

**EFEITO DA SOLARIZAÇÃO NO CONTROLE
DA PODRIDÃO DE ESCLEROTÍNIA
(*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) EM
ALFACE AMERICANA (*Lactuca sativa* L.)**

ALESSANDRA APARECIDA FERREIRA

2000

ALESSANDRA APARECIDA FERREIRA

**EFEITO DA SOLARIZAÇÃO NO CONTROLE DA PODRIDÃO DE
ESCLEROTÍNIA (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) EM ALFACE
AMERICANA (*Lactuca sativa* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitopatologia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Prof. Mario Sobral de Abreu

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2000

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Ferreira, Alessandra Aparecida

Efeito da solarização no controle da podridão de esclerotínia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary) em alface americana (*Lactuca sativa*L.) / Alessandra Aparecida Ferreira. -- Lavras : UFLA, 2000.

60 p. : il.

Orientador: Mario Sobral de Abreu.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

I. *Sclerotinia sclerotiorum*. 2. Fungo fitopatogênico. 3. Alface. 4. *Lactuca sativa*. 5. Solarização. 6. Controle. 7. Podridão de esclerotínia. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.52943

ALESSANDRA APARECIDA FERREIRA

**EFEITO DA SOLARIZAÇÃO NO CONTROLE DA PODRIDÃO DE
ESCLEROTÍNIA (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary em ALFACE
AMERICANA (*Lactuca sativa* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, área de concentração em
Fitopatologia, para obtenção do título de “Mestre”.

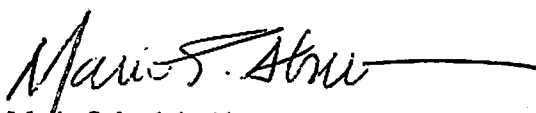
APROVADA em 24 de fevereiro de 2000

Prof. Edson Ampélio Pozza

UFLA

Prof. Rovilson José de Souza

UFLA



Prof. Mário Sobral de Abreu
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

“O amor nunca falha, e a vida não falhará enquanto houver amor...O poder da vontade não transforma o homem. O homem não transforma o homem.

O Amor transforma”.

Henry Drummond

DEDICATÓRIA

A Ivanildes, minha mãe, pelo exemplo de vida.

À minha família, pelo exemplo de união.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conduzir sempre pelo caminho da luz.

A Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Fitopatologia, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Mario Sobral de Abreu, orientador, pelo incentivo e paciência em transmitir seus conhecimentos.

Ao Prof. Rovilson José de Souza, do DAG-UFLA, pela orientação, amizade e por proporcionar o espaço físico para a realização deste trabalho.

À Profª Antônia dos Reis Figueira, do DFP-UFLA pela oportunidade de conclusão do curso.

Aos funcionários do DFP-UFLA, em especial a Eloisa, Ana, Dilurdes, Leíza e Marcos, pelo convívio.

A Ivani, D. Cida e Marli, pelo café e carinho.

Aos funcionários da Horta do DAG-UFLA, Sr. Pedro, Josimar, Sr. Milton, Leandro, Luiz e pela amizade e auxílio na execução deste projeto.

Aos funcionários da Biblioteca Central-UFLA, pela paciência, convívio e amizade

Aos amigos de curso pelo companheirismo.

A Maria Luíza, pelo auxílio em transpor os obstáculos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 A cultura.....	03
2.2 O patógeno.....	04
2.3 A infecção.....	06
2.4 O controle.....	09
2.4.1 Aspectos gerais.....	09
2.4.2 Métodos de controle.....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Isolados de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	20
3.2 Multiplicação e manutenção dos escleródios in vitro.....	20
3.3 Avaliação da viabilidade dos escleródios.....	21
3.4 Localização e caracterização da área experimental.....	21
3.5 Produção de mudas.....	22
3.6 Delineamento experimental.....	22
3.7 Inoculação e solarização das parcelas.....	23
3.8 Tratamento nas subparcelas.....	23
3.9 Avaliação do experimento.....	24
3.9.1 Altura média das plantas.....	24
3.9.2 Incidência de podridão de esclerotínia.....	25
3.9.3 Número de escleródios recuperados.....	25
3.9.4 Peso médio total das plantas de alface.....	25
3.9.5 Peso médio da matéria fresca e seco das raízes.....	25

3.9.6 Número e peso médio das folhas externas.....	26
3.9.7 Circunferência média da cabeça.....	26
3.9.8 Número e peso médio das folhas internas.....	26
3.9.9 Diâmetro e comprimento médio do caule.....	26
3.9.10 Análise estatística.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Incidência da podridão de esclerotínia.....	28
4.2 Porcentagem de escleródios recuperados.....	30
4.3 Temperatura.....	33
4.4 Peso médio total das plantas de alface.....	36
4.5 Peso médio total das folhas externas.....	37
4.6 Peso médio das folhas internas.....	38
4.7 Outros parâmetros.....	38
4.8 Microrganismos encontrados no solo solarizado.....	39
5 CONCLUSÕES.....	41
6 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	41
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
ANEXOS.....	52

RESUMO

FERREIRA, Alessandra Aparecida. Efeito da Solarização no Controle da Podridão de Esclerotínia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary em Alface Americana (*Lactuca sativa* L.). Lavras: UFLA, 2000. 58p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).

O experimento foi desenvolvido no setor de olericultura do Departamento de Agricultura da UFLA, Lavras-MG, em canteiros formado por bandejas plásticas, em área com histórico de podridão de esclerotínia, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, com o objetivo de avaliar o efeito da solarização combinada à práticas culturais, em cultura de alface americana (*Lactuca sativa* L.), do grupo repolhuda crespa, cultivar Lorca. O solo das bandejas foi infestado com escleródios do fungo. Empregou-se o delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas pelos tratamentos: solo com solarização, por um período de 30 dias com filme plástico transparente, e solo sem solarização; Após o período de solarização as parcelas foram subdivididas e receberam os seguintes tratamentos: solo coberto com mulching, solo coberto com palhada, solo com aplicação de fungicida iprodione e a testemunha. Logo em seguida realizou-se o plantio das mudas de alface. As avaliações ocorreram aos 72 dias após-plantio tendo as seguintes características avaliadas: altura das plantas, incidência de podridão, porcentagem de escleródios recuperadas, peso total da cabeça, número e peso das folhas externas e internas, comprimento e diâmetro do caule, peso da matéria fresca e seca das raízes. A solarização foi capaz de reduzir a incidência da doença, e incrementar o ganho de peso das plantas de alface refletindo no ganho de peso total, ganho de peso das folhas externas e internas dentre as características analisadas. Os tratamentos das subparcelas aplicados após o período de solarização, não influenciaram estatisticamente as características avaliadas.

Comitê orientador: Mario Sobral de Abreu – UFLA (Orientador)
Rovilson José de Souza – UFLA

ABSTRACT

FERREIRA, Alessandra Aparecida. Effect of Solarization on the Control of Lettuce Drop (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary on American Lettuce (*Lactuca sativa* L.). Lavras: UFLA, 2000. 58p. (Dissertation – Master Program in Agronomy).

The experiment was developed in the culture sector of the Department of Agriculture at the UFLA, Lavras-MG, in beds made up of plastic trays in a area with sclert rot history, *Sclerotinia sclerotiorum* with the objective of evaluating the effect of combined with cultural practices on crisphead lettuce cultivation (*Lactuca sativa* L.) of the curly cabbage group, cultivar Lorca. The soil of the trays was infested by sclerotium fungus. The randomized block design with split plots was employed. The plots consisted of the treatments: soil with solarization for a 30 days period with transparent plastic film and with no solarization soil. After a solarization period, the plots were subdivided and were given the following treatments: soil covered with mulching soil covered with straw soil with application of the fungicide iprodione and the check soon, then, the planting of lettuce cuttings was accomplished. The evaluations took place at 72 days post-planting presenting the following characteristics evaluated: height of the plants, rot incidence, percentage of recovered sclerotia, total head sclerotia, total head weight, root fresh and dry matter weigth, number and weigth of internal and external leaves length and diameter of stem. Capable of reduction the incidence increasing the weigth gain of lettuce plants reflecting on total weight gain of internal and external leaves among the analysed characteristics applied after the period did not statistically influence the characteristics evaluated.

Gradance committee: Mario Sobral de Abreu – UFLA (Adviser)
Rovilson José de Souza – UFLA

1 INTRODUÇÃO GERAL

A podridão de esclerotínia, mofo branco ou murcha de esclerotínia, cujo agente etiológico é o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, comum na cultura de alface, pode provocar grandes prejuízos e inutilizar o campo para novas plantações. O fungo pode infectar a cultura em qualquer estágio de crescimento e manifestar-se também no pós-colheita.

A alta umidade do solo, presente na cultura da alface, propicia condições favoráveis ao progresso da doença na maior parte do ano. A exposição à umidade por duas ou mais semanas favorece a germinação dos escleródios presentes no solo e, além disso, água livre sobre as folhas da alface por 48 horas ou mais predispõe a infecção pelos ascosporos liberados pelo fungo e se estabelece a doença (Patterson e Grogan, 1985).

A intensificação da irrigação tem proporcionado condições favoráveis à doença na maior parte do ano (Cassiolato, 1995). Na cultura da soja têm sido constatada perdas de 40 a 70% (Nasser, Bolond e Sutton, 1994).

As recomendações para seu controle são quase sempre economicamente inviáveis na sua aplicação, como a inundação das áreas infestadas por quarenta dias ou rotação cultural contínua com outras espécies imunes. Essas medidas tornam-se ineficazes uma vez que o patógeno é um fungo cosmopolita e polífago (Purdy, 1979).

Considerando a baixa eficiência do controle químico de *Sclerotinia sclerotiorum*, bem como seus efeitos poluentes e por não existir variedades comercialmente conhecidas de alface resistentes à podridão de esclerotínia (Barros, 1988), métodos culturais alternativos vêm sendo pesquisados, buscando um manejo adequado dos recursos naturais de modo a evitar a degradação do ambiente, objetivando reduzir a utilização de produtos químicos nos sistemas agrícolas e o uso de insumos.

Evitar a entrada do patógeno ou do inóculo inicial nas áreas de cultivos é o método ideal de controle, uma vez que, introduzido no solo, a erradicação do patógeno é difícil. Em muitos casos, práticas culturais isoladas são insuficientes para o controle.

Mediante essas dificuldades, um dos principais objetivos no controle da doença utilizando-se métodos culturais é o de evitar ambiente favorável à infecção e/ou acarretar aumento da fonte de inóculo. A combinação desses métodos garantiria uma melhor eficiência no controle do patógeno. Manejos culturais mais eficientes vêm sendo pesquisados para um melhor resultado no controle da doença.

A solarização tem sido uma das estratégias empregadas no controle de patógenos de solo, mostrando que, em condições de campo, tem eliminado ou reduzido os propágulos de vários fitopatógenos, inclusive *S. sclerotiorum* (Katan et al., 1976; Pullman, Devay e Garber, 1981; Phillips, 1990; Morgan, Liebman e Epstein, 1991). A solarização consiste na cobertura do solo, previamente umedecido, com filme de polietileno transparente, durante os meses mais quentes do ano por um determinado período (Katan, 1991; Devay, 1990).

A realização deste trabalho, objetivou obter maiores informações sobre o efeito da solarização associada a outros métodos de controle na redução do número e da viabilidade de escleródios presentes no solo, bem como a diminuição da incidência da podridão de esclerotinia em plantas de alface.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea, pertencente à família das Cichoriaceae (Sonnenberg, 1985 e Lisbão, Nagai e Trank, Consumida tipicamente crua, na forma de saladas, conserva suas qualidades nutritivas e é também conhecida por suas propriedades tranqüilizantes.

No Brasil, as áreas de cultivo, inicialmente localizadas no cinturão verde do estado de São Paulo e áreas serranas da região sudeste, vêm se expandindo ano a ano para o planalto paulista e outras regiões. Esta abertura de novas áreas de cultivo foi possível graças ao desenvolvimento de novas cultivares por meio do melhoramento genético.

Visando atender às redes de “fast food”, a alface tipo americana tem seu cultivo expandido principalmente na região de Lavras-MG, onde empresas como o McDonald’s, têm processado 1.000 toneladas brutas dessa espécie por mês. Importantes investimentos no setor de processamento desta olerícola vêm sendo realizados, estimando-se que, no ano 2000, a produção semanal deva atingir 3.000 toneladas. (Alvarenga, 1999).

A produção de alface constitui importante fonte de renda para os horticultores. Normalmente, os cultivos se sucedem de maneira contínua em uma mesma área, proporcionando um ambiente favorável ao desenvolvimento da podridão de esclerotinia, tendo como agentes etiológicos os fitopatógenos *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary e *Sclerotinia minor* Jagger (Wiletts e Wong, citados por Barros, 1988).

A podridão de esclerotinia constitui uma grande preocupação, visto que as cultivares usadas são suscetíveis a esses patógenos. Devido, principalmente, ao hábito de crescimento da alface, o controle químico tem mostrado eficácia

parcial, enquanto as demais medidas de controle recomendadas nem sempre são eficientes (Barros, 1988).

Essa doença tem sido reportada na Europa, Ásia, África e várias regiões da América do Sul (Schwartz e Steadman, 1989). No Brasil, o primeiro registro de ocorrência de *S. sclerotiorum* foi feita por Saccá em 1921, que verificou o patógeno sobre *Solanum tuberosum* L. no estado de São Paulo (Chaves, 1964).

Chaves, em 1957, relata a presença de *S. sclerotiorum* atacando severamente campos de alface na cidade de Viçosa-MG.

No Brasil, os maiores problemas ocorrem nas culturas de inverno, na região meridional. *S. sclerotiorum* infecta com maior frequência as culturas de alface, repolho, couve-flor, brócolis, couve, feijão-vagem e fumo, ocasionalmente o chuchu, o tomate, a berinjela e outras. Nas áreas irrigadas, especialmente de horticultura, podem ocorrer condições favoráveis à doença na maior parte do ano. Em grandes lavouras, predominantemente cultivadas nos meses mais quentes, a incidência da doença não tem sido expressiva no Brasil, havendo, contudo, regiões com algum histórico de problemas.

2.2 O patógeno

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary (Syn=*Whetzelinia sclerotiorum*) é um fungo pertencente à subdivisão Ascomycitina, classe Discomicetes, ordem Heliotiales, família Sclerotiaceae (Agrios, 1988).

De acordo com a literatura, foram descritas as seguintes espécies de *Sclerotinia*: *S. sclerotiorum* (Lib.) De Bary; *S. trifoliorum* Erickson, *S. minor* Jagger; *S. intermedia* Ramsey e *S. sativa* Drayton e Groves (Chaves, 1964).

Atualmente as espécies de *Sclerotinia* taxonomicamente reconhecidas são *S. sclerotiorum*, *S. trifoliorum* e *S. minor* (Willettts e Wong, 1980). Estudos de fragmentos de DNA apoiam a separação da maioria dos isolados de

Sclerotinia dentro das três principais espécies delineadas por características morfológicas e citológicas (Kohn , Petsche e Bailey, 1988).

A podridão de esclerotínia tem como agentes etiológicos os fungos *Sclerotinia minor* Jagger e *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, considerados fungos cosmopolitas tendo como hospedeiros diversas plantas, inclusive daninhas. Seu controle é dificultado pelo fato de formarem estruturas de resistência denominadas escleródios que permanecem viáveis no solo por diversos anos.

A identificação das espécies baseia-se, principalmente, em características dos escleródios, apotécios e ascosporos (Purdy, 1979).

Uma prática que possibilita a identificação dessas espécies é a observação das características gerais dos escleródios em meio de cultura BDA, distribuído em placas de Petri. *S. sclerotiorum* apresenta escleródios grandes, com 2 a 6 mm de diâmetro, redondos a semi-esféricos, distribuídos na placa de Petri próximos à borda, formando um anel com 20 a 60 escleródios. *S. minor* apresenta escleródios pequenos, com 0,3 a 2 mm de diâmetro, geralmente redondos, podendo, às vezes, se unirem. O padrão de distribuição na placa de Petri é irregular, cobrindo toda a superfície do meio de cultura, chegando a formar de 1.000 a 3.000 escleródios (Willets e Wong, 1980).

S. sclerotiorum constitui-se em patógeno para, pelo menos, 408 espécies de plantas suscetíveis pertencentes a 278 gêneros e de 75 famílias botânicas (Boland e Hall, 1994). A sobrevivência desse fungo decorre da produção de escleródios secundários, o que, além de concorrer para o aumento da fonte de inóculo, assegura a presença do patógeno por períodos de até três anos no solo (Cook, Steadman e Boosalis 1975).

A disseminação de *S. sclerotiorum* de lavoura a lavoura depende, primariamente, dos ascosporos levados pelo vento e, secundariamente, dos

escleródios em solos infectados, água de irrigação e esterco espalhado no campo por animais alimentados com material vegetal infectado (Adams e Eyers, 1979).

2.3 A infecção

A podridão causada por *S. sclerotiorum* geralmente ocorre durante a maturação das culturas quando expostas a chuvas prolongadas e ao tempo nublado, o que mantém o solo perto da saturação, originando um microclima favorável à formação dos apotécios (Patterson e Grogan, 1985; Abawi e Grogan, 1975).

De acordo com trabalhos de Grogan e Abawi (1975), Sinclair (1975) e Yorinori (1981), citados por Peres (1996), temperaturas abaixo de 20°C favorecem a sobrevivência dos escleródios e temperaturas de 10° a 20°C, associadas com umidade saturada ou próxima a saturação, além de presença de matéria orgânica, favorecem a produção de apotécios, sendo que, acima de 30°C e abaixo de 5°C, a doença não aparece.

Segundo Chupp e Sherf, citados por Willets e Wong (1980), *Sclerotinia* spp. pode infectar hospedeiros numa faixa de temperatura de 0 a 25°C, como ótimo entre 15 a 20°C.

As plantas hospedeiras, de modo geral, podem ser contaminadas em qualquer estágio de desenvolvimento e sob condições de umidade relativa alta (85 a 100%) e temperaturas baixas (10° a 25°C), com ótimo em 18°C, o fungo cresce rapidamente, invadindo os tecidos do hospedeiro, no qual surge uma podridão aquosa e um micélio branco cotonoso cresce sobre os tecidos infectados. Após alguns dias de crescimento micelial, estruturas pequenas e compactas desenvolvem-se tanto na superfície do hospedeiro quanto em cavidades no seu interior. Com o avançar da doença, um grande número de escleródios acumula-se no hospedeiro, que, ao decompor-se, permite que eles

fiquem no solo, onde podem permanecer dormentes por períodos tão longos como 8 anos ou mais, ou podem germinar após curto período de dormência (Purdy, 1979; Willetts e Wong, 1980).

S. sclerotiorum apresenta dois tipos de germinação que afetam diretamente o processo de infecção no campo: germinação miceliogênica e germinação carpopôgica.

Na germinação miceliogênica ocorre a produção de hifas diretamente dos escleródios. Para *S. sclerotiorum*, ela não se apresenta tão importante como fonte primária de infecção quanto é a produção de apotécio (Steadman, 1983; Abawi e Grogan, 1979; Cook, Steadman e Bossalis, 1975).

Na germinação carpopôgica, os escleródios germinam produzindo os apotécios, nos quais são formados os ascósporos. Os ascósporos são produzidos em grande quantidade e, quando maduros, são liberados violentamente no ar, disseminados pelo vento sobre hospedeiros suscetíveis (Schwartz e Steadman, 1978; Abawi e Grogan, 1975; Prudy e Bardin, 1953).

Os ascósporos, sob condições ambientais favoráveis, germinam, emitindo uma hifa infectiva e um novo ciclo de infecção se estabelece (Willetts e Wong, 1980). Os ascósporos, tanto provenientes de apotécios do próprio campo como por dispersão, são os maiores causadores deste tipo de podridão (Patterson e Grogan, 1988).

Segundo Tu (1989), os escleródios produzidos em plantas infectadas são as estruturas de perpetuação do fungo no solo, onde podem sobreviver por seis a oito anos.

Os ascósporos amadurecem dentro do apotécio; uma diminuição da umidade relativa do ar provoca a liberação por ejeção (Steadman, 1983). Os ascósporos ejetados acima do dossel das plantas podem ser transportados pelo vento a quilômetros (Abawi e Grogan, citados por Tu, 1989), constituindo risco de infecção para lavouras mais próximas.

Por meio das hifas germinativas, os escleródios podem infectar as partes senescentes das plantas que tocam o solo. A dispersão dos ascosporos e seu papel na epidemia dependem do microclima da área de produção. Além do importante papel do vento, outras formas de disseminação incluem irrigação, restos de culturas e insetos, como as abelhas (Steadman, 1983).

Segundo Homechin (1982), e Yorinori (1982), a severidade da doença é acentuada por plantios de alta densidade, períodos prolongados de alta umidade e baixas temperaturas. Os danos causados por *S. sclerotiorum* variam em função das condições ambientais às quais o hospedeiro está exposto no decorrer do seu ciclo (Illipronti, 1991).

A germinação eruptiva dos apotécios ocorre somente quando a umidade do solo é mantida próxima à saturação, por duas ou mais semanas. Além disso, *S. sclerotiorum* requer água livre sobre a cultura de 48 a 72 horas para que ocorra a infecção pelos ascosporos e expansão da lesão, indicando que a umidade é um fator importante para o desenvolvimento do fungo. Infecções secundárias ocorrem pelo contato natural de partes sadias da planta com partes doentes (Tu, 1989).

Sutton e Deverall (1983), estudando o processo da infecção de tecidos de feijão por ascosporos, concluíram que, na ausência de nutrientes, os ascosporos produzem pequenos tubos germinativos sobre os tecidos intactos, mas apenas os tecidos jovens são penetrados por hifas originadas da germinação desses esporos.

Chaves (1961), inoculando ascosporos e escleródios em alface, constatou que os ascosporos podem atuar como fonte de inóculo primário, porém, demonstraram-se incapazes de iniciar a infecção em tecidos jovens e sadios, necessitando de uma fonte de carbono para tal. Ficou ainda esclarecido que o micélio proveniente do escleródio só foi capaz de iniciar a infecção de plantas previamente feridas.

2.4 O controle

2.4.1 Aspectos gerais

A extrema capacidade de adaptação e o hábito de produzir escleródios tornam difícil o controle de *S. sclerotiorum*, que possui a capacidade de desenvolver-se em quase todos os substratos, podendo sobreviver por longos períodos como saprófita (Tanrikut e Vaughan, citados por Gasparotto, 1980).

A redução dos fitopatógenos dá-se, segundo Baker e Cook (1974), por meio de:

- a) redução do inóculo do patógeno pelo decréscimo de sobreviventes entre colheitas, do decréscimo da produção ou liberação de propágulos viáveis ou da redução na expansão do crescimento micelial;
- b) redução da infecção do hospedeiro pelo patógeno;
- c) redução da severidade do ataque pelo patógenos.

Processos os quais levam *S. sclerotiorum* ao declínio são principalmente explicados pelas reduções de reservas devido à formação de apotécios, assim como pela entrada de microrganismos do solo, por meio das aberturas nas camadas externas decorrentes da germinação carpogênica (Merriman, 1976).

A ocorrência de podridão por *S. sclerotiorum* não tem sido consistentemente correlacionada com a presença de um determinado número de escleródios no campo. Quando ocorre a maturação dos apotécios, os ascosporos são liberados entre 2 a 17 dias, com produção média de $2,36 \times 10^6$ ascosporos/apotécios e cerca de 2 apotécios/escleródios. Isso explica porque um baixo número de escleródios no solo pode provocar uma epidemia (Steadman, 1983, Schwartz e Steadman, 1978).

De fato, foi observado que perdas por podridão, tão altas quanto a 70%, ocorrem em campos onde as amostragens do solo não detectaram escleródios de *S.sclerotiorum* (Patterson e Grogan, 1988).

Zambolim, Chaves e Martins (1982) afirmam que a densidade de três escleródios/m² ou de um escleródios/5kg de solo é suficiente para causar mais de 45% de infecção em plantas de feijão no campo.

Os escleródios sobrevivem no solo por um período de três a oito anos (Steadman, 1983), entretanto, altas temperaturas do solo e umidade reduzem significativamente o período de sobrevivência (Cook, Steadman e Boosalis, 1975). Segundo Adams e Ayers (1979), o pH e a textura do solo mostraram ter efeitos mínimos na sobrevivência dos escleródios.

2.4.2 Métodos de controle

O principal objetivo no controle da doença, utilizando práticas culturais, é o de evitar um ambiente cultural propício à infecção e/ou que acarrete um aumento da fonte inicial de inóculo. Como exemplo, muitos estudos têm encontrado correlação positiva entre a densidade populacional e a incidência da doença. Aumentando-se o número de plantas por área ou reduzindo o espaçamento no sistema de plantio, crescem as possibilidades das plantas sadias serem interceptadas pelo inóculo (Cassiolato, 1995).

O controle da doença é fundamentado por um conjunto de práticas culturais e pulverizações químicas, porém, segundo Tu (1989), a maioria das doenças causadas por *Sclerotinia* spp. não tem sido constante e economicamente controladas. Medidas de manejo do solo, da cultura e da água de irrigação devem ser adotadas para o controle eficiente desta enfermidade.

As plantas hospedeiras, de modo geral, podem ser infectadas em qualquer estágio de desenvolvimento e sob condições de umidade relativamente

alta (85-100%) e baixas temperatura (10-25°C) (Imolehin, Grogan e Duniway, 1980).

Não são conhecidas variedades de alface resistentes à doença, além do seu controle ser dificultado em razão da ampla gama de hospedeiros do patógeno (Pinto, Paula e Mizubuti, 1995).

Dentre as principais recomendações destacam-se:

1. inundação – promove a completa destruição dos escleródios se o terreno infestado permanecer inundado por períodos longos, como 20 a 45 dias. Esse método dificilmente é aplicado, pois, na maioria das situações, tem-se mostrado técnica e economicamente inviável (Chaves, 1964);
2. rotação de culturas – visa reduzir o potencial de inóculo no solo, mas mostra-se ineficiente devido ao longo período de sobrevivência dos escleródios no solo; a diversidade de plantas hospedeiras economicamente importantes que não sejam suscetíveis dificulta o planejamento da rotação (Steadman, 1979);
3. controle químico – o controle químico tem mostrado resultados contraditórios, seja pela baixa eficiência dos fungicidas empregados, ou, possivelmente, em virtude de efeito da concentração do inóculo, condições climáticas, tipo de cultura, intervalos e época de início das pulverizações; ou ainda devido à dificuldade de atingir os propágulos do fungo antes que esses germinem. Entretanto, não reduz o potencial de inóculo no solo, exigindo um grande número de aplicações durante o cultivo (Silva, 1991).

Controle químico

Fungicidas têm sido utilizados extensivamente para o controle da podridão por *Sclerotinia* spp. e, quando apropriadamente aplicados, reduzem significativamente a incidência da doença (Imolehin, Grogan e Duniway, 1980).

O sucesso do controle químico depende da fungitoxicidade do produto, dose, época, volume e equipamento de aplicação, espaçamento de plantas, incidência e severidade da doença (Gasparotto, 1980; Vieira, 1994).

A utilização de fungicidas vem sendo questionada, devido à perda gradativa de eficiência, provavelmente em decorrência da biodegradação (Colley Smith, Christine e Claire, 1990) ou ainda por apresentar efeito apenas fungistático, impedindo a colonização, mas sem reduzir a viabilidade dos escleródios para a safra subsequente (Resende e Zambolim, 1986). Outro questionamento que se faz sobre a eficiência dos fungicidas é em relação ao fato de atuarem também nas populações de micoparasitas do solo que contribuem para o controle de patógenos (Perreira, 1995).

Hawthorne e Javis (1973) verificaram a atividade de nove fungicidas (benomyl, captan, diclozoline, dicloran, quintozene, tiofanato, tiofanato-metílico e thiram) sobre o crescimento micelial, germinação de ascósporos e escleródios e produção de estirpes de *S. sclerotiorum* e *S. minor*, mostraram ação diferencial em relação a cada etapa do ciclo de vida do fungo.

Oliveira (1998) cita dois trabalhos seguindo a mesma linha de pesquisa, onde Almeida e Yamashita verificando a ação *in vitro* dos fungicidas benomyl e tiofanato metílico, na concentração de 100 p.p.m., consideraram que estes foram altamente eficientes no controle da germinação micelial do patógeno; Abdou et al., consideraram o fungicida thiabendazol como o mais fungitóxico, havendo inibição total do crescimento micelial na concentração de 1 p.p.m.

Oliveira (1998), continuando os trabalhos citados observou a ação in vitro dos fungicidas (azoxystrobin, benomyl, carbendazim, fluazinam, fludioxanil + cyprodinil, fluquinconazole, hidri.tri.estanho, iprodione, mancozeb, pirimetanil, prochloraz, procymidone, tebuconazole, tiofanato metílico e vinclozolin) em diferentes etapas do ciclo de vida deste patógeno e a ação in vivo em condições controladas e em campo no controle do mofo branco do feijoeiro, verificou que também houve ação diferenciada dos fungicidas em cada etapa do ciclo de vida do patógeno, concordando com os resultados obtidos por Almeida e Yamashita. De modo geral, o fungicida fluazinam apresentou melhor fungitoxicidade. Correlação entre os testes in vitro e in vivo nem sempre foi encontrada, como por exemplo, o prochloraz, que foi altamente fungitóxico in vitro, porém, ineficiente em campo.

Alguma redução na incidência da doença foi registrada por Yorinori et al., (1987), pelo uso dos fungicidas procimidone, vinclozolin e iprodione, em áreas de soja no estado do Paraná.

Considerando que este patógeno pode iniciar o ataque a partir do solo, tornando-se sistêmico, a aplicação de fungicidas como prevenção pode ser uma medida ineficiente.

Fungicidas como benomyl, PCNB e DCNA foram parcialmente efetivos quando aplicados em única pulverização. Várias aplicações de benomyl ou DCNA foram necessárias para minimizar a murcha da alface (Steadman, 1979). Segundo Porter, citado por Silva (1991), a utilização de benomyl para o tratamento de *S. minor* e *S. sclerotiorum* só mostrou eficiência quando aplicado em doses excessivamente maiores que as normalmente recomendadas. Iniciando bem cedo as aplicações com o fungicida PCNB, Steadman (1983) observou que o número de apotécios formados por *S. sclerotiorum* foi reduzido significativamente sem, no entanto, incorrer em redução da doença.

Uma outra forma de reduzir a germinação de escleródios de *S. sclerotiorum* foi observada por Fernandes et al. (1994), avaliando o efeito do uso de herbicidas como controlador do patógeno, concluindo que o herbicida EPTC (etil-di-propil-tiolcarbamato) apresenta grande potencial para o uso no campo, antes do estabelecimento das culturas.

Segundo Radke e Grau (1986), citados por Perreira (1995), o efeito de herbicidas em inibir e/ou estimular a germinação, mesmo na ausência do hospedeiro, pode-se constituir em estratégia de manejo.

Controle cultural

As práticas culturais de manejo do solo após a colheita, em que se enterram os restos de culturas, parecem reduzir significativamente o número de escleródios sobreviventes entre colheitas (Merriman, 1976).

A necessidade de proteger a interface solo/planta é bem documentada, como, por exemplo, a técnica do uso de mulching, plástico de polietileno, geralmente de coloração preta, colocada sobre os canteiros, diminuindo significativamente a infecção por *S. minor* e reduzindo seu potencial de inóculo (Steadman, 1979; Phillips, 1990).

A utilização de compostos orgânicos para a supressão de patógenos habitantes do solo ocorre há muito tempo, contudo, a capacidade supressiva desses compostos é em função, basicamente, de características químicas e subsequente atividade biológica. Vários autores, como Baker e Cook (1974), Cook e Baker (1983), Lumsden, Carte e Whips (1990) e Harman, Chet e Baker (1986), referiram-se ao uso de compostos para induzir supressão a *S. sclerotiorum*. Pereira (1995) cita o trabalho de Asiritf et al., utilizando compostos de fazenda preparados a partir de esterco bovino ou de aves, induziram a supressão de *S. sclerotiorum* e obtiveram aumento na produtividade

de até 270%, em plantas comercializáveis, na cultura de alface (*Lactuca sativa* L.)

Ferraz et al., (1994), estudando aspectos físicos que influenciam a formação de apotécios de *S. sclerotiorum* em feijão, observaram maior produção de apotécios em solos mais ricos em matéria orgânica, principalmente com um nível de 50% de composto. Sob palhada, os escleródios formaram menor número de apotécios, principalmente aqueles que estavam em solos com 0% de composto. Não foi constatada formação de apotécios em tratamentos secos, independentes do nível de composto do solo.

Nasser et al. (1994) conduziram estudos em que solos cobertos com 3 a 5 cm de restos de cultura (trigo ou feijão) foram comparados com solos desnudos, manipulando-se o nível de umidade, e observaram uma redução da sobrevivência dos escleródios quando ela era de alta e prolongada duração.

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos objetivando o controle de patógenos de solo de forma menos agressiva ao meio ambiente. Uma estratégia de controle que vem mostrando resultados promissores no controle de *S.sclerotiorum* é a solarização.

Solarização

Trata-se de uma técnica que consiste em cobrir o solo previamente irrigado, antes do plantio, utilizando filmes de polietileno transparentes, durante os meses de maior incidência de radiação solar, com o objetivo de elevar a temperatura do solo a níveis letais para microrganismos fitopatogênicos (Katan, 1991).

A solarização é uma técnica de desinfestação do solo, desenvolvida em Israel por um grupo de pesquisadores em 1976, visando o controle de patógenos, pragas e plantas daninhas pelo uso da energia solar. Estudos sobre a

solarização do solo foram desenvolvidos em diversos países e a técnica vem sendo usada comercialmente nos Estados Unidos, Israel, Itália, Grécia, Iraque e no Japão, no controle, principalmente, de fungos fitopatogênicos (Katan, 1983).

Vários termos como aquecimento solar, solarização do solo, cobertura plástica do solo ou com polietileno e pasteurização do solo são empregados para designar o processo que envolve o uso do calor como agente letal no controle de agentes fitopatogênicos, através da captura de energia solar e conservação de temperaturas elevadas por meio da cobertura do solo com plástico transparente (Katan, 1981).

Algumas condições são necessárias para que ocorra eficiência do método de solarização (Katan, 1983):

- a cobertura do solo deve ser feita durante períodos de mais altas temperaturas e mais intensa irradiação solar;
- o solo deve ser mantido úmido para aumentar a sensibilidade térmica das estruturas de resistência dos patógenos nele presentes e melhorar a condutividade térmica;
- é recomendado o uso de filmes plásticos o mais finos possível (20-50 μm de espessura);
- como as camadas superiores do solo são mais rápida e intensamente aquecidas em relação às inferiores, o período de cobertura do solo deve ser longo (geralmente, quatro ou mais semanas), o suficiente para permitir um bom controle em todas as profundidades desejadas. Quanto maior o período de cobertura do solo, maiores as taxas de mortalidade dos patógenos e mais profunda a efetividade da solarização (Katan et al., 1976).

A espessura do plástico recomendada por Katan (1980), Katan (1981) e Pulman et al., (1981) é de 25 a 30 micras, embora outros autores tenham encontrado resultados que não demonstraram diferenças significativas nos

efeitos térmicos ou biológicos, com o uso de plástico de 50 e de 150 µm de espessura.

As temperaturas alcançadas durante a solarização variam nos diferentes ensaios realizados em diversas localidades. A uma profundidade de 5cm e 20cm, em solos cobertos com plástico transparente, foram verificadas temperaturas limites de 45°C a 55°C, e 39°C a 45°C, respectivamente, em estudos feitos em Israel em diferentes anos, durante os meses de julho e agosto, enquanto que, na Califórnia, a temperatura de solos solarizados alcançou 60°C a 5cm de profundidade, de acordo com referências apresentadas por Katan (1981).

Durante os meses de maior radiação solar, as temperaturas em solos solarizados podem atingir de 35°C a 60°C, dependendo da profundidade. Lefevre e Souza (1993) obtiveram, nos meses de dezembro a fevereiro, temperaturas de 46 a 48°C a 10cm de profundidade, no estado de São Paulo, valores que são letais, em laboratório, para *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rofsii*.

Como a maior parte dos patógenos é sensível ao calor, o aumento da temperatura do solo por várias horas durante o dia e o aumento da atividade biológica contribuem para acelerar o controle dos patógenos (Ghini e Bettiol, 1995). A inativação térmica ou morte térmica de uma população de um organismo depende da temperatura e do tempo de exposição ao calor que estão inversamente correlacionados; quanto menor a temperatura, é necessário um tempo maior de exposição para ocorrer a inativação das estruturas do patógeno.

A sensibilidade térmica das estruturas de resistência de patógenos pode diferir quando eles estão no solo ou embebidos em água. Sheik e Ghaffar, citados por Cassiolo (1988), verificaram que os escleródios de *Macrophomina phaseolina* eram erradicados pelo tratamento de solarização nas profundidades de 5cm e a 20cm. Perderam 50% da viabilidade em solos úmidos, mas não

foram afetados em solos secos, demonstrando que a pasteurização de solo seco é menos eficiente do que quando feita com solos umedecidos.

Dentre os fungos controlados pelo processo de solarização se destacam: *Bipolaris sorokiniana*, *Didymella lycopersici*, *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Pyrenochaeta* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia* spp., *Sclerotium* spp., *Thielaviopsis basicola*, *Verticillium* spp. e outros (Ghini e Bettioli, 1995).

Muitos autores relatam que o efeito mais evidente da solarização seria por meio da elevação da temperatura do solo a níveis letais aos agentes patogênicos (Katan et al., 1976), todavia, o controle nas camadas mais profundas sugere outros mecanismos de controle, tais como processos microbianos, já que o aquecimento do solo também atua sobre organismos não alvos. Estes mecanismos podem ser:

- enfraquecimento de estruturas de resistência;
- redução parcial ou total da fungistase, expondo as estruturas ou propágulos que germinam a ação de micoparasitas, principalmente aqueles com capacidade lítica (Katan et al., 1976);
- indução à supressividade do solo, impedindo a recolonização após a solarização (Grenderger, Katan e Yogen, 1987);
- favorecimento a populações de micoparasitas que podem prevenir a reinfestação do solo ou estabelecimento da população original (Phillips, 1990).

A sobrevivência de tais microrganismos dificulta a reinfestação do solo, promovendo um efeito a longo prazo do tratamento. O controle pode durar dois a três ciclos da cultura, sem a necessidade de repeti-lo, já que houve uma alteração das populações de microrganismos do solo em favor de antagonistas que dificulta uma reinfestação, ou seja, há uma indução de supressividade (Ghini e Bettioli, 1995).

Por ser um método de desinfestação do solo, a solarização resulta na redução da densidade de inóculo do patógeno e em uma mudança no equilíbrio biológico do solo em favor dos antagonistas, o que retarda a reinfestação e indica que a solarização não cria um vácuo biológico (Souza e Lefèvre, 1993).

Pereira (1996), estudando o controle integrado de *S. sclerotiorum* obteve resultados positivos em relação à solarização no controle do patógeno. Não importando a profundidade de incorporação dos escleródios (2 ou 4 cm), ocorreu redução significativa no número de escleródios viáveis.

Phillips (1990) constatou aumento significativo no número de escleródios de *S. sclerotiorum* colonizados por *Aspergillus terreus*, enquanto que *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum* e *Gliocladium virens* apresentaram alto grau de parasitismo, embora não houvesse aumento no número de escleródios parasitados, quando submetidos à solarização.

Um fenômeno freqüentemente observado e descrito em solos solarizados é o ganho de crescimento ("Increases Growth Response"- IGR) das plantas quando comparadas com culturas em solos não solarizados. Esse fenômeno pode ser explicado pela melhor condição nutricional do solo; estímulo de microorganismos benéficos; destruição de patógenos secundários e anulação de toxinas do solo, pela alteração da microbiota em favor dos antagonistas; liberação de nutrientes solúveis para o solo; inativação térmica das sementes de plantas daninhas e mudança na composição gasosa do solo (Stapleton, citado por Souza, 1993).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Isolados de *Sclerotinia sclerotiorum*


Foram utilizados neste trabalho, escleródios pertencentes à micoteca do Laboratório de Micologia da Universidade Federal de Lavras, proveniente de plantas de alface contaminadas com o fungo em estudo, coletadas no setor de olericultura da mesma Universidade.

3.2 Multiplicação e manutenção dos escleródios “in vitro”

A multiplicação dos escleródios foi realizada mediante a produção de micélio a partir dos escleródios plaqueados em meio BDA. Inicialmente foram desinfestados superficialmente por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 1,5%, durante 5 minutos. Em seguida, lavados por três vezes em água destilada e esterilizada, e plaqueados. As placas foram incubadas a 22°C por um período de 7 dias

Após o período de incubação, discos de meio de cultura com 5mm de diâmetro foram plaqueados em meio de aveia (40g de aveia em flocos, 20g de ágar-ágar e 1000 ml de água destilada, autoclavado à 1 atm por 15 min), no qual se verifica um crescimento mais rápido do fungo, segundo Barros (1988). Novamente, as placas sofreram incubação a 22°C por 20 dias, quando toda a superfície da cultura estava recoberta por novos escleródios.

Os escleródios foram removidos do meio de aveia com auxílio de um pincel de cerdas macias e adição de água destilada nas placas. Foram lavados várias vezes em água destilada até a completa remoção do meio de aveia aderido. Em seguida, foram colocados sobre papel-filtro e secos em temperatura



ambiente por um período de 2 dias, acondicionados em frascos esterilizados e armazenados a 4°C até o momento da inoculação no solo.

3.3 Avaliação da viabilidade dos escleródios

Antes de se realizar a inoculação, os escleródios foram avaliados quanto a sua viabilidade através do teste de germinação eruptiva proposto por Adams e Tate (1976).

O teste de viabilidade consiste no plaqueamento dos escleródios em meio ágar-ágar a 2%, acrescido de cloranfenicol, estreptomicina e rosa bengala nas dosagens de 250, 100, e 20mg/L, respectivamente. Foram utilizadas 5 placas para a realização do teste de viabilidade, distribuindo dez escleródios por placa. As avaliações foram aos 7, 15, 20 e 25 dias após o plaqueamento. As placas foram mantidas em incubadora a 22°C, e foram consideradas viáveis os escleródios que germinaram pela produção de micélio ou que apresentaram primórdios de apotécios.

3.4 Localização e caracterização da área experimental

O ensaio foi conduzido em campo, no setor de olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras-MG, situado a uma altitude de 919m, latitude sul de 21°14', longitude oeste de 45°00' em solo classificado como Latossolo Roxo Distrófico.

A área experimental foi constituída por seis canteiros de 1,20m de largura por 3,0m de comprimento.



3.5 Produção de mudas

As mudas de alface foram produzidas em bandejas de isopor de 128 células, utilizando-se uma mistura de substrato organo-mineral adicionado de 30% de casca de arroz carbonizadas com 500g de superfosfato simples por 20 litros da mistura. Utilizou-se alface americana híbrido Lorca.

As mudas foram transplantadas quando atingiram 7cm de altura. O plantio ocorreu no dia 10/06/99, após o período de 30 dias de solarização.

3.6 Delineamento experimental

O experimento foi montado em parcelas subdivididas. As parcelas foram dispostas em blocos casualizados e compostas pelos tratamentos: solo solarizado e solo não solarizado. As subparcelas foram definidas pelos seguintes tratamentos: solo coberto com mulching, solo coberto com palhada, solo com aplicação de fungicida iprodione e a testemunha constituída por apenas inoculação e plantio das mudas de alface.

O solo para o enchimento das bandejas foi obtido da própria área experimental, o qual foi adubado e distribuído nas bandejas plásticas, cujas dimensões eram 0,29 x 0,46 x 0,13m, perfuradas ao fundo com aproximadamente 18 orifícios de 0,5cm de diâmetro. Cada uma recebeu seis mudas de alface e foram enterradas, ficando com os bordos superiores a nível da superfície do solo. O ensaio experimental recebeu irrigação pelo sistema de aspersão convencional.

3.7 Inoculação e solarização das parcelas

Em cada bandeja foram distribuídas uniformemente 50 escleródios, as quais foram misturados ao solo, a 5cm de profundidade. Após a adição dos escleródios nas bandejas plásticas, as parcelas foram irrigadas e cobertas com o filme de polietileno transparente, com espessura de 100µm, de modo a promover a solarização por um período de trinta dias. O início da solarização se deu no dia 19/04/99. As parcelas correspondentes ao solo não solarizado também receberam os inóculos e a irrigação, ficando expostas a irradiação solar pelo mesmo período de solarização.

Sobre os bordos do filme plástico da parcela solarizada, foi depositada uma camada de solo suficiente para evitar as perdas de calor por convecção e evaporação d'água do solo.

Para o monitoramento da temperatura do solo, instalou-se, através de sorteio, um termômetro comum (graduado de 0° a 100°C), na parcela solarizada e outro na parcela sem solarização, a uma profundidade de 5cm do solo. As leituras foram realizadas diariamente, às 9:00 e 15:00 horas.

3.8 Tratamentos nas subparcelas

Transcorrido o período de solarização, retirou-se o filme de polietileno e as plantas daninhas presentes foram arrancadas manualmente. Fez-se a adubação de plantio recomendada para a cultura, incorporando o adubo cuidadosamente. Após o período de solarização, as subparcelas receberam os subtratamentos e, logo em seguida, foi realizado o transplântio das mudas de alface. Cada bandeja plástica recebeu seis mudas, compondo um subtratamento de dezoito plantas. Aos 20 e 30 dias pós-plantio foi feita uma adubação de cobertura com sulfato de amônio.

O mulch foi formado por uma cobertura plástica de polietileno de coloração preta, com 50µm de espessura, muito comum nos plantios de alface.

O tratamento cobertura do solo com palhada constou da aplicação de uma camada de palha, formada por palha de milho e milho picada em picador mecânico, colocadas sobre o solo, formando uma camada de 3cm de espessura.

Utilizou-se o fungicida Rovral PM (50% i.a. iprodione) via irrigação do solo na dosagem recomendada pelo fabricante, de 150g/100 L

3.9 Avaliação do experimento

Aos 72 dias pós-plantio, realizou-se a colheita, quando a maioria das plantas apresentavam um bom desenvolvimento, apresentando-se compactas. A colheita foi cuidadosa para que não ocorressem danos nas raízes, tendo sido avaliadas as seguintes características: altura das plantas, incidência de podridão de esclerotínia, porcentagem de escleródios recuperados, peso total da cabeça, circunferência da cabeça, número das folhas internas e externas, peso das folhas internas e externas, comprimento e diâmetro do caule, peso úmido e seco das raízes.

3.9.1 Altura média das plantas

Avaliou-se o desenvolvimento das plantas de alface aos 30 e 60 dias pós-plantio, realizando a medição da altura das folhas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros.

3.9.2 Incidência de podridão de esclerotínia e sinais do patógeno

Foi avaliado periodicamente o número de plantas com sintomas e/ou sinais de podridão de esclerotínia.

3.9.3 Número de escleródios recuperados

Após a colheita de todas as plantas de alface, foi realizada em cada bandeja a recuperação dos escleródios. Esta recuperação foi feita manualmente, através do peneiramento do solo em peneira de 20 e 60 mesh. Os escleródios recuperados foram submetidos novamente ao teste de viabilidade, conforme descrito no item 3.3.

3.9.4 Peso médio total das plantas de alface

Foram colhidas dezoito plantas de alface por parcelas, lavadas para retirada de eventuais partículas de solo aderidas às plantas e colocadas sobre papel-toalha para escoar o excesso de água. Posteriormente, foram retiradas as raízes e as plantas foram pesadas individualmente em balança digital com sensibilidade aproximada de 1g.

3.9.5 Peso médio do material fresco e seco das raízes

As raízes foram colocadas em peneiras e lavadas sob água corrente, depositadas sobre papel-toalha para retirada do excesso de água e pesadas constituindo o peso úmido. Em seguida, as raízes foram levadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura de 70°C, até atingirem

peso constante, pesadas constituindo o peso seco das raízes. Os dados foram expressos em gramas/planta.

3.9.6 Número e peso médio das folhas externas

Foram retiradas as folhas externas, contadas e pesadas. As folhas foram retiradas até que ficasse somente a cabeça comercial, de aspecto compacto.

3.9.7 Circunferência média da cabeça

Avaliou-se as plantas que apresentaram a formação de uma cabeça compacta, procedendo a medida da circunferência através de uma fita métrica e medindo-se no centro da cabeça.

3.9.8 Número e peso médio das folhas internas

As folhas internas da cabeça compacta foram separadas até que restasse somente o caule. Em seguida, procedeu-se sua contagem e pesagem.

3.9.9 Diâmetro e comprimento médio do caule

Para a indústria, segundo Bueno (1998), é interessante obter uma planta de caule mais grosso, pois este é retirado manualmente para posterior fatiamento da cabeça. Quanto mais grosso o caule, mais rápido é retirado, aumentando o rendimento industrial.

As medidas do comprimento e diâmetro do caule foram realizadas com auxílio de um paquímetro.

3.10 Análise estatística

As análises de variância foram feitas pelo programa SISVAR 301, desenvolvido pelo prof. Daniel F. Ferreira, do Departamento de Ciências Exatas (DEX) da UFLA.

Ao final da colheita, coletou-se amostras de solo, dos tratamentos solarizados e não solarizados. Estas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas à Clínica Fitossanitária do DFP-UFLA, com objetivo de avaliar a presença de microrganismos, utilizando-se o método de diluição em série empregando-se a metodologia qualitativa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se o aparecimento dos primeiros sintomas de podridão de esclerotínia aos 50 dias pós-plantio, quando as plantas de alface iniciavam o processo de maturação fisiológica, próximo ao período de colheita. Em algumas plantas observou-se a presença de micélio branco, cotonoso, na região basal das folhas, próximas ao solo. Foram colhidas amostras de micélio e estes plaqueados em laboratório, confirmando o desenvolvimento de *S. sclerotiorum*.

A análise de variância mostrou interação significativa entre os tratamentos principais (solo com solarização e solo sem solarização) quando a variável analisada foi incidência da murcha. Diferenças estatísticas significativas foram observadas para as variáveis peso total da planta (g), peso das folhas externas e peso das folhas internas (Tabela 1).

Para as demais variáveis analisadas não houve, estatisticamente diferenças significativas, mas pode-se observar que as médias dos tratamentos dentro da parcela solarizada foram superiores as médias dos tratamentos da parcela sem solarização.

TABELA 1 Efeito da solarização, do mulching, da palhada, do fungicida iprodione sobre as variáveis analisadas visando a redução da podridão de esclerotínia em alface americana. UFLA: Lavras-MG, 1999.

Tratamentos	Incidência %		Peso total (g)		Peso folhas ext.(g)		Peso folhas inter.(g)	
	SS	CS	SS	CS	SS	CS	SS	CS
Mulching	37,48 b	3,12 a	178,54 a	232,61 a	65,82 c	79,44 b	84,46 a	121,98 a
Palhada	25,87 ab	4,45 a	159,97 a	188,86 a	58,14 bc	66,00 ab	65,67 a	87,00 a
Iprodione	18,79 a	8,34 a	124,00 a	149,95 a	43,21 a	58,63 a	52,60 a	76,490 a
Testemunha	39,22 b	9,53 a	125,55 a	178,00 a	47,32 ab	62,27 ab	59,63 a	91,54 a
CV%	44,78		2,32		17,52		47,72	
Media geral	18,35		147,02		53,62		65,59	

Incidência: % de plantas com sintomas de podridão de esclerotínia; (peso médio total) peso médio total da cabeça de alface em gramas; (peso das folhas externas) peso das folhas externas destacadas, em gramas; (peso das folhas internas) peso das folhas internas da alface destacadas, em gramas. Os dados apresentados são as médias de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra minúscula, por coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P=0,05$).

4.1 Incidência da podridão de esclerotínia

A análise de variância mostrou que houve interação significativa a 5%, pelo teste de "F", entre o tratamento solarizado e não solarizado, quando a variável analisada foi incidência de podridão de esclerotínia.

Nota-se, pela Tabela 1, que o tratamento que recebeu solarização reduziu significativamente a incidência de podridão de esclerotínia. Entretanto, as médias dos tratamentos das subparcelas não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey. Com base nestes resultados, pode-se observar que a prática da solarização por um período de 30 dias, independente dos demais tratamentos das

subparcelas, foi suficiente para reduzir a incidência de podridão de esclerotinia em alface.

Na Espanha, Basallote e Melero (1990) obtiveram excelente controle da podridão-branca do alho, após a solarização com filme transparente em três áreas com diferentes níveis de infestação. Nessas áreas, as populações de escleródio foram praticamente erradicadas na camada arável do solo. Conseqüentemente, houve acentuada redução na incidência da doença. Os solos solarizados apresentaram também as menores taxas de progresso da doença, variando de 6,9 a 26,5% em relação à testemunha. Esses autores consideram que a solarização por 60 dias, utilizando filme transparente, poderá ser recomendada para controlar a podridão-branca do alho.

Os dados referentes ao efeito da solarização do solo sobre a ocorrência de plantas mortas de alface devido ao ataque de esclerotinia estão apresentados na Tabela 1, no qual encontra-se a porcentagem de plantas mortas obtidas em cada tratamento.

Observa-se que na parcela não solarizada a incidência de podridão de esclerotinia esteve elevada, variando de 18 a 39%, e as médias entre os tratamentos das subparcelas apresentaram-se diferentes estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O tratamento da subparcela que recebeu a aplicação de fungicida apresentou uma menor incidência em relação à testemunha. Este resultado coincide com os trabalhos de Resende e Zambolim (1986), os quais, trabalhando com o controle da podridão-branca em alho utilizando iprodione, constataram que, em todas as épocas de avaliação, o número de escleródios viáveis foi praticamente igual ao número de escleródios totais, ou seja, o produto comportou-se tipicamente como fungistático, impedindo o crescimento micelial do fungo no solo.

Segundo Gasparoto (1980), o controle químico deste patógeno tem apresentado resultados contraditórios, seja pela baixa eficiência dos fungicidas empregados ou, possivelmente, em virtude do efeito da concentração de inóculo, condições climáticas, tipo de cultura, intervalos e épocas das pulverizações, ou ainda devido às dificuldades de se atingirem os propágulos antes que esses germinem. Identicamente, Patterson e Grogan, (1988) observaram que o controle de *S. sclerotiorum* mostrou-se influenciado pela escolha correta da época do início das aplicações e do intervalo entre estas aplicações do fungicida e da fonte de inóculo. Iniciando bem cedo as aplicações com fungicida PCNB, Steadman (1983) observou que o número de apotécios formados por *S. sclerotiorum* foram reduzidos significativamente sem, no entanto, incorrer na redução da doença. O controle do número de escleródios não mostrou ser o fator limitante no controle da doença.

Oliveira (1998) ressalta que os fungicidas apresentam ação diferencial em cada etapa do ciclo de vida do patógeno, o que pode justificar os resultados contraditórios do controle químico e orientar quanto à escolha adequada do ingrediente ativo, de acordo com a época e modo de aplicação.

4.2 Porcentagem de escleródios recuperados

Em relação à porcentagem de escleródios recuperados, os tratamentos principais solo solarizado e solo sem solarização não diferiram estatisticamente pelo teste de "F". Entretanto, observa-se, na Tabela 2, que, analisando as médias de recuperação de escleródios, estas apresentam bem distanciadas, com valores de 1,67% para o tratamento solarizado e 19,0% para o tratamento sem solarização, coincidindo com os resultados da incidência de podridão em que o tratamento solo sem solarização apresentou 39,22% de podridão de esclerotinia para a testemunha.

Apesar do tratamento solarizado apresentar um menor valor de recuperação de escleródios, este foi suficiente para causar uma incidência da doença de 9,53% na testemunha (valores apresentados na Tabela 1), concordando com Steadman (1983) que relata que o número de escleródios não mostrou ser o fator limitante no controle da doença causada por *S. sclerotiorum* quando se conseguiu reduzir o número de apotécios formados sem, no entanto, ocorrer redução da doença.

Patterson e Grogan (1988) observaram perdas de até 70% em campos de alface, onde as amostragens do solo não detectaram escleródios de *S. sclerotiorum*.

TABELA 2: Porcentagem de escleródios recuperados após os tratamentos:

Tratamentos	% de escleródios
Solo solarizado	1.67 a
Mulching	0.00 a
Palhada	0.00 a
Iprodione	1.50 a
Testemunha	5.16 a
Solo sem solarização	19.00 a
Mulching	15.33 a
Palhada	14.67 a
Iprodione	28.33 a
Testemunha	17.67 a

Os dados representados são as médias de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra minúscula para cada tratamento não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P=0,05). Lavras-MG, 1999.

O processo de liberação de ascosporos por apotécios constitui excelente fonte de contaminação nos campos, uma vez que estes ascosporos são disseminados pelo vento, água de irrigação, chuvas, etc., contaminando as áreas vizinhas.

Após a recuperação dos escleródios, eles foram submetidos ao teste de viabilidade proposto por Adams e Tate (1976). Foram realizados dois testes de viabilidade (um antes da inoculação no solo e outro após a colheita) no final da coleta dos dados das características avaliadas, para constatar se os escleródios ainda mantinham a capacidade de germinação.

O primeiro plaqueamento ocorreu no dia 30/03/99, antes da inoculação ao solo dos escleródios, apresentando 92% de germinação.

Após a fase final de avaliação, os escleródios foram recuperados por meio do peneiramento do solo, apresentando 90% de germinação nos dois tratamentos, solo solarizados e solo não solarizados.

Com base nesses resultados, a maior parte dos escleródios ainda se apresentava viável, mas não foram capazes de alcançar elevados índices da doença no tratamento solarizado, mostrando que outros mecanismos estão envolvidos no processo de solarização, impedindo ou não que os escleródios germinem.

Para Katan et al. (1982), o controle de patógenos posteriormente ao período de solarização deve-se, provavelmente, aos mecanismos de controle biológico envolvidos pelo método. Dentre os vários mecanismos, Greenberger, Katan e Yogen (1987) constataram, na maioria dos solos estudados, a supressão na formação de clamidosporos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* e *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, redução da fungistase do solo a *Sclerotium rolfsii* e aumento populacional de bactérias que provocam lise em micélio de *S. rolfsii* ou *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

Poder-se-ia propor, em relação à viabilidade dos escleródios, um maior período de solarização. Em condições de campo, verificou-se que, após 60 dias de solarização, apenas 36% dos escleródios de *Sclerotium cepivorum* permaneceram intactos e, destes, somente 28% foram viáveis (Cunha, 1991).

A alta porcentagem de viabilidade dos escleródios encontrada no presente trabalho pode ter sido influenciada pelo fato de o teste de viabilidade não ter sido realizado imediatamente após a solarização, o que proporcionaria condições de recuperação destes escleródios ou, talvez, pelo fato de o solo não ter recebido irrigação suficiente. Sheik e Graffar (1984) verificaram que escleródios de *Macrophomina phaseolina* foram erradicados pelo tratamento de solarização na profundidade de 5cm e de 20cm. Perderam 50% da viabilidade quando foram utilizados solos úmidos, mas não foram afetados em solos secos, demonstrando ser a pasteurização de solo seco menos eficiente do que a realizada em solos umedecidos.

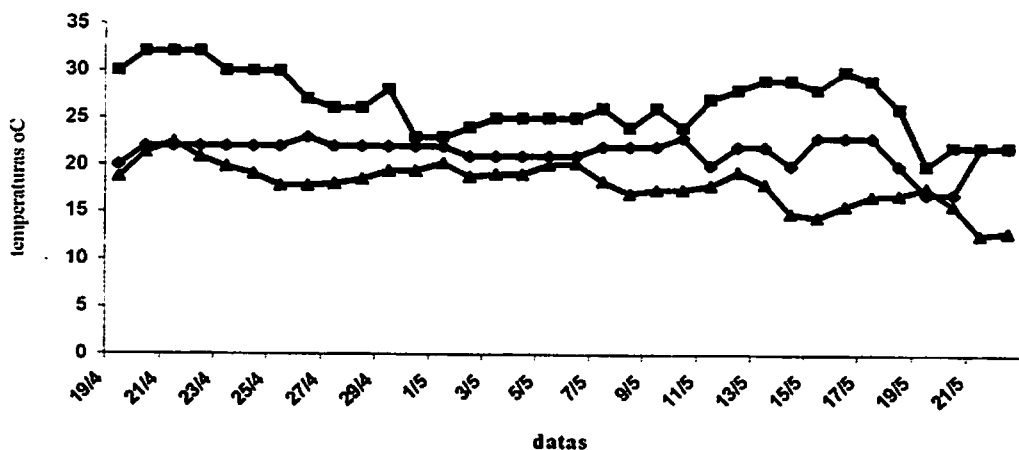
A taxa de morte de patógenos do solo e a eficiência do processo de solarização no controle de doenças por eles incitada são tanto maiores quanto maior o tempo em que o solo permanece coberto, inclusive com aumento na profundidade do solo alcançada pelo tratamento (Katan et al., 1983).

4.3 Temperatura

Na Figura 1, apresenta-se o comportamento da temperatura do solo a 5cm de profundidade, durante o período de solarização, nas condições de Lavras MG, entre 19/04/99 a 31/06/99. As maiores temperaturas do solo, ocorridas as 9:00 horas foram de 31°C, 22°C e, às 15:00 horas, de 42,4°C e 33°C, respectivamente nos solos com solarização e solos sem solarização.

As altas temperaturas do solo alcançadas durante o período de solarização é um dos fatores importantes para um bom resultado de desinfestação.

Temperaturas do solo a 5cm de profundidade observadas às 9:00 horas



Temperaturas do solo a 5cm de profundidade observadas às 9:00 horas

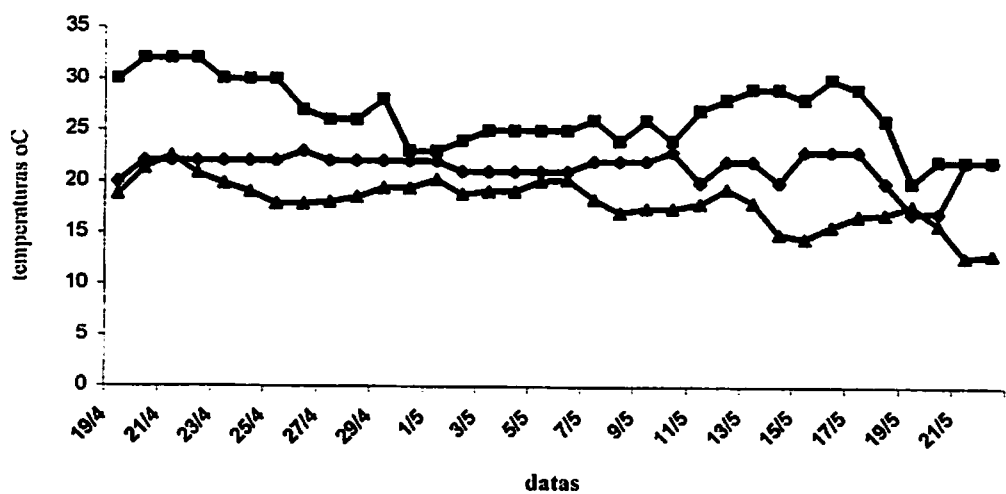


FIGURA 1 Temperatura do solo a 5 cm de profundidade. Observadas às 9:00 e 15:00 horas, dentro dos tratamentos (SS) solo sem solarização; (CS) solo solarizado (TMED) temperatura média do ar. Lavras – MG, 1999.

Parte da população do patógeno morre por efeito direto da elevação da temperatura, especialmente as estruturas localizadas na superfície, onde as maiores temperaturas são atingidas.

Katan (1987) e Maher et al. (1984), citados por Souza (1994), consideram a dosagem letal de calor para o patógenos como sendo função da temperatura e do tempo de incidência solar.

Crisan, citado por Pereira (1995), relatou que o melhor desempenho das atividades fisiológicas de qualquer patógeno ocorreu dentro de determinada faixa de temperatura. Para *S. sclerotiorum*, essa faixa se situa-se entre 5 e 30°C, visto que temperaturas superiores a 30°C inibem a germinação dos escleródios, a formação dos apotécios e, em última instância, a infecção.

Pode-se observar, nos gráficos de temperatura, que no solo solarizado foram obtidas temperaturas acima de 30°C, afetando diretamente o patógeno, reduzindo o número de plantas doentes no tratamento solarizado, concordando com o relato de Crisan.

Pullman, Devay e Garber (1981), relatam que muitos patógenos do solo não sobrevivem durante exposição de 1 a 6 horas sob temperaturas de 47°C. Se ela for de 37°C, o tempo aumenta para 2 a 4 semanas.

Um fator importante para que não fossem obtidas temperaturas mais elevadas neste trabalho, pode ser decorrência da utilização de parcelas menores, nas quais o aquecimento do solo é reduzido, especialmente nas bordas.

A sensibilidade térmica de estruturas de resistência de patógenos pode diferir quando estão no solo ou embebidos em água. Também é importante levar em conta o efeito cumulativo das flutuações na temperatura durante o dia, uma vez que os propágulos podem ser enfraquecidos por aquecimento subletal, que pode não refletir em uma redução na sua germinabilidade (Nunes, 1992).

4.4 Peso médio total das plantas de alface

A análise de variância mostrou diferença significativa entre os tratamentos principais (com solarização e sem solarização), de 1% de probabilidade conforme o Teste de "F", quando a variável analisada foi o peso médio total das plantas de alface (Tabela 1).

Com base nesses resultados, pôde-se constatar que a prática da solarização com o objetivo de controlar a esclerotinia, isoladamente, constitui uma forma de aumentar o peso total da cabeça de alface, ganhando em termos de produtividade total.

Outros autores verificaram aumento da produção e/ou maior crescimento das plantas após o uso da solarização. Pullman, Devay e Garber et al. (1981), Tjamos e Paplomatas (1988) observaram maior produtividade e melhor qualidade em cultivos em solo solarizado.

Souza (1994) cita trabalhos de Tametti e Garibaldi, os quais detectaram aumentos entre 140 e 347% na produção de tomates nos tratamentos solarizados que controlaram eficientemente *P. lycopersici* em condições de casa-de-vegetação.

Cruz Filho et al. citados por Souza (1994) obtiveram aumentos de 375 a 442% no peso de bulbos sadios nos melhores tratamentos com iprodione. Visando o controle de *P. terrestris*, foram solarizadas áreas altamente infestadas em Israel, que apresentaram um incremento de 125% na produção de cebola quando comparadas com áreas não solarizadas. O aumento foi de 31,9 t/ha e compensou amplamente o custo da solarização que foi orçado em 8,4 t/ha (Elmore citado por Souza, 1994).

Esse incremento na produção pode ser explicado pela melhor condição nutricional do solo, estímulo de microrganismos benéficos durante a

solarização, controle de patógenos secundários e anulação de toxinas no solo (Katan, 1984).

Segundo Martyn e Hartz (1986), o aumento do crescimento das plantas está relacionado com o aumento da atividade da microflora benéfica nos solos solarizados. Assim, a solarização do solo é vantajosa quando comparada com métodos de controle que esterilizam o solo, por não erradicar microrganismos benéficos.

4.5 Peso médio das folhas externas

Com relação ao peso médio das folhas externas (Tabela 1), a análise de variância mostrou diferenças significativas entre os tratamentos das subparcelas independente do tratamento principal. O tratamento do solo com fungicida iprodione proporcionou o menor peso médio das folhas externas, sendo também inferior em relação à testemunha.

O tratamento cobertura do solo com mulching proporcionou um maior ganho em relação ao peso médio das folhas externas, seguido pelo tratamento cobertura do solo com palhada.

Observou-se no campo que as plantas do tratamento do solo com fungicida apresentavam menor vigor, coloração mais clara que a dos demais tratamentos, tendo um menor desenvolvimento, algumas não chegando a formar cabeça compacta.

De acordo com o que foi observado por Bueno, (1998) em condições de campo, as folhas externas da alface absorvem grande quantidade de nutrientes na fase inicial de seu desenvolvimento, sendo redistribuídos para a cabeça comercial durante sua formação. A maior disponibilidade de nutrientes, favorecida pela solarização contribuiu para o desenvolvimento da alface.

4.6 Peso médio das folhas internas

Em relação ao peso médio das folhas internas (Tabela 1), a análise de variância mostrou diferença significativa entre as médias analisadas no tratamento principal, a 1% de probabilidade pelo teste de “F”.

A solarização mostrou proporcionar um maior ganho de peso das folhas internas, contribuindo, conseqüentemente, para um melhor desenvolvimento da planta.

Um ganho em peso nas cabeças de alface americana é uma característica desejável, uma vez que são comercializadas por quilo, desde que apresentem-se bem compactas (Bueno, 1998).

A combinação de outros métodos culturais como a cobertura do solo com palhada e aplicação de mulching não mostraram ser estatisticamente significativos

A realização de outros ensaios em áreas maiores, sem o uso das bandejas como neste trabalho e a adoção dos métodos culturais associados à solarização deve ser considerada para uma nova análise.

Os cultivos das áreas vizinhas interferem nestas análises. Deve-se certificar que estes não apresentem sintomas de esclerotinia, uma vez que a dispersão por ascospores é mais relevante que o número de escleródios encontrado no solo para a disseminação da doença.

4.7 Outros parâmetros

Em relação à circunferência da cabeça, comprimento e diâmetro do caule, altura de plantas, peso da matéria fresca e seca da raiz não houve diferença significativa pelo teste de “F” em níveis inferiores a 5%, tanto entre parcelas quanto entre subparcelas.

As plantas de alface, quando apresentavam os sintomas de podridão de esclerotinia, rapidamente murchavam e se deterioravam, não permitindo a realização das avaliações que foram realizadas somente nas plantas sadias. Este fato pode ter contribuído para a não significância dos resultados.

4.8 Microrganismos encontrados no solo solarizado

Em função das temperaturas não muito altas alcançadas durante a fase de solarização, o efeito da aplicação desta técnica sobre a microbiota do solo pode ser considerado como sendo seletivo. Fungos, bactérias e actinomicetos termotolerantes e termofílicos podem sobreviver, e suas populações podem até aumentar (Souza, 1994). Entre os fungos antagonísticos favorecidos pela solarização em casa-de-vegetação, destacam-se os gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Trichoderma* sendo que *S. minor* foi controlada.

Foram coletadas amostras de solo após os tratamentos e levadas ao laboratório para análise dos microrganismos presentes realizando-se o processo de diluição em série. Em uma diluição de 10^{-2} encontra-se uma gama de espécies, algumas consideradas como eficientes no controle de patógenos de solo, dentre das quais podem-se destacar as que constam na Tabela 3.

TABELA 3 Relação de microrganismos encontrados nos tratamentos solo solarizado e solo sem solarização em análise de laboratório com diluição de 10^{-2} .

Microrganismos	Solo solarizado	Solo não solarizado
	<i>Fusarium</i> sp., <i>Rhizopus</i> sp.,	<i>Rhizopus</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Aspergillus</i>
	<i>Cladosporium</i> sp., <i>Penicillium</i> sp.,	sp., <i>Cladosporium</i> sp., <i>Molinia</i> sp.,
	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Trichoderma</i> sp., <i>Penicillium</i> sp.,
		<i>bacillus</i> spp.

Os microrganismos encontrados no solo solarizado apresentam alto potencial como antagonista ao patógeno.

Os efeitos de temperaturas sub-letais de solarização sobre os microrganismos do solo aumentam a sensibilidade destes aos fungos e bactérias saprófitas, assim como os fumigantes e outros pesticidas (Pullman, Devay e Garber, 1981).

Os *Bacillus* spp. são formadores de esporos e exibem alta tolerância a temperaturas extremas tendo assim sua população pouco reduzida em solos solarizados; sendo estes organismos são produtores de antibióticos e altamente agressivos no ambiente biótico, aparecem como componentes na sustentação da supressividade em solos solarizados (Souza, 1994).

Phillips (1990) constatou aumento significativo no número de escleródios de *S. sclerotiorum* colonizados por *Aspergillus terreus*, enquanto que *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum* e *Gliocladium virens* apresentaram alto grau de parasitismo, embora não houvesse aumento no número de escleródios parasitados quando esses foram submetidos à solarização.

Observou-se o desenvolvimento destes microrganismos quando foi realizado o teste de viabilidade. Alguns deles se desenvolveram sobre os escleródios impedindo que germinassem.

5 CONCLUSÕES

A solarização do solo mostrou-se eficiente em reduzir a incidência da podridão de esclerotinia causada por *Sclerotinia sclerotiorum* em alface tipo americana.

O principal efeito da solarização foi o incremento no ganho de peso das plantas de alface.

A adoção das práticas culturais de mulching, palhada e utilização do fungicida iprodione no patossistema estudado, após a solarização do solo, não contribuíram para melhorar a eficiência da solarização.

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A solarização, em vários estudos, tem mostrado resultados promissores no controle de muitos patógenos de solo. Uma das principais vantagens da solarização do solo está no fato de não tratar-se de um método químico, portanto não agredindo o meio ambiente, o que é uma preocupação crescente nos países desenvolvidos onde tem sido adotada com resultados favoráveis.

A adoção de uma nova técnica só encontra grandes adeptos quando se justifica seu emprego economicamente. Desse ponto de vista, justifica-se desenvolver mais trabalhos sobre a eficiência da solarização, demonstrando esta correlação custo-benefício em determinada cultura.

A probabilidade de se estender o efeito a solarização para mais de um ciclo da cultura constitui outro fator de grande vantagem econômica.

Os resultados obtidos neste trabalho confirmam que a solarização do solo pode ser empregada para controlar a podridão de esclerotinia em alface. Porém, acredita-se que um maior período de solarização nos meses mais frios do

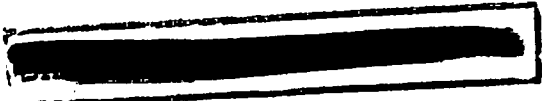
ano, condição em que foi realizado o ensaio, seja necessário para tornar o controle mais eficaz.

A realização de novos ensaios de campo em áreas maiores, para um maior controle do efeito de borda, uma vez que a solarização em áreas delimitadas, compromete o aumento da temperatura, deve ser considerado. A adoção de métodos culturais integrados à solarização, bem como o monitoramento da temperatura em cada tratamento forneceria dados relevantes para se avaliar a influência de cada tratamento na solarização bem como o efeito sinérgico entre os processos adotados.

Outros ensaios podem ser desenvolvidos não só para avaliar a eficiência da solarização comparada a um tratamento convencional (por exemplo, controle químico), como para divulgar a solarização como uma técnica eficiente no controle de fitopatógenos do solo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAWI, G.S; GROGAN, R.G. Source of primary inoculum na effects of temperature and moisture in infection of beans by *Whetzelinia Sclerotiorum*. **Phytopathology**, St. Paul, v.65, p.300-309, 1975.
- ABAWI, G.S.; GROGAN, R.G. Epidemiology of disease caused by *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, St. Paul, v.69, n. 8, p.899-903, 1979.
- ADAMS, P.B. Factors affecting lettuce drop aused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Diseases Reporter**, Washington, v.59, n. 2, p.140-143, 1975.
- ADAMS, P.B.; AYERS, W.A . Ecology of antagonists of *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, St. Paul, v.6. p.896-899, 1979.
- ADAMS, P.B. Effects of soil temperature, moisture and depth on survival and activity of *Sclerotinia minor*, *Sclerotinia cepivorum* and *Sporidesminum sclerotiorm*. **Plant Disease**, St. Paul, v.71, n.2, p.170-174, 1987.
- ADAMS, P.B; TATE, C.J. Factors affeting lettuce drop caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Diseases Reporter**, Washington, v.59, n.2, p.140-143, feb, 1975.
- AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. 3.ed. San Diego-Califónia: Academia, 1988. 775p.
- ALVARENGA, M.A.R. Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface americana (*Lactuca sativa* L.) sob doses de nitrogênio aplicadas no solo e níveis de cálcio via foliar. Lavras: UFLA, 1999. 117p. (Tese- Doutorado em Fitotecnia).
- BAKER, K.F.; COOK, R.J. **Biological control of plant pathogens**. San Francisco: W.F. Freeman, 1974,433p.
- BARROS de, I.B.I. Reação de *Lactuca* sp ao *Sclerotinia minor* Jagger e hibridação interespecífica no gênero *Lactuca*. Piracicaba: ESALQ, 1988. 167p. (Tese - Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- BEN-YEPHET, Y.; BITTON,S.; GREENBERGER, A. Control of lettuce Crop disease, caused by *Sclerotinia sclerotiorum* with methan-sodium soil treatment and foliar application of Benomyl. **Plant Panthol**, St. Paul, v.35, p.146-151, 1986.

- 
- BOLAND, G.J.; HALL, R. Index of plant host of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, Ghelph, v.16, n.2, p.93-108, 1994.
- BUENO, C.R. Adubação nitrogenada em cobertura via fertirrigação por gotejamento para alface americana (*Lactuca sativa* L.) em ambiente protegido. Lavras: UFLA, 1998. 54p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- CAMARGO, M. Esporulação de *Pyrenochaeta terrestris* (Hansen) Gorenz, Walker e Larson, sua patogenicidade à cebola (*Allium cepa* L.) associada à de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* (Hanazawa) Snyder e Hansen e efeito da solarização do solo nos dois patógenos. Piracicaba: ESALQ, 1988. 128p. (Tese - Doutorado em Fitopatologia).
- CASSIOLATO, A.M.R. Parasitismo de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Barry por mutantes de *Trichoderma harzianum* Rifai. Piracicaba: ESALQ, 1995. 133p. (Tese - Doutorado em Genética).
- CHAVES G.M. Estudos sobre *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Experimentiae*, Viçosa, v.4:2, p.62-133, 1964.
- COLEY-SMITH, J.R. Studies of biology of *Sclerotium cepivorum* Berk.III. Host range, persistence and viability of sclerotia. *Annual Applied Biology*, v.47,n.3, p.511-518, 1959.
- COLEY-SMITH, J.R.; CHRISTINE, M.M.; CLAIRE, E.S. Long-term survival of sclerotia of *Sclerotium cepivorum* and *Stromatinia gladioli*. *Plant Pathology*, London, v.39, p.58-69, 1990.
- COOK, G.E.; STEADMAN, J.R.; BOOSALIS, M.G. Survival of *Whetzelinia Sclerotiorum* and initial infection of dry edible beans in Western Nebraska. *Phytopatology*, St. Paul, v.65, p. 250-255, 1975.
- COOK, R.J.; BAKER, K.F. The nature and practice biological control of plant pathogens. St. Paul: American Phytopathological society, 1983. 539p.
- CUNHA, M.G. Controle da podridão-branca do alho (*Sclerotium cepivorum* Berk.) por solarização. Viçosa: UFV, 1991. 67p. (Dissertação - Mestrado em Fitopatologia).

- CUNHA, M.G.; ZAMBOLIN, L.; VALE, F.X.R.L. et. al. Efeito da solarização sobre a sobrevivência de escleródios de *Sclerotium cepivorum* no solo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.18, p.55-61, mar. 1993.
- DEVAY, J.E. Use of soil solarization for control of fungal and bacterial plant pathogens including biocontrol. In: DEVAY, J.E.; STAPLETON, J.J.; ELMORE, C.L. **Soil solarization**. Amman-Jordan,1900. p.79-93. (Proceeding of the First International Conference on Soil Solarization).
- FERNANDES, N.T.; PAULA, J.R.; ZAMBOLIM, L. et al. Efeito de herbicidas e fungicidas sobre a germinação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, p.327, 1994.
- FERRAZ, L.C.L.; CAFÉ FILHO, A.C.; NASSER, L.C.B. et. al. Matéria orgânica, cobertura morta, e outros fatores que influenciam a formação de apotécios de *S. sclerotiorum* em solos de cerrado. Biodiversidade e produtividade sustentável de alimentos e fibras nos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 8 ; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANAS, 4, Brasília, 1996. Anais... Brasília: EMBRAPA/CPAC, 1996. p.296-301.
- GASPAROTTO, L. **Sobrevivência de *Sclerotinia sclerotiorum* em solos cultivados com gramíneas e controle químico da podridão de alface**. Viçosa: UFV, 1980. 42p. (Dissertação – Mestrado em Fitopatologia).
- GHINI,R.; PARAÍBA, L.C.; LIMA, M.W.P. de. Determinação de período para solarização do solo na região de Campinas- Sp. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v. 20, p. 131-133, 1994.
- GHINI,R.; BETTIOL, W. Controle físico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p.790-796.
- GHINI, R. **Desinfestação do solo com o uso de energia solar: solarização e coletor solar**. Jaguariúna: EMBRAPA – CNPMA, 1997. 29p.
- GHINI,R.; BETTIOL, W.; CALDARI Jr, P. Solarização do solo para o controle de *Sclerotium rolfsii* em feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v.23, p.143-145,1997.
- GREENBEGER, A.; KATAN, J.; YOGEN,A. Induced supressivenes in solarizes soils. **Phytopathology**, St. Paul, v.77, p.1663-1667, 1987.

- GROGAN, R.G.; ABAWI, G.S. Influencia of water potencial on growth and survival of *Whetzelinia sclerotiorum*. *Phytopathology*, St. Paul, v.65, n.2, p.122-128, fev. 1975.
- GROGAN, R.G. *Sclerotinia* species: Summary and comments on needed research. *Phytopathology*, St. Paul, v.69, p.908-910, 1979.
- HARMAN, G.E.; CHET, I.; BAKER, R. Factors affeting *Trichoderma hamatum* applied to seed as biocontrol agent. *Phytopathology*, St. Paul, v.71, p.569-572, 1986.
- HAWTHORNE, B.T.; JARVIS, W.R. diferencial activity of fungicides on various satages in life cycle of *Sclerotinia* spp. *N.Z. Jounal Agricultural Research*, v.16, p. 555-557, 1973.
- HOMECHIN, M. Potencial e emprego de isolados brasileiros de *Trichoderma harzianum*, Rifai, para o controle de patógenos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba: ESALQ, 1987. 183p. (Tese – Doutorado em Fitopatologia).
- ILLIPRONTI, J.R.; Efeitos antagônicos de fungos procedentes da região do alto do Paranaíba – MG em relação a *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary, em soja (*Glycine max* (L.) Merrill e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Lavras: ESAL, 1991. 70p. (Dissertação – Mestrado em Fitopatologia).
- ILLIPRONTI, J.R.; MACHADO, J.C. Antagonismo de fungos a *Sclerotinia sclerotiorum* em soja e feijão. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.18, p.162-166, jun. 1993.
- IMOLEHIM, E.D.; GROGAN, R.G.; DUNIWAY, J.M. Effect of temperature and moisture tension on growth, sclerotial production, germination and infection by *Sclerotinia minor*. *Phytopathology*, St. Paul, v.70, p.1153-1157, 1980.
- KATAN, J.; GREENBERGER, A.; ALON, H. et. al. Solar heating by polyetilene mulching for the Control of diseases caused by soilborne pathogens. *Phytopathology*, St. Paul, v.66, p.683-688, 1976.
- KATAN, J. Solar solarization. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.152, p.227-236, 1984.

- KATAN, J. Soil solarization, present status and future prospects. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 4, Campinas- SP, 1991. Anais... Campinas, 1991. p. 203-214.
- KATAN, J. Solar pasteurization of soils for disease control: status and prospects. *Plant Disease*. St. Paul, v.64, n.5, p.450-454, 1980.
- KATAN, J. Solar heating (solarization of soil for control of soilborne pest). *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v.19, p.211-236, 1981.
- KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. *Manual de fitopatologia*. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. Cap.38, p.761-785.
- KOCH, E.F.A. Detecção, incidência e efeitos de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*). Piracicaba: ESALQ, 1998. 59p. (Dissertação – Mestrado em Fitopatologia).
- KOHN, L.M.; PETSCH, D. M.; BAILEY, S. R. et. al. Restriction fragment length polymorphisms in nuclear and mitochondrial DNA of *Sclerotinia* species. *Phytopathology*, St. Paul, v.78, p. 1047-1051, 1988.
- KRUGNER, T.L.; BACCHI, L.M.A. Fungos. In BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (ed). *Manual de fitopatologia*. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995, v.1, p. 46-96.
- LEFÈVRE, A. F. V.; SOUZA de, N. L. Determinação da temperatura letal para *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii* e efeito da solarização sobre a temperatura do solo. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, v.19, n.2, p.107-112, 1993.
- LEFÈVRE, A.F.V.; SOUZA de, N.L. Efeito da solarização sobre algumas variáveis do solo. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, v.19, p.113-118, 1993.
- LE TOURNEAU, D. Morphology, cytology, and physiology of *Sclerotinia* in Culture. *Phytopathology*, St. Paul, v.69, n.8, p.887-890, 1979.
- LISBÃO, R.S.; NAGAI, H.; TRANI, P.E. Alface. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. *Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo*. Campinas, 1990. v.200, p.11-12.

- LUMSDEN, R.D.; CARTE, J.P.; WHIPS, J.M. et al. Comparison of biomass and viable propagule measurements in the antagonism of *Trichoderma harzianum* against *Phthium ultimum*. *Soil Biol. Biochem.*, v.72, p.187-184, 1990.
- MARTYN, R.D.; HARTZ, T.K. Use of soil solarization to control *Fusarium* wilt of watermelon. *Plant Disease*, St. Paul, v.70, n.8, p.762-766, 1986.
- MERRIMAN, P.R. Survival of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* in soil. *Soil biology and biochemistry*, Oxford, v.8, p.385-389, 1976.
- MORGAN, D.P.; LIEBMAN, J. A.; EPSTEIN, L. Solarization soil planted with cherry, tomatoes vs. solarization fallow ground for control of *Verticillium* wilt. *Plant Disease*, St. Paul, v.75, p.148-151, 1991.
- NASSER, L. C. B.; BOLOND, G. J.; SUTTON, J.C. et. al. Influence of crop residue and moisture on *Sclerotinia sclerotiorum*. In: ANNUAL MEETING OF THE CANADIAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY, 60, Alberta, 1994.
- NUNES, M.E.T. Solarização do solo e seleção de microrganismos antagônicos para o controle de *Sclerotium cepivorum* Berk., agente causal da podridão branca da cebola (*Allium cepa* L.). Piracicaba: ESALQ, 1992. 75p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).
- OLIVEIRA, S.H.F.; RECCO, C.A.; SUGAHARA, E. et. al. Avaliação comparativa da fungigação e aplicação convencional de fungicidas para controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em feijoeiro. *Summa Phytopathologica*, São Paulo, v. 21, n.3/4, p.249-252, 1995.
- OLIVEIRA, S.H.F. 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. Piracicaba: ESALQ, 1998. 74p. (Tese – Doutorado em Fitopatologia).
- PARTYKA, R.E; MAI,W.F. Effects of environment and some chemicals on *Sclerotina sclerotiorum* in laboratory and potato fiel. *Phytopathology*, St. Paul, v.52, p.766-770, 1962.
- PATTERSON, C.L.; GROGAN,R.G. Relationship of grow media and of age sclerotia to eruptive germination and infection by *Sclerotinia minor*. *Plant Disease*, St. Paul, v.72, p.1046-1048, 1988.

- PERREIRA, J.C.R. Supressão de patóginos habitantes do solo I. Sobrevivência de *Trichoderma harzianum* Rifai e *Bacillus subtilis* Cohn em vermicomposto. II. Controle de *Sclerotium cepivorum* Berk. Pelo uso combinado de vermicomposto, solarização, *T. harzianum* e *B. subtilis*. III. Controle integrado de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary. Viçosa: UFV, 1995. 82p. (Tese – Doutorado em Fitopatologia).
- PERREIRA, J.C.R.; CHAVES, G.M.; ZAMBOLIM, L.; et al. Controle de *Sclerotium cepivorum* Berk. pelo uso de vermicomposto, solarização, *Trichoderma harzianum* e *Bacillus subtilis*. *Summa Phytopathologica*, São Paulo, v. 22, p.228-234, 1996.
- PERES, A .P.; Detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) desenvolvimentos de metodologias. Lavras: UFLA, 1996. 51p. (Dissertação – Mestrado em Fitopatologia).
- PHILLIPS, A . J. L. The effects of soil solarization on sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Pathology*, London, v.39, p.38-43, 1990.
- PINTO, C.M.F.; de PAULA Jr, T.J.; MIZUBUTI, E.S.G. Doenças da alcachofra, alface, chicória, morango e quiabo. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.17, n.182, p.5-13, 1995.
- PURDY, L.H. *Sclerotinia sclerotiorum*: history disease and symptomatology, host range, geographic distribution and impact. *Phytopathology*, St. Paul, v.69, p.875-80, 1979.
- PULLMAN, G.S.; DEVAY, J.E.; GARBER, R.H. Soil solarization and thermal death: A logarithmic relationship between time and temperature for four soilborne plant pathogens. *Phytopathology*, St. Paul, v.71, n.9, p.959-964, 1981.
- RESENDE, M.L.V.; ZAMBOLIM, L. Eficiência de métodos utilizados para a quantificação da população de escleródios de *Scerotium cepivorum* Berk no solo. *Fitopatologia Brasileira*, v.11, p.493-500, 1986.
- RESENDE, M.L.V.; ZAMBOLIM, L.; CRUZ FILHO, J. Eficiência de fungicidas no controle da podridão branca do alho (*Allium sativum*) de acordo com o nível de escleródios de *Sclerotium cepivorum* no solo. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.12, p.71-78, 1987.

SCHWARTZ, H.F.; STEADMAN, J.R. Factors affecting sclerotium populations and apothecium production by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopathology*, St. Paul, v.68, p.383-388, 1978.

SCHWARTZ, H.F.; STEADMAN, J.R. White mold. In: SHWARTZ, H.F.; PASTOR-CORRALES, M.A. (eds.). *Bean productions problems in tropics*. 2.ed. Cali: CIAT, 1989. 726p.

SILVA, A.C.F. *Obtenção e caracterização de novos biótipos de Trichoderma harzianum, Rifai, resistentes a benzimidazois, através da luz ultravioleta*. Piracicaba: ESALQ, 1991. 133p (Dissertação – Mestrado em Fitopatologia).

SONNENBERG, P. E. *Olericultura especial*. 3.ed. Goiânia: UFG, 1985. v.1, 188p.

SOUZA, N.L de; *Solarização do solo*. *Summa Phytopathologica*, St. Paul, v.20, p.3-15, 1994.

SOUZA, N.L de; LEFÈVRE, A.F.V. Efeitos da solarização sobre algumas variáveis do solo. *Summa Phytopathologica*, St. Paul, v.19, n.2, p.113-118, 1993.

STEADMAN, J.R. Control of plant disease caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology*, St. Paul, v.69, p.904-907, 1979.

STEADMAN, J.R. White mold – A serious yield limiting disease of bean. *Plant Disease*, St. Paul, v.67, p.346-350, 1983.

SUTTON, D.C.; DEVERALL, B.L. Studies on infection of beans (*Phaseolus vulgaris*) and soybean (*Glycine max*) by ascospores of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Pathology*, New York, v.32, n.3, p.251-261, Sept. 1983.

TJAMOS, E. C.; PAPLOMATAS, G.J. Long-term effects of soil solarization in controlling *Verticillium* wilt of globe artichokes in Greece. *Plant Pathology*, Oxford, v.37, p.507-515, 1988.

TU, J.C. *Gliocladium virens*, a destructive mycoparasite of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopatologia*, St. Paul, v.70, p.670-674, 1980.

TU, J.C. Management of white beans in Otario. *Plant Disease*, St. Paul, v.73, n.4, p.281-285, 1989.

VIEIRA, R.F. Mofo Branco do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.178, p.54-63, 1994.

WILLETTS, H. L.; WONG, J.A . L. The biology of *Sclerotinia sclerotiorum* and *Sclerotinia minor* with emphasis on specif nomenclature. **The botanical review**, NewYork, v.46, n.2, p.101-165, 1980.

YORINORI, J.T. Doenças de soja causada por fungos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.98, p.40-46, 1982.

ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M.; MATINS, M.C.P. Aspectos das principais doenças do feijoeiro no Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.90, p.20-29, 1982.

ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Resumo da análise de variância da incidência de podridão de esclerotinia em alface, nas parcelas solarizadas e não solarizadas.....	54
TABELA 2A	Resumo da análise de variância da porcentagem de escleródios recuperados nas parcelas solarizadas e nos tratamentos das subparcelas.....	54
TABELA 3A	Resumo da análise de variância do peso médio total das plantas de alface após os tratamentos, aos 72 dias após-plantio.....	55
TABELA 4A	Resumo da análise de variância do número médio das folhas externas das plantas de alface após os tratamentos, aos 72 dias após-plantio.....	55
TABELA 5A	Resumo da análise de variância do peso médio das folhas externas das plantas de alface após os tratamentos, aos 72 dias após-plantio.....	56
TABELA 6A	Resumo da análise de variância da circunferência da cabeça das plantas de alface após os tratamentos, aos 72 dias após-plantio.....	56
TABELA 7A	Resumo da análise de variância do número de folhas internas das plantas de alface após os tratamentos, aos 72 dias após-plantio.....	57

TABELA 8A	Resumo da análise de variância do peso médio das folhas internas das plantas de alface após os tratamentos, aos 72 dias após-plantio.....	57
TABELA 9A	Resumo da análise de variância do do comprimento do caule das plantas de alface após os tratamentos, aos 72 dias após-plantio.....	58
TABELA 10A	Resumo da análise de variância do do diâmetro médio do caule das plantas de alface após os tratamentos, aos 72 dias após-plantio.....	58
TABELA 11A	Resumo da análise de variância da altura média das plantas de alface aos 30 dias após-plantio.....	59
TABELA 12A	Resumo da análise de variância da altura média das plantas de alface aos 60 dias após-plantio.....	59
TABELA 13A	Resumo da análise de variância do peso médio da matéria fresca da raiz das plantas de alface após os tratamentos, aos 72 dias após-plantio.....	60
TABELA 14A	Resumo da análise de variância do peso médio da matéria seca da raiz das plantas de alface após os tratamentos, aos 72 dias após-plantio.....	60

TABELA 1A Resumo da análise de variância da incidência de prodridão de esclerotínia em alface, nas parcelas solarizada e não solarizadas, aos 72 dias pós-plantio. UFLA. Lavras-MG, 1999.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Bloco	3	24.06873 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	74.66420 ^{n.s.}
Erro 1	3	62.40173
Subtratamentos	3	7.22413 ^{n.s.}
TP x TS	3	12.58728 ^{n.s.}
Erro 2	18	12.51036
Média geral		13.18
CV(%)		59.91

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP= tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 2A: Resumo da análise de variância da porcentagem de escleródios recuperados nas parcelas solarizadas e não solarizadas e nos tratamentos das subparcelas. UFLA. Lavras-MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	3	351.04 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	2403.50 ^{n.s.}
Erro 1	3	247.60
Subtratamentos	3	102.11 ^{n.s.}
TP x TS	3	83.14 ^{n.s.}
Erro 2	18	90.54
Média geral		10.3334
CV(%)		152.28

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 3A : Resumo da análise de variância do peso médio total das plantas de alface após os tratamentos, aos 72 dias pós-plantio: UFLA. Lavras-MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	3	7434.56261 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	52082.16751**
Erro 1	3	11.59345
Subtratamentos	3	5738.3511 ^{n.s.}
TP x TS	3	1793.97550 ^{n.s.}
Erro 2	18	1983.04338
Média geral		147.02
CV(%)		2.32

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 4A Resumo da análise de variância do número médio das folhas externas de alface após os tratamentos aos 72 dias pós-plantio: UFLA. Lavras-MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio
Bloco	3	18.37598 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	39.85013 ^{n.s.}
Erro 1	3	26.02104
Subtratamentos	3	4.58642 ^{n.s.}
TP x TS	3	1.74741 ^{n.s.}
Erro 2	18	4.39496
Média geral		11.54
CV(%)		44.21

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 5A Resumo da análise de variância do peso médio das folhas externas de alface após os tratamentos, aos 72 dias pós-plantio: UFLA. Lavras-MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	3	267.49623 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	5376.84500 ^{n.s.}
Erro 1	3	760.12450
Subtratamentos	3	846.13058 ^{n.s.}
TP x TS	3	97.08338**
Erro 2	18	88.28807
Média geral		53.62
CV(%)		51.42

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 6A Resumo da análise de variância da circunferência da cabeça de alface após os tratamentos, aos 72 dias pós-plantio: UFLA. Lavras-MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio
Bloco	3	148.20569 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	12.26363 ^{n.s.}
Erro 1	3	149.18591
Subtratamentos	3	74.69181 ^{n.s.}
TP x TS	3	150.13814 ^{n.s.}
Erro 2	18	143.26764
Média geral		18.65
CV(%)		65.49

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 7A Resumo da análise de variância do número de folhas internas da alface após os tratamentos, aos 72 dias pós-plantio. UFLA. Lavras-MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio
Bloco	3	24.06873 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	74.66420 ^{n.s.}
Erro 1	3	62.40173
Subtratamentos	3	7.22413 ^{n.s.}
TP x TS	3	12.58728 ^{n.s.}
Erro 2	18	12.51036
Média geral		13.18
CV(%)		59.91

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 8A Resumo da análise de variância do peso das folhas internas de alface após os tratamentos, aos 72 dias pós-plantio. UFLA. Lavras-MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio
Bloco	3	1316.33078 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	26247.98720 **
Erro 1	3	392.79071
Subtratamentos	3	1493.79494 ^{n.s.}
TP x TS	3	443.42131 ^{n.s.}
Erro 2	18	979.71606
Média geral		65.59
CV(%)		30.22

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 9A Resumo da análise de variância do comprimento do caule da alface após os tratamentos, aos 72 dias pós-plantio. UFLA. Lavras-MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	3	599.40442 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	1112.97620 ^{n.s.}
Erro 1	3	582.37596
Subtratamentos	3	212.8889 ^{n.s.}
TP x TS	3	218.80046 ^{n.s.}
Erro 2	18	499.96596
Média geral		11.61
CV(%)		207.92

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 10A Resumo da análise de variância do diâmetro médio do caule da alface após os tratamentos, aos 72 dias pós-plantio. UFLA. Lavras-MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio
Bloco	3	1.38922 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	0.00151 ^{n.s.}
Erro 1	3	1.04389
Subtratamentos	3	0.62369 ^{n.s.}
TP x TS	3	0.60862 ^{n.s.}
Erro 2	18	0.79467
Média geral		1.80
CV(%)		56.70

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 11 A Resumo da análise de variância da altura média da alface aos 30 dias pós-plantio. UFLA. Lavras-MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	3	4.58401 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	39.31628 ^{n.s.}
Erro 1	3	23.63314
Subtratamentos	3	2.85112 ^{n.s.}
TP x TS	3	2.92654 ^{n.s.}
Erro 2	18	7.53062
Média geral		9.59
CV(%)		50.71

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 12A Resumo da análise de variância da altura média da alface aos 60 dias pós-plantio. UFLA. Lavras-MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio
Bloco	3	8.89686 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	44.27405 ^{n.s.}
Erro 1	3	5.50076
Subtratamentos	3	10.61039 ^{n.s.}
TP x TS	3	1.06916 ^{n.s.}
Erro 2	18	3.46808
Média geral		13.78
CV(%)		17.03

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 13 A Resumo da análise de variância do peso médio úmido da raiz da alface após os tratamentos, aos 72 dias pós-plantio. UFLA. Lavras, MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio
Bloco	3	7.9519 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	61.461 ^{n.s.}
Erro 1	3	8.5172
Subtratamentos	3	1.9651 ^{n.s.}
TP x TS	3	1.0039 ^{n.s.}
Erro 2	18	1.3101
Média geral		4.17
CV(%)		70.03

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo

TABELA 14A Resumo da análise de variância do peso médio seco da raiz da alface após os tratamentos, aos 72 dias pós-plantio. UFLA. Lavras, MG, 1999.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio
Bloco	3	1.8885 ^{n.s.}
S c/S x S s/S	1	1.8124 ^{n.s.}
Erro 1	3	12.807
Subtratamentos	3	9.9421 ^{n.s.}
TP x TS	3	5.2304 ^{n.s.}
Erro 2	18	8.4978
Média geral		1.21
CV(%)		93.62

S c/S= solo com solarização; S s/S= solo sem solarização; TP=tratamento principal; TS= tratamentos secundários.

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de "F".

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de "F".

^{n.s.} Não significativo