

Métodos alternativos para o controle de fitopatógenos de solo – solarização e termoterapia

Alexandre Visconti¹, Fábio Martinho Zamboni², Keny Henrique Mariguelo³ e Danielle Dutra Martinha⁴

Os fitopatógenos de solo constituem-se em um dos principais grupos de microrganismos de importância econômica. Os sintomas nas culturas são caracterizados geralmente por murchas repentinas da planta, provocando perdas de rendimento consideráveis ou até a morte. Esses fitopatógenos apresentam diversas formas de sobrevivência associadas a estruturas de resistência e à permanência em hospedeiros alternativos ou na matéria orgânica do solo por longos períodos de tempo na ausência do hospedeiro principal. O controle convencional é difícil ou ineficaz, pois para a maioria dos fitopatógenos não há agrotóxicos registrados ou existem somente para patossistemas específicos. Por causa da ineficiência dos equipamentos para a aplicação no solo ou em substratos, busca-se o uso de práticas de manejo integrado como única alternativa de controle, entre elas, métodos físicos de controle, como a solarização e a termoterapia.

Termoterapia do solo e de substratos

A termoterapia compreende o uso do calor emitido por equipamento com resistência, fornalha que induza a produção de calor, ou caldeira que emita vapor de água, reduzindo a carga de patógenos ou até mesmo esterilizando o solo ou o substrato (BERGAMIN et al., 1995). No solo, o vapor é injetado sob uma cobertura plástica, de modo que se atinjam, na profundidade desejada, temperaturas de 82°C por pelo menos 30 minutos (Figura 1) (JARVIS, 1993). Os substratos são dispostos em câmaras,

onde é injetado o vapor. A combinação da alta temperatura com a umidade elimina, além dos microrganismos, sementes de plantas invasoras, ovos e larvas de insetos (SILVA et al., 1998).

O método não deixa resíduos tóxicos, como ocorre com o uso de produtos químicos, além de ser rápido e eficiente. Como desvantagem está a formação do vácuo biológico, que é a eliminação completa de toda a microbiota presente no substrato, inclusive os elementos benéficos. O patógeno, se reintroduzido em substrato estéril, encontrará ambiente sem competidores e sua população aumentará rapidamente, reinfestando todo o substrato.

O método se tornará mais eficaz se for utilizado em combinação com a recolonização do solo/substrato com mi-

croorganismos benéficos, como os agentes de controle biológico (ex.: *Trichoderma* sp.) ou o uso de biofertilizantes, fermentados que apresentam elevada comunidade microbiana, evitando a reinfestação de algum microrganismo patogênico que, por via de regra, acompanha o material propagativo.

A termoterapia é prática alternativa eficiente e de baixo impacto ambiental para o controle de fitopatógenos do solo. Contudo, sua adoção pelo agricultor exige que seja econômico, adequado à infraestrutura da propriedade rural e de fácil manejo.

A Epagri, na Estação Experimental de Itajaí (EEI), com o Projeto Flora, construiu a Unidade de Pesquisa e Didática de Fitossanidade, onde são demonstrados dois métodos de termoterapia para

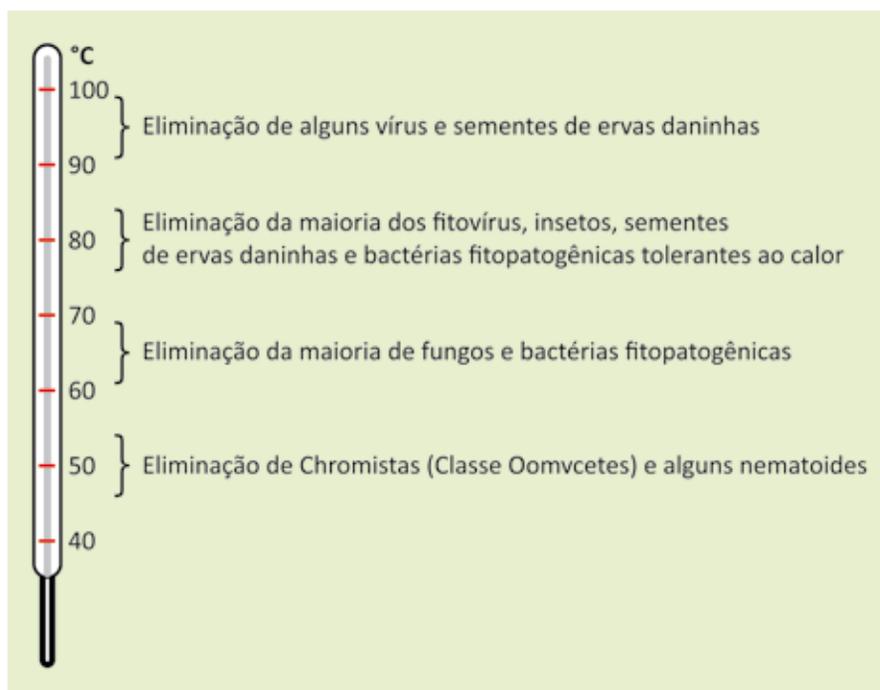


Figura 1. Temperaturas necessárias para eliminação de alguns fitopatógenos quando expostos por 30 minutos

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (47) 3398-6315, e-mail: visconti@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Itajaí, fone: (47) 3398-6370, e-mail: zamboni@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Itajaí, fone: (47) 3398-6343, e-mail: kenymariguelo@epagri.sc.gov.br.

⁴ Estudante de graduação, UFPR / Câmpus de Palotina, e-mail: danielledmartinha@gmail.com.

substratos, a vapor e a seco, em estruturas de baixo custo de construção e manutenção. Elas são configuradas para o manuseio por equipamentos de transporte de carga da pequena propriedade que contribuem para a ergonomia do produtor, racionalizando o esforço humano no manuseio do substrato.

Os modelos foram concebidos no formato de pequenas baias com paredes de alvenaria, com um metro de largura, três metros de comprimento e a altura variando entre 85 e 95 centímetros. Em sua frente se encontra a fonte de calor, o vaporizador de água ou a resistência elétrica, e o fundo, fechado com portinhola de madeira móvel, facilitando a descarga do substrato (Figura 2).

A solarização do solo

Desenvolvida em Israel (KATAN et al., 1976), a solarização baseia-se no uso da energia solar com a amplitude térmica entre a menor temperatura noturna e a maior diurna (Figura 3) com objetivo de reduzir ou eliminar o inóculo de fitopatógenos de solo. No campo, antes do plantio, o solo úmido é coberto com um filme plástico transparente sem furos, enterrando-se as bordas, criando sob o filme o efeito estufa, que eleva as

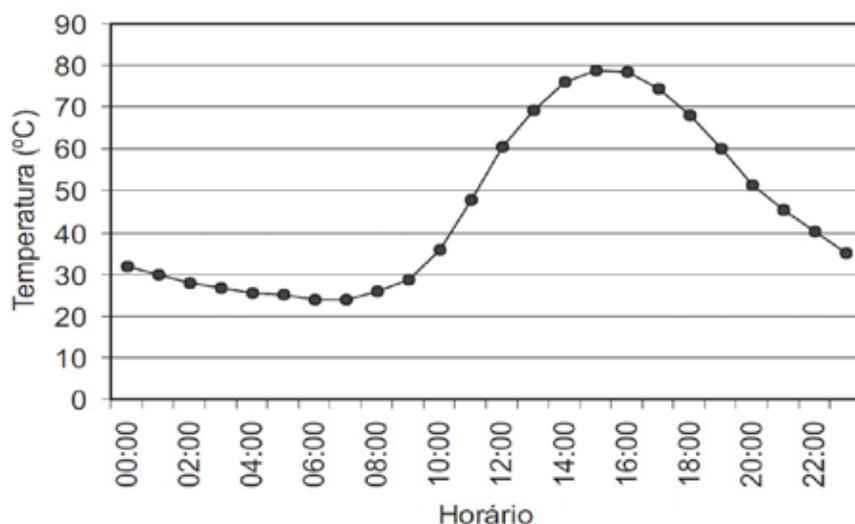


Figura 3. Comportamento da amplitude térmica, obtida no coletor solar ao longo do dia

temperaturas ao ponto letal para os patógenos.

Para que o método atinja os resultados esperados, alguns fatores devem ser observados: o solo a ser solarizado deve estar úmido, pois a água é o condutor de calor para a profundidade; o filme plástico utilizado deve ser transparente, permitindo a passagem dos raios de ondas curtas provenientes do sol e impedir a passagem dos raios de ondas longas provenientes do solo aquecido, criando o efeito estufa. O solo deve permanecer coberto por, no mínimo, 30

dias antes do plantio, durante o verão, quando a incidência de radiação solar é maior.

Quando bem aplicada, a solarização permite o aquecimento das camadas superficiais do solo até 52°C, e as camadas mais profundas até 20 cm atingem, em média, 44 a 45°C. Essas temperaturas estão cerca de 8 a 12°C acima das observadas em solo não coberto pelo plástico (KATAN et al., 1976; KATAN, 1981). As temperaturas atingidas nas camadas superficiais são suficientes para inativar os propágulos patogênicos rapidamente, porém nas camadas mais profundas, onde as temperaturas são subletais, são necessários vários dias ou semanas para que ocorra o controle. Nessas camadas mais profundas a inativação ocorre pelos efeitos acumulativos do calor, que enfraquecem gradativamente os propágulos e também os tornam mais suscetíveis à atuação de antagonistas.

Vantagens da solarização:

- A solarização não deixa resíduos tóxicos;
- Ao contrário da termoterapia, a solarização não cria o “vácuo biológico” no solo; é um método seletivo de desinfestação, eliminando principalmente os patógenos e proporcionando a sobrevivência de boa parte dos microrganismos benéficos, cuja suscetibilidade ao calor é menor que a dos patógenos;

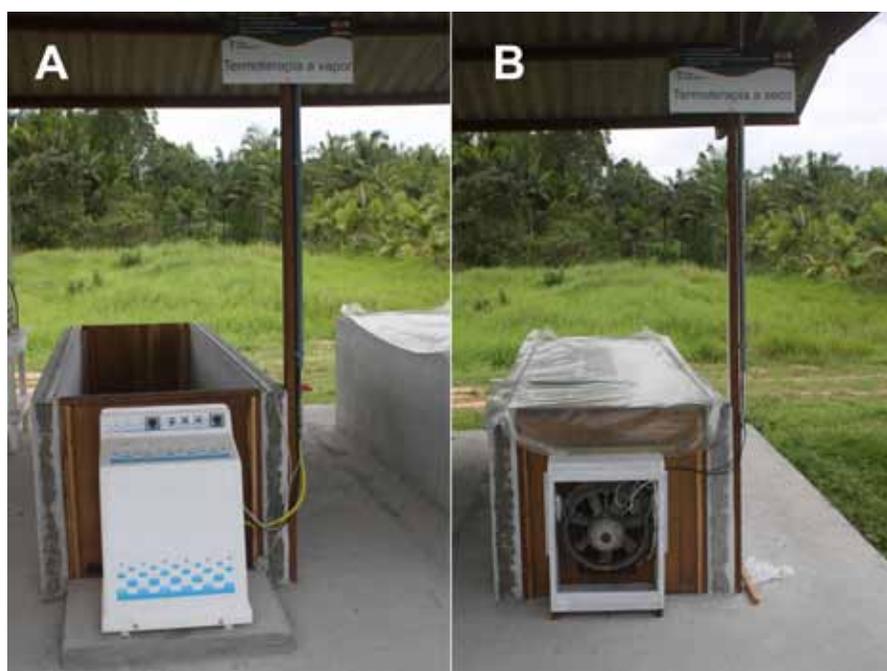


Figura 2. Tratamentos com calor: (A) vaporizador de água e (B) ar seco

- É eficaz contra pragas e plantas daninhas;

- Seus efeitos são duradouros, geralmente percebidos durante duas ou três safras.

Após a retirada do plástico, o solo será recolonizado pelos microrganismos benéficos sobreviventes, dificultando o estabelecimento dos patógenos, mesmo que reintroduzidos. Dessa forma, a solarização não precisa ser repetida a cada ano.

Limitações da solarização do solo:

- Sua aplicação é restrita às regiões onde o clima é favorável, além de exigir que o solo fique improdutivo por período mínimo de um mês;

- O plástico da solarização não pode ser reutilizado e constitui-se em resíduo não biodegradável.

No entanto, os benefícios decorrentes de sua aplicação são numerosos e, a curto ou médio prazo, superam as desvantagens (GHINI et al., 1992).

O solarizador de substrato construído sobre o solo

O solarizador de substrato no solo compõe-se de envelope de filme plástico transparente anti-UV sem furos onde o substrato é colocado. Em seguida é irrigado até atingir sua capacidade de campo e posteriormente envelopado unindo-se as partes superior e inferior do plástico, enrolando-se todas as bordas abertas.

No interior ocorrerá o efeito estufa, com igual efeito descrito na solarização do solo. A água contida no interior se aquecerá, conduzindo o calor para o interior do substrato.

A largura do canteiro é variável, geralmente com 0,8 a 1,2m. Larguras superiores tornam o manejo do substrato mais difícil. A altura do substrato é limitada a 20cm no centro do canteiro para a condução ideal do calor em todo o volume de substrato. As laterais devem ter altura inferior em relação ao centro para não acumular água da chuva na superfície e esfriar o substrato. O comprimento é variável dependendo da neces-



Figura 4. Solarizador de substrato no solo

sidade de substrato a ser solarizado. O solarizador deverá, preferencialmente, ser montado sobre terreno levemente inclinado para não acumular água (Figura 4).

Coletor solar para desinfestação de substratos

O coletor solar consiste de uma caixa de madeira que contém tubos metálicos e, sobre estes, uma cobertura de plástico transparente que permite a entrada dos raios solares. O solo é colocado nos tubos pela abertura superior e, após o tratamento, retirado pela inferior pela força da gravidade. Os coletores são instalados com exposição na face norte e ângulo de inclinação semelhante à latitude local acrescida de 10 graus.

O modelo da Epagri/EEI na Unidade de Didática de Fitossanidade foi adaptado de Ghini (2004) e apresenta as seguintes características: dimensões de 1,5m de comprimento X 1m de largura X 0,3m de altura. Em seu interior ficam dispostos os tubos metálicos. O interior é pintado de preto, e a parte superior coberta com um filme plástico anti-UV permitindo a passagem dos raios solares, o que melhora a eficiência energética (Figura 5).

O coletor é fixado por dobradiças a uma base móvel para transporte do equipamento, movimentação do coletor para o acompanhamento da inclinação solar e descarga do substrato. Por permitir a sobrevivência de microrganismos termotolerantes, o substrato tratado no coletor apresenta maior dificuldade de reinfestação pelos fitopatógenos.

Considerações finais

O uso de práticas combinadas potencializa o controle de fitopatógenos de solo, reduzindo a fonte de inóculo da doença, sendo a solarização e a termoterapia métodos físicos eficientes de controle, de fácil aplicação e disponíveis ao produtor para sua adoção.

Com a finalidade de demonstrar e sugerir ao produtor rural alternativas de controle a fitopatógenos do solo, a Epagri/Estação Experimental de Itajaí, com o Projeto Flora, dispõe da Unidade de Pesquisa e Didática de Fitossanidade, onde são apresentados o solarizador de substratos, a solarização no solo e dois métodos de termoterapia, a vapor e a seco. São estruturas e equipamentos de baixo custo de construção e manutenção, adaptados para o uso combinado com os equipamentos disponíveis na



Figura 5. Coletor solar para desinfestação de substrato

pequena propriedade para o manuseio do substrato e adequados às necessidades ergométricas do produtor rural.

Referências

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H. História da fitopatologia. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p.1-12.

GHINI, R. **Coletor solar para desinfestação de substratos para produção de mudas saudáveis**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. (Embrapa Meio Ambiente. Circular

Técnica, 4). 5p. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/circular_4.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2015.

GHINI, R.; BETTIOL, W.; ARMOND, G.; BRAGA, C.A.S.; INOMOTO, M.M. Desinfestação de substratos com utilização de coletor solar. **Bragantia**, Campinas, v.51, n.1, p.85-93, 1992.

JARVIS, W.R. **Managing diseases in greenhouse crops**. Saint Paul: APS Press, 1993. 288p.

KATAN, J. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. **Annual Re-**

view of Phytopathology, n.19, p.211-236. 1981.

KATAN, J.; GREENBERGER, A.; ALON, H.; GRINSTEIN, A. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soilborne pathogens. **Phytopathology**, n.66, p.683-688. 1976.

SILVA, J.B.C.; FALCÃO, L.L.; OLIVEIRA-NAPOLEÃO, I.T. **Sistema para desinfestar substratos para produção de mudas, utilizando vapor d'água**. Brasília: Embrapa-CNPH, 1998. (Embrapa – Centro Nacional de Pesquisas de Hortalças. Comunicado Técnico, 7). 6p. ■



Siga a Epagri nas redes sociais!

Informação atualizada a todo instante.

www.facebook.com/epagri

www.twitter.com/epagrioficial