi obtido com o fungicida fluazinam, seguido de vinclozolin, procymidone, benomyl, benomyl + mancozeb + adjuvantes e carbendazim. Tiofanato metílico, carbendazim + hidróxido de trifetil estanho e iprodione apresentaram eficiências menores. Quanto à desfolha por mancha angular, carbendazim + hidróxido de

trifenil estanho e benomyl + mancozeb + Break Thru foram os mais eficientes. As maiores produtividades foram alcançadas com carbendazim + hidróxido de trifênil estanho com 2086 Kg/ha (48,5 % de aumento relativo), benomyl + mancozeb + Break Thru com 1967 Kg/ha (40,0 %), procymidone com 1917 Kg/ha (36,4 %) e fluazinam com 1950 Kg/ha (38,8 %).

Em Holambra/1997, a severidade das plantas testemunhas foi de 24,2 % aos 69 DAE (Tabela 24). Fluazinam, procymidone e procymidone + acetato de trifênil estanho proporcionaram os melhores níveis de controle, superiores a 82,0 %, seguidos de benomyl, carbendazim nas duas dosagens e vinclozolin nas três formulações (H, PM e DF) que variaram entre 68,1 % a 80,6%. Iprodione foi o menos eficiente com 60,7 % de controle.

Considerando-se os 5 locais avaliados e os fungicidas comuns a todos eles, verificou-se que a menor média de severidade da doença foi alcançada com o fluazinam (13 %) (Tabela 25). Em seguida, aparecem procymidone (16,1 %), vinclozolin (20,6 %), benomyl (20,9 %) e carbendazim (24,6 %); por último está o iprodione (29,0 %). Todos diferiram da testemunha com média de 48,4 % de infecção. A figura 12 mostra a eficácia dos fungicidas no controle do mofo branco através da média de severidade em Capão Bonito/94, Guaíra/94, Holambra/95, Ribeirão Preto/95 e Holambra/97. Com estes resultados, pode-se considerar que, duas aplicações de fungicidas em épocas adequadas, pré-florescimento (estádio R5) e florescimento (estádio R6), proporcionaram controle satisfatório do mofo branco.

Comparando-se o teste *in vitro* da seleção inicial com os de eficácia em campo, observa-se que não houve correlação no caso dos fungicidas triazóis e do prochloraz, que embora fungitóxicos *in vitro* não resultaram em controle adequado da doença. Parte desses resultados estão de acordo com as observações de Matheron & Matejka (1989) sobre a excelente fungitoxicidade *in vitro* do terbutrazole (triazol) e a alta incidência do mofo branco em campo pulverizado com este produto.

Visto a eficiência de diferentes ingredientes ativos no controle da doença, recomenda-se a rotação ou mistura deles para evitar problemas relativos à resistência do fungo, que conforme alertou Gindrat (1993) em seu trabalho sobre a sensibilidade de

isolados de *S. sclerotiorum*, estes apresentaram potencial de resistêncica pela formação de colônias deformadas em 1ppm de vinclozolin.

Tabela 19. Eficiência dos fungicidas aplicados no pré-florescimento e 13 dias após, pelo método convencional de pulverização, na incidência (número de focos com 3 a 5 plantas) e severidade (%) do mofo branco do feijoeiro cv. Carioca. Capão Bonito, 1994.

Tratamentos	Dosagem p.c./ha	Incidência (I) e severidade (S) nas avaliações*		
		52 DAE**	65 DAE	
		I	I	S
Fluazinam	1,0 L	0,25	1,75 bc	1,75 bc
Vinclozolin	1,0 Kg	0,25	0,75 c	1,75 bc
Procymidone	1,0 Kg	0,0	0,5 c	1,0 c
Fluquinconazole	1,0 Kg	0,75	4,5 ab	7,5 ab
Iprodione	1,5 Kg	0,50	0,75 c	1,75 bc
Benomyl	1,0 Kg	0,25	3,0 abc	3,5 bc
Prochloraz	1,0 L	0,25	3,0 abc	3,75 abc
Carbendazim	1,0 L	0,25	0,5 c	1,0 c
Tebuconazole	1,0 L	0,25	1,75 bc	3,5 abc
Testemunha	-	2,0	7,5 a	10,0 a
CV %			29,78	38,26

*média de 4 repetições; médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

** dias após emergência

Tabela 20. Eficiência dos fungicidas aplicados no pré-florescimento e 13 dias após, pelo método convencional de pulverização na incidência (número de focos com 3 a 5 plantas) e severidade (%) do mofo branco do feijoeiro cv. Carioca-SH. Guaíra, 1994.

Tratamentos - p.c./ha	Incidência (I) e severidade (S) nas avaliações*				
	52 DAE		65 DAE		
	I	S	S	% controle	apotecios**
Fluazinam-1,0 L	1,5 b	2,5 b	25,0 cd	62	+
Vinclozolin-1,0 Kg	0,5 b	1,0 b	28,7 bcd	56	+
Procymidone-1,0 Kg	1,7 ab	2,0 ab	20,2 d	70	+
Fluquinconazole-1,0 Kg	6,0 ab	10,0 ab	50,0 ab	23	++
Iprodione-1,5 L	4,7 ab	8,0 ab	40,4 abc	38	+
Benomyl-1,0 Kg	2,0 ab	3,7 ab	26,2 cd	60	+
Prochloraz-1,0 L	3,7 ab	5,5 ab	40,4 abc	38	+
Carbendazim-1,0 L	2,0 ab	3,2 ab	27,5 cd	58	+
Tebuconazole-1,0 L	5,5 ab	10,0 ab	48,7 ab	25	++
Testemunha	9,0 a	10,2 a	65,0 a	-	+++
CV %	38,74	42,84	13,79		

*média de 4 repetições: médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

**avaliação visual do número de apotecios

Tabela 21. Eficiência dos fungicidas aplicados no pré-florescimento e 10 dias após, pelo método convencional de pulverização, na severidade do mofo branco do feijoeiro cv. Carioca. Holambra, 1995.

Tratamentos- p.c./ha	Severidade (%) nas avaliações*			Eficácia (%)**
	55 DAE**	65 DAE	69 DAE	69 DAE
Testemunha	46,2 a *	62,6 a	76,5 a	-
Difenoconazole- 0,3 L	41,2 a	52,5 ab	72,7 ab	5,0
Propiconazole- 0,4 L	37,1 ab	53,8 ab	70,1 ab	8,4
Cyprodinil- 0,5 L	43,7 a	56,3 ab	68,9 ab	9,9
Carb.+Hid.trif.est.- 0,75+0,3 L	24,8 bc	42,4 bc	55,1 bc	28,0
Carbendazim- 2,0 L	17,4 cde	24,7 cde	38,6 cd	49,5
Iprodione- 1,5 L	22,2 bcd	28,5 cd	37,4 cde	51,1
Benomyl- 1,0 Kg	15,0 cde	23,5 de	24,9 def	67,5
Procymidone- 1,0 Kg	14,5 cde	21,3 de	23,6 def	69,1
Vinclozolin- 1,0 Kg	10,7 de	14,2 de	21,1 ef	72,4
Fluazinam 1,0 L	9,7 e	11,3 e	13,2 f	82,7
CV %	13,7	12,5	10,7	

* média de 4 repetições; médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

** em relação à testemunha.

Tabela 22. Eficiência dos fungicidas aplicados no pré-florescimento e 10 dias após, pelo método convencional de pulverização, na produtividade do feijoeiro cv. Carioca. Holambra, 1995.

Tratamentos p.c./ha	Produtividade* (kg/ha)	Aumento relativo (%)
Fluazinam- 1,0 L	1584 a	80,4
Vinclozolin- 1,0 Kg	1378 ab	56,9
Benomyl- 1,0 Kg	1301 abc	48,2
Carbendazim- 2,0 L	1258 abcd	43,3
Procymidone- 1,0 Kg	1220 bcde	38,9
Carb. + hid. trif. estanho-0,75+0,3 L	1198 bcde	36,4
Iprodione- 1,5 L	1165 bcde	32,7
Propiconazole- 0,4 L	1001 cde	14,0
Difenoconazole- 0,3 L	941 de	7,2
Cyprodinil- 0,5 L	863 e	-1,0
Testemunha	878 e	-
CV%	12,654	

* média de 4 repetições; médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 23. Eficiência dos fungicidas aplicados no pré-florescimento e 11 dias após, pelo método convencional de pulverização, na severidade (%) do mofo branco, desfolha (%) de mancha angular e na produtividade do feijoeiro cv. Carioca-SH. Ribeirão Preto, 1995.

Tratamentos*	Mofo Branco		Mancha Angular	Produtividade	
	%		%	Kg/ha	A. R.(%)**
	52 DAE	63 DAE	63 DAE	90 DAE	
Benomyl	23,7 bc	35,0 bc	45,0 abc	1864 ab	32,7
Ben.+Manc.+ Agr.	20,7 bc	32,5 bc	26,2 cd	1881 ab	33,9
Ben.+Manc.+PE	17,5 bc	28,7 bc	32,5 bcd	1889 ab	34,4
Ben.+Manc.+BT	21,2 bc	32,0 bc	22,5 d	1967 a	40,0
Vinclozolin	18,2 bc	26,2 bc	46,2 abc	1635 ab	16,4
Procymidone	19,2 bc	32,0 bc	51,2 ab	1917 a	36,4
Fluazinam	11,2 c	21,2 c	37,5 abcd	1950 a	38,8
Carbendazim-1,5 L	16,2 bc	35,0 bc	51,2 ab	1806 ab	28,5
Carb.+estanho- 0,7+0,35 L	30,0 ab	40,0 b	21,2 d	2086 a	48,5
Iprodione	28,7 b	40,0 b	56,2 a	1782 ab	26,8
Tiofanato metílico	26,2 bc	38,7 b	46,2 abc	1876 ab	33,5
Testemunha	50,0 a	68,7 a	53,7 ab	1405 b	-
CV %	17,4	10,5	13,7	11,9	

*média de 4 repetições; médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

**A. R. = aumento relativo

Tabela 24. Eficiência dos fungicidas aplicados no pré-florescimento e 15 dias após, pelo método convencional de pulverização, na severidade do mofo branco do feijoeiro cv. Pérola. Holambra, 1997.

Tratamentos	Dosagem	Severidade (%)*	Eficiência (%)
	p.c./ha	69 DAE	69 DAE
Fluazinam	1,0 L	3,7 c	84,7
Procymidone	1,0 kg	3,7 c	84,7
Proc. + acet.trif.estanho	1,0 + 1,0 kg	4,2 c	82,6
Vinclozolin (H)	1,0	5,5 bc	77,3
Vinclozolin (PM)	1,0 kg	5,5 bc	77,3
Vinclozolin (DF)	1,0 kg	5,2 bc	78,5
Carbendazim	1,5 L	7,7 bc	68,1
Carbendazim	2,0 L	4,7 bc	80,6
Iprodione	1,5	9,5 b	60,7
Benomyl	1,5	4,7 bc	80,6
Testemunha	-	24,2 a	-
CV %		15,01	

*média de 4 repetições; médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Tabela 25. Efeito da aplicação convencional de fungicidas durante os estádios de pré-florescimento (R5) e florescimento (R6) na severidade média (%) do mofo branco obtida em 5 campos de feijoeiro.

Tratamentos p.c./ha	Capão Bonito/94 65 DAE	Guaira/94 65 DAE	Holambra/95 69 DAE	Ribeirão Preto/95 63 DAE	Holambra/97 69 DAE	Média* (%)
Fluazinam 1,0 L	1,7	25,0	13,2	21,2	3,7	13,0 c
Vinclozolin 1,0 Kg	1,7	28,7	21,1	46,2	5,5	20,6 bc
Procymidone 1,0 Kg	1,0	20,2	23,6	32,0	3,7	16,1 bc
Benomyl 1,0 Kg	3,5	26,2	24,9	45,0	4,7	20,9 bc
Carbendazim 1,5/2,0 L	1,0	27,5	38,6	51,2	4,7	24,6 bc
Iprodione 1,5 L	1,7	40,4	37,4	56,2	9,5	29,0 b
Testemunha	7,5	65,0	76,5	68,7	24,2	48,4 a
CV%						17,86

*média de 5 campos; médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Figura 12. Severidade média (%) de mofo branco em 5 campos de feijoeiro (Capão Bonito/94, Guaíra/95, Holambra/95, Ribeirão Preto/95 e Holambra/97) pulverizados pelo método convencional com os fungicidas fluazinam, vinclozolin, procymidone, benomyl, carbendazim, iprodione e testemunha.

4.3.2 Efeito de bicos, números e volumes de pulverização

Em Guaíra/1994, houve efeito de tipo de bicos e número de pulverizações no controle do mofo branco: o bico leque (jato plano) foi melhor que o cônico e duas pulverizações foi melhor que uma. Não houve diferenças entre os dois fungicidas aplicados, benomyl e vinclozolin. Todas as 9 combinações estudadas reduziram o nível da doença em relação à testemunha, que apresentou um nível elevado de infecção nas plantas, 61,2 % aos 64 DAE, enquanto os tratamentos fungicidas apresentaram níveis variando entre 12,2 % a 27,5 % (Tabela 26).

Em Ribeirão Preto/1995, o fungicida vinclozolin foi superior ao benomyl no controle da doença. Embora não avaliada, houve a ocorrência de mancha angular nas plantas, fato que pode justificar a semelhança de produtividade entre os dois fungicidas, visto que o benomyl apresenta ação contra o patógeno *Phaeoisariopsis griseola* e o vinclozolin não apresenta. Não houve efeito significativo do volume (500 e 1000 L/ha) e do tipo de bico (cônico, leque e leque duplo) de pulverização na severidade da doença, mas houve em relação à produtividade: o bico leque duplo foi melhor que o cônico e o maior volume foi melhor que o menor. As plantas testemunhas apresentaram 41,2 % e 62,5 % de doença aos 53 DAE e 63 DAE, respectivamente, enquanto as 12 combinações de modos de pulverização envolvendo 2 fungicidas, 2 volumes e 3 tipos de bicos apresentaram níveis de severidade entre 8,0 % e 33,0 % (Tabela 27).

Embora os resultados destes dois experimentos sobre a forma de aplicação dos fungicidas benomyl e vinclozolin, variando bicos, número e volumes de pulverização não permitam uma recomendação final sobre a melhor combinação para o controle da doença, observa-se que houve efeito do método empregado. Este efeito pode ser explicado pelo fato de que o nível de controle do mofo branco, conforme observado por Steadman (1983) e Morton & Hall (1989), está diretamente relacionado ao nível de cobertura ou proteção dos botões da planta pelos fungicidas, podendo a época de pulverização durante o florescimento ter até mesmo menor importância que a proteção das flores.

Tabela 26. Efeito de bicos e números de pulverização de dois fungicidas na severidade (%) do mofo branco do feijoeiro cv. Carioca-SH. Guaíra-SP, 1994.

Fungicidas – Kg/ha	No. pulveriz.	Bico*	Severidade (%)**	
			52 DAE	64 DAE
Benomyl - 1,0	1	cônico	13,2 b*	26,2 bc
		leque	4,0 ab	23,5 ab
	2	cônico	7,2 ab	23,0 ab
		leque	4,0 a	13,0 a
Vinclozolin - 1,0	1	cônico	6,0 b	27,5 bc
		leque	4,0 ab	21,2 ab
	2	cônico	7,0 ab	22,5 ab
		leque	4,0 ab	17,2 a
Ben./Vincl.- 1,0/1,0	2	leque	3,2 a	12,2 a
Testemunha	-	-	10,0 c	61,2 d
CV%			18,50	20,56

*cônico: Conejet TLXVS-8, leque: XR Teejett 11004 VS.

**média de 4 repetições: médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Obs.: A análise do fatorial mostrou que não houve diferenças entre produtos, mas houve entre número de pulverizações e tipos de bicos: duas pulverizações foram mais eficientes do que uma e o bico tipo leque (jato plano) foi melhor que o cônico.

Tabela 27. Efeito de bicos e volumes de pulverização de dois fungicidas na severidade (%) de mofo branco e produtividade do feijoeiro cv. Carioca-SH. Ribeirão Preto, 1995.

Fungicidas-Kg/ha	Volumes	Bicos*	Severidade (%)**		Produtividade** Kg/ha
			53 DAE	63 DAE	
Benomyl- 1,0	500 L/ha	cônico	17,5 b	33,0 b*	1494 ab
		leque (l.)	12,7 ab	26,2 ab	1477 ab
		l. duplo	24,2 ab	25,0 ab	1645 ab
	1000 L/ha	cônico	13,7 ab	26,2 ab	1523 ab
		leque	13,0 ab	26,2 ab	1788 b
		l. duplo	9,2 ab	21,7 ab	1719 ab
Vinclozolin- 1,0	500 L/ha	cônico	8,7 ab	16,7 ab	1614 ab
		leque	5,2 ab	13,0 a	1576 ab
		l. duplo	4,0 a	16,2 ab	1726 ab
	1000 L/ha	cônico	6,2 ab	18,7 ab	1625 ab
		leque	8,7 ab	14,2 ab	1617 ab
		l. duplo	3,2 a	8,0 a	1801 b
Testemunha			41,2 c	62,5 c	1390 a
CV%					8,91

* cônico: Conejet TLXVS-8, leque: XR Teejet 11004 VS; leque duplo: TJ-60 11004 VS

**média de 4 repetições; médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Obs.: A análise do fatorial mostrou que: 1- quanto à severidade, em ambas as avaliações, não houve diferenças entre tipos de bicos e volumes de pulverização, mas houve entre produtos: vinclozolin foi superior a benomyl; 2- quanto à produtividade, não houve diferenças entre os produtos, possivelmente pela ocorrência de mancha angular, em que o benomyl apresenta certa eficiência e o vinclozolin não. O bico tipo leque duplo, porém, foi melhor que o cônico e o volume de 1000 L/ha melhor que o de 500 L/ha.

4.3.3 Efeito dos fungicidas aplicados via água de irrigação (fungigação)

Em Paracatu/1997, houve uma desuniformidade de infecção das plantas testemunhas localizadas em cada faixa de aplicação dos fungicidas, correspondente a 3 ha cada uma. Portanto, para viabilizar a comparação entre os tratamentos, estes foram colocados em 3 grupos formados com base no nível de severidade das respectivas testemunhas: de 25,0 a 38,5 % (carbendazim, procymidone e procymidone + acetato de trifenil estanho), de 50,0 a 60,0 % (fluazinam, carbendazim, iprodione, benomyl, vinclozolin H, iprodione/vinclozolin PM) e de 70,0 a 82,5 % (vinclozolin PM, vinclozolin DF e carbendazim/vinclozolin PM).

A eficácia de controle dentro do primeiro grupo apresentou uma pequena variação (77,5 a 83,5 %), e o mesmo ocorreu para a produtividade (1950 a 2025 Kg/ha). No segundo grupo, fluazinam foi o tratamento mais eficiente (92,6 %) e apresentou alta produtividade (2250 Kg/ha). Vinclozolin H apresentou também boa eficiência (84,5 %), ao lado de iprodione/vinclozolin PM (76,4 %) e benomyl (76,1 %); por último estão carbendazim (65,6 %) e iprodione (61,3 %). No terceiro grupo, os fungicidas foram semelhantes entre si quanto à eficiência, porém carbendazim/vinclozolin PM apresentou o maior valor de produtividade (1825 Kg/ha), enquanto vinclozolin PM e DF apresentaram 1750 Kg/ha e 1650 Kg/ha, respectivamente. As parcelas testemunhas tiveram um rendimento de 1550 a 1650 Kg/ha, 1350 a 1500 Kg/ha e 1175 a 1275 Kg/ha, respectivamente para os 3 grupos (Tabela 28).

Em Holambra/1997, a doença ocorreu também de forma irregular na área de 21 ha, resultando em testemunhas com índices de severidade diferentes entre si. Portanto, os tratamentos cujas testemunhas apresentaram valores semelhantes foram agrupados dessa forma: grupo 1 (testemunhas com 22,0 e 23,3 %), grupo 2 (testemunhas com 30,0 e 35,0 %) e grupo 3 (testemunha com 50,0 a 60,0 %), representados respectivamente pelos tratamentos carbendazim e carbendazim/vinclozolin PM; vinclozolin H e fluazinam; vinclozolin PM, vinclozolin DF e iprodione. Carbendazim (68,5 % de controle) foi menos eficaz que carbendazim/vinclozolin PM (89,0 %).

Vinclozolin H (95,6%) foi semelhante a fluazinam (90,8 %), enquanto que no terceiro grupo iprodione (40,1 %) foi inferior a vinclozolin PM (93,7 %) e DF (92,5 %). Foram observados aumentos de 18,0 a 60,0 % de produtividade nas áreas tratadas em relação às áreas testemunhas, destacando-se os tratamentos vinclozolin H com 2230 Kg/ha e vinclozolin DF com 2250 Kg/ha. Os tratamentos testemunhas variaram entre 1350 kg/ha e 1650 Kg/há, todos inferiores aos tratamentos fungicidas (Tabela 29).

Botelho & Costa (1997) verificaram eficiência do sistema fungigação em uma e duas aplicações de procymidone e fluazinan, com uma lâmina de 6 mm, para o controle do mofo branco do feijoeiro, obtendo-se menores níveis da doença com duas aplicações. Oliveira et al. (1995) também observaram resultados positivos de eficiência da fungigação no controle do mofo branco do feijoeiro com duas aplicações de fungicidas.

Portanto, a técnica de aplicação de fungicidas via água de irrigação de pivô central pode propiciar uma cobertura uniforme das flores, principalmente nas partes mais baixas da planta e no solo onde elas ficam aderidas quando caem. Esta proteção é fundamental para o sucesso do controle químico, uma vez que, de acordo com Natti (1971), a maior incidência de flores infectadas por *S. sclerotiorum* ocorre justamente em flores senescentes alojadas em ramificações baixas ou na superfície do solo.

Tabela 28. Eficiência de fungicidas aplicados via água de irrigação (fungigação) no controle do mofo branco aos 70 DAE e produtividade do feijoeiro cv. Pérola. Paracatu, 1997.

Tratamentos	Dosagem	Eficácia*	Produtividade		Testemunha	
	p.c./ha	%	Kg/ha	A.R.%**	% doença	Kg/ha
Carbendazim	2,0 L	77,5	1950	25,8	35,0	1550
Procymidone	1,0 kg	80,3	2050	26,1	25,0	1625
Proc. + acet.tr.est.	1,0+1,0Kg	83,5	2025	22,7	38,7	1650
Fluazinam	1,0 L	92,6 a**	2250	66,7	60,0	1350
Carbendazim	1,0 L	65,6 cd	1850	29,8	55,0	1425
Iprodione	1,5 L	61,3 d	1850	25,4	52,2	1475
Benomyl	1,5 Kg	76,1 bc	1825	21,7	51,2	1500
Vinclozolin H	1,0 Kg	84,5 bc	2075	45,6	50,0	1425
Iprod./Vincl. PM	1,5 L/1.0kg	76.4 bc	1750	20,7	52,5	1450
CV%		5,37	18,10			
Vinclozolin PM	1,0 kg	79,0	1750	40,0	70,0	1250
Vinclozolin DF	1,0 kg	78,0	1650	40,4	82,5	1175
Carben./Vinclozolin PM	1,5 L/1,0kg	77,7	1825	43,1	74,0	1275

*eficácia de controle (%) em relação à testemunha.

** A.R.= aumento relativo (%)

***médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 %.

Tabela 29. Eficiência de fungicidas aplicados via água de irrigação (fungigação) no controle do mofo branco aos 72 DAE e produtividade do feijoeiro cv. Pérola. Holambra-SP, 1997.

Tratamentos	Dosagem p.c./ha	Eficácia* (%)	Produtividade		Testemunha	
			Kh/ha	A.R.%**	% doença	Kg/ha
Carbendazim	2,0 L	68,5	1950	18,2	23,3	1650
Carbend./Vincl. PM	2,0 L/ 1,0 Kg	89,0	2100	31,2	22,0	1600
Vinclozolin H	1,0 Kg	95,6	2230	35,1	30,0	1650
Fluazinam	1,0 L	90,8	2180	45,3	35,0	1500
Vinclozolin PM	1,0 Kg	93,7	2150	59,2	60,0	1350
Vinclozolin DF	1,0 Kg	92,5	2250	60,7	50,0	1400
Iprodione	1,5 L	40,1	1850	19,3	53,3	1550

*eficácia (%) em relação à testemunha.

** A.R.= aumento relativo (%)

5 CONCLUSÕES

A fungitoxicidade *in vitro* dos fungicidas contra *Sclerotinia sclerotiorum* não está necessariamente correlacionada com a eficácia de controle da doença no campo.

A ação diferencial dos fungicidas, em relação às etapas do ciclo de vida de *S. sclerotiorum*, podem justificar resultados contraditórios do controle químico e orientar quanto à escolha adequada do ingrediente ativo, de acordo com a época e modo de aplicação.

Os fungicidas fluazinam, procymidone, vinclozolin, benomyl, carbendazim, iprodione e a mistura fludioxanil + cyprodinil apresentam ação preventiva e curativa sobre *S. sclerotiorum*.

Além da fungitoxicidade, as diferenças de longevidade, persistência e translocação dos fungicidas nas folhas podem justificar em parte as variações, entre eles, de eficiência de controle da doença.

O uso dos fungicidas fluazinam, procymidone, vinclozolin, benomyl, carbendazim e iprodione nas fases do pré-florescimento (R5) e florescimento (R6), visando o controle do mofo branco, resultam em ganhos de produtividade.

Tipos de pontas de bico, número e volume de pulverização influenciam na eficácia dos fungicidas no controle da doença e produtividade da cultura, possivelmente devido à variação na proteção ou cobertura das flores.

A técnica de aplicação dos fungicidas via água de irrigação é viável no sistema mofo branco e feijoeiro.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAWI, G.S. ; GROGAN, R.G. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, v. 69, p. 899-910, 1979.
- ABAWI, G.S. ; GROGAN, R.G. Source of primary inoculum and effects of temperature and moisture on infection of beans by *Whetzelinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v. 65, p. 300-309, 1975.
- AUNG, M. ; ROWE, E.; PRATT, R. Necessity of replicated measurements for selection of alfalfa plants resistance or susceptible to stem inoculation by *Sclerotinia trifoliorum*. **Plant Disease**, v.78, p. 14-17, 1994.
- BLAD, B.L.; STEADMAN, J.R.; WEISS, A. Canopy structure and irrigation influence white mold disease and microclimate of dry edible beans. **Phytopathology**, v. 68, p.1431-1437, 1978.
- BOLAND, G.J.; HALL, R. Growthroom evaluation of soybean cultivars for resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Can. J. Plant Sci.**, v. 66, p. 559-564, 1986.
- BOTELHO, S.A.; COSTA, J.L.S. Efeito da dosagem e número de aplicações de fungicidas via pivô central para o controle do mofo branco do feijoeiro. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA**, XXX, 10 A 14 DE AGOSTO DE 1997, Poços de Caldas-MG, p. 252 (Resumo 119).
- CARDOSO, J.E. Mofo branco. In: SARTORATO, A.; RAVA, C.A. (Eds.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1994. p.111-122.
- CASALE, W.L.; HART, L.P. Influence of four herbicides on carpogenic germination and apothecium development of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v. 76, p. 980-984, 1986.
- CHAVES, M.S.; LOCH, L.C.; MARTINELLI, J.A. Métodos de inoculação de soja (*Glycine max*) com *Sclerotinia sclerotiorum*. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA**, 28, Ilhéus, 1995. **Resumos**. p.291.

- CLINE, M.N.; JACOBSEN, B.J. Methods of evaluationg soybean cultivars for resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, v. 67, p. 784-786, 1983.
- COSTA, G.R.; COSTA, J.L.S. Efeito dos fungicidas procimidone e benomyl na formação de apotécios de *Sclerotinia sclerotiorum* no solo. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 21, Botucatu, 1998. **Resumos**. p. 51.
- COSTA, J.L.S. A densidade de inóculo de *Sclerotinia sclerotiorum* no solo determina a eficiência do controle químico do mofo branco do feijoeiro. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 21, Botucatu, 1998. **Resumos**. p. 258.
- COYNE, D.P. ; STEADMAN, J.R. ; ANDERSON, F.N. Effect of modified plant architecture of great northern dry bean varieties (*Phaseolus vulgaris*) on white mold severity, and components of yield. **Plant Disease**, v.5, p. 379-382, 1974.
- DILLARD, H.R.; LUDWIG, J.W.; HUNTER, J.E. Conditioning sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* for carpogenic germination. **Plant disease**, v. 79, n.4, p.411-415, 1995.
- DOMSCH, K.H. ; GAMS, W. ; ANDERSON, T.H. *Sclerotinia*. In: COMPENDIUM OF SOIL FUNGI, 1, London, 1980. Academic Press, p.712-716.
- ECHANDI, E.; WALKER, J.C. Pectolytic enzymes produced by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v. 47, p. 303-306, 1957.
- FERNANDES, N.T.; PAULA, Jr., T.J.; ZAMBOLIN, L.; SILVA, A.A.; CHAVES, G.M. Efeito de herbicidas e fungicidas sobre a germinação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 27, Itajaí, 1994. **Resumos**, n. 375.
- FERRAZ, L.C.L.; CAFÉ FILHO, A.C. Avaliação de meios de cultura para a produção de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 28, Ilhéus, 1995. **Resumos**. p.308.
- FERRAZ, L.C.L.; CAFÉ FILHO, A.C.; NASSER, L.C.B.; AZEVEDO, J.A. Matéria orgânica, cobertura morta, e outros fatores que inluenciam a formação de apotécios de *Sclerotinia sclerotiorum* em solos de cerrado. In: PEREIRA, R.C. & NASSER, L.C.B. ed. Biodiversidade e produtividade sustentável de alimentos e fibras nos cerrados. Simpósio sobre Cerrado, 8, e Proc. Intern. Symp. on Tropical Savannas, 4, Brasília, 1996. **Anais**. EMBRAPA/CPAC. p. 296-301.

- FORSTER, R.L. Control of white mold of dry beans with foliar sprays, 1984. **Fungicide and Nematicide Tests**, v. 40, p.148, 1985.
- FORSTER, R.L. Delayed applications of Topsin M fungicide through a center pivot sprinkler for white mold control in dry beans, 1983. **Fungicide and Nematicide Tests**, v.39, p.130, 1984.
- GASPAROTTO, L. Sobrevivência de *Sclerotinia sclerotiorum* em solos cultivados com gramíneas e controle químico da podridão de alface. Viçosa, 1980. 42p. Dissertação (M.S.)-Universidade Federal de Viçosa.
- GINDRAT, D. La sclérotiniose: sensibilité du *Sclerotinia sclerotiorum* au carbendazime et à la vinclozoline. **Revue Suisse Agric.**, v. 25, p. 115-119, 1993.
- GRAU, C.R.; RADKE, V.L. Resistance of soybean cultivars to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, v. 66, p. 506-508, 1982.
- HAWTHORNE, B.T.; JARVIS, W.R. Differential activity of fungicides on various stages in life cycle of *Sclerotinia* spp. N.Z. **Journal Agricultural Research**, v. 16, p. 551-557, 1973.
- HOES, J.A.; HUANG, H.C. *Sclerotinia sclerotiorum*: viability and separation of sclerotia from soil. **Phytopathology**, v. 65, p.1431-1432, 1975.
- HUNTER, J.E. ; ABAWI, G.S.; CROSIER, D.C. Effects of timing, coverage, and spray oil on control of white mold snap bean with benomyl. **Plant Disease**, v. 62, p. 633-637, 1978.
- HUNTER, J.E.; DICKSON, M.H.; CIGNA, J.A. Limited-term inoculation: a method to screen bean plants for partial resistance to white mold. **Plant Disease**, v. 65, p. 414-417, 1981.
- ILLIPRONTI, J.R.; MACHADO, J.C. Antagonismo de fungos a *Sclerotinia sclerotiorum* em soja e feijão. **Fitopatologia Brasileira**, v. 18, p. 162-166, 1993.
- KERR, E.D.; STEADMAN, J.R.; NELSON, L.A. Estimation of white mold disease reduction of yield and yield components of dry edible beans. **Crop Science**, v.18, n.2, p. 275-279, 1978.
- KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN Filho, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Eds.). **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo, Ed. Agron. Ceres Ltda., 1995. cap.

38, p.761-785.

- KOHN, L.M.; PETSCH, D.M. ; BAILEY, S.R. ; NOVAK, L.A.; ANDERSON, J.B. Restriction fragment length polymorphisms in nuclear and mitochondrial DNA of *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, v. 78, p. 1047-1051, 1988.
- LEONE, G.; TONNEIJCK, A.E.G. A rapid procedure for screening the resistance of beancultivars (*Phaseolus vulgaris*) to *Botrytis cinerea* and *Sclerotinia sclerotiorum*. **Euphytica**, v. 48, p. 87-90, 1990.
- LIMA, M.L.R.S.; STOCCO, R.J.; TRENTO, S.M. Avaliação de diferentes substratos na produção de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 20, São Paulo, 1997. **Resumos**. p.64.
- LOCH, L.C.; D'AVILA, L. Utilização de partículas de micélio seco de *Sclerotinia sclerotiorum* para inoculação de plantas de alface (*Lactuca sativa*). **Summa Phytopathologica**, v. 20, p.129-130, 1994.
- MATHERON, M.E.; MATEJKA, J.C. In vitro an field comparison of six new fungicides with iprodione an vinclozolin for control of leaf drop of lettuce caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, v. 73, p. 727-730, 1989.
- MAXWELL, D.P.; LUMSDEN, R.D. Oxalic acid production by *Sclerotinia sclerotiorum* in infected bean and in culture. **Phytopathology**, v. 60, n.1395-1398, 1970.
- MENTEN, J.O.M; PARADELA, A.; GALLI, M.A.; GONELLA, L.G.R. Eficiência *in vitro* de diversos fungicidas sobre *Sclerotinia sclerotiorum* do feijoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 28, Ilhéus, 1995. **Resumos**. p.320.
- MORTON, J.G.; HALL, R. Factros determining the efficacy of chemical control of white mold in white bean. **Can. Journ. Plant Pathol.**, v. 11, n.3, p.297-302, 1989.
- MOULY, A.; ESQUERRE-TUGAYE, M.T. Recherche de marqueurs moléculaires de la tolérance du tornesol à °C . Informations Techniques CETIOM 108: 30-36, 1989.
- MYERS, R.G. Center pivot and chemigation. In: NATIONAL SYMPOSIUM OF CHEMIGATION, 3, Georgia, 1985. p. 13-21.
- NASSER, L.C.B.; RESCK, D.V.; CHARCHAR, M.J.D' A. Soil managment, crop sequence and plant diseases in the cerrado region of Brazil. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON CONSERVATION TILLAGE SYSTEMS, Passo Fundo, 1990. Anais. p.190-203.

- NATTI, J.J. Epidemiology and control of bean white mold. **Phytopathology**, v. 61, p. 669-674, 1971.
- NELSON, B. ; DUVAL, L. ; WU, H. An in vitro technique for large scale production of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v. 78, p. 1470-1472, 1988.
- OLIVEIRA, S.H.F.; RECCO, C.A.; SUGAHARA, E.; OLIVEIRA, D.A. Avaliação comparativa da fungigação e aplicação convencional de fungicidas para controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 21, n.3-4, p.249-252, 1995.
- PRATT, R.G.; ROWE, D.E. Differential responses of alfalfa genotypes to stem inoculations with *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. trifoliorum*. **Plant Disease**, v.75, p. 188-191, 1991.
- PRATT, R.G. *Sclerotinia*. In: SINGLETON, L.L.; MIHAIL, J.D.; RUSH, C.M. Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi. **Amer. Phytop. Soc.**, 1992, p.74-78.
- PURDY, L.H. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. **Phytopathology**, v. 69, p. 875-880, 1979.
- SCHOONHOVEN, A. VAN; PASTOR-CORRALES, M.A. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Cali, Colombia, CIAT. 1987, 56p.
- SCHWARTZ, H. F. ; CASCIANO, D.H. ; ASENKA, J.A ; WOOD, D.R. Field measurement of white mold effects upon dry beans with genetic resistance or upright plant architecture. **Crop Sci.**, v. 27, p. 699-702, 1987.
- SCHWARTZ, H.F.; STEADMAN, J.R. Factors affecting sclerotium populations of, and apothecium production of, *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v. 68, p. 383-386, 1978.
- STEADMAN, J.R. Nature and epidemiological significance of infection of bean seed by *Whetzelinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v. 65, p. 1323-1324, 1975.
- STEADMAN, J.R. White mold- a serious yield-limiting disease of bean. **Plant Disease**, v. 67, p. 346-350, 1983.
- TRUTMAN, P.; KEANE, P.J.; MERRIMAN, P.R. Influence of environmental factors and sclerotial origin on parasitism of *Sclerotinia sclerotiorum* by *Coniothyrium minitans*. In PARKER, C.A. et al. (Eds). **Ecology and Management of soilborne plant pathogens**. St. Paul, Am. Phyt. Soc., 1985. cap. 5, p. 221-223.

- TU, J.C.; BEVERSDORF, W.D. Tolerance to white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) Ex Rico 23. a cultivar of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Can. J. Plant Sci.**, v. 62, p. 65-69, 1982.
- TU, J.C. Management of white mold of white beans in Ontario. **Plant Disease**, v. 73, p. 281-285, 1989.
- TU, J.C. Tolerance of white bean (*Phaseolus vulgaris*) to white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*) associated with tolerance to oxalic acid. **Physiological Plant Pathology**, v. 26, p. 111-117, 1985.
- VALE, F.X.R.; COSTA, H.; ZAMBOLIM, L. Feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) - Controle de doenças- doenças da parte aérea causadas por fungos. In: VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. (Eds). **Controle de doenças de plantas - Grandes culturas**. Viçosa-MG, 1997. v.1, cap.7.
- VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa, UFV, 1988. 231p.
- VIEIRA, R. O mofo branco do feijoeiro. - Feijão no inverno, **Informe Agropecuário**, v. 17, p. 54-63, 1994.
- WILLETS, H.J.; WONG, J.A.L. The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum* and *S. minor* with emphasis on specific nomenclature. **The Botanical Review**, v. 46, p. 101-165, 1980.
- WYMORE, L.A.; LORBEER, J.W. Effect of cold treatment and drying on mycelial germination by sclerotia of *Sclerotinia minor*. **Phytopathology**, v. 77, n. 851-856, 1987.
- YAKUTKIN, V.I.; LOMOVSKOI, S.M.; TORGOVKINA, E.A.; TAVOLZHSKII, N.P.; PETROV, B.V.; AKHTULOVA, E.M.; KLIMOVA, M.A.; LAPTEVA, V.I. Foliar and Root rot on sunflower. **Zashchita-Rastenii**, v.12, n. 35, 1995. / Resumo em CAB Abstracts on CD-ROM, 1995/