Растителна защита

електронно списание за растителна защита
семена, торове и земеделие
ISSN 2815-522X

Desinfecção do solo em estufas

проф. д-р Стойка Машева, ИЗК "Марица", ССА; проф. д-р Винелина Янкова, Институт за зеленчукови култури "Марица" – Пловдив, ССА

Data 19.10.2026 | **Número** 10/2026 | **ISSN** 2815-522X | **Idioma** PT
www.plant-protection.com/article/2481?lang=pt



Resumo

Garantir métodos economicamente e ambientalmente saudáveis para o manejo de pragas do solo e para a restauração e preservação da saúde dos solos e substratos é uma tarefa fundamental para os produtores de hortaliças tanto em campo aberto quanto em instalações de cultivo. Frequentemente, por diversas razões, agentes causadores de doenças e pragas se acumulam no solo, e sua presença põe em risco ciclos produtivos inteiros. O artigo revisa os métodos mais comuns de desinfecção do solo em estufas – físicos, químicos e biológicos – e as pragas que eles visam. Entre os métodos físicos, incluem-se a vaporização e a solarização, juntamente com os parâmetros físicos sob os quais são eficazes – temperatura, umidade, duração da exposição. Entre os métodos químicos, discute-se a fumigação com Basamid Granulado e Nemasol 510, a aplicação de Velum Prime SC através do sistema de irrigação por gotejamento e Nematrin 10 G com incorporação subsequente, contra nematoides-das-galhas. Entre os métodos biológicos, incluem-se a biofumigação e a introdução de agentes biológicos no solo.

A desinfecção do solo é uma medida importante porque protege as plantas cultivadas de pragas e doenças, melhora a qualidade do solo e estimula seu crescimento e desenvolvimento saudáveis. Tem grande importância econômica porque:

- Protege as plantas. A desinfecção elimina patógenos e pragas que afetam adversamente a saúde das plantas e a produtividade;

- Melhora a qualidade do solo: A desinfecção eficaz melhora a absorção de nutrientes e mantém um ecossistema saudável, o que é fundamental para sistemas radiculares saudáveis;

- Protege contra problemas futuros a longo prazo. A desinfecção regular pode ajudar a prevenir a recorrência de doenças transmitidas pelo solo;

Boas práticas para potencializar o efeito da desinfecção são:

- Pré-testagem do solo para identificar a composição de patógenos e pragas, ou deficiências de nutrientes;
- Limpeza cuidadosa dos resíduos vegetais da vegetação anterior. Remoção de todos os

materiais vegetais e outros da superfície para melhorar a eficiência do método de desinfecção selecionado. Limpeza e lavagem do vidro e da estrutura. Preparo e umedecimento do solo de acordo com os requisitos dos métodos aplicados. Destruição de ervas daninhas ao redor da estufa.
- Após a desinfecção, a condição do solo é examinada para garantir um ecossistema equilibrado e prevenir problemas futuros.

Ao aplicar essas boas práticas agrícolas, o solo pode ser efetivamente desinfetado, o que levará ao cultivo de plantas mais saudáveis e maiores produtividades.

Muitos fitopatógenos e pragas são transmitidos através do solo. Lá eles hibernam ou passam por um determinado estágio de seu desenvolvimento. O cultivo intensivo e monocultural de hortaliças em instalações de cultivo leva ao acúmulo de microrganismos patogênicos e pragas no solo. As perdas causadas por patógenos transmitidos pelo solo são consideradas responsáveis por 1/3 das perdas causadas por todos os patógenos. Diversos métodos são aplicados para controlar pragas do solo - físicos (vaporização, solarização), químicos (fumigação) e biológicos (biofumigação).

A desinfecção do solo visa destruir: patógenos causadores de tombamento e podridão radicular; nematoides; pragas do solo; sementes de ervas daninhas, etc.

Métodos físicos de desinfecção do solo

Vaporização do solo

Abrange todos os grupos de pragas encontrados no solo. Um método muito eficiente, mas oneroso. É aplicado apenas em complexos de estufas que são gaseificados. O solo é aquecido com vapor a 82°C por 30 minutos. Penetra profundamente e garante desinfecção completa. A vaporização destrói efetivamente bactérias patogênicas, vírus e fungos sem deixar contaminantes químicos. Considerações-chave na vaporização incluem níveis de umidade do solo e profundidade de tratamento. Para resultados ideais, o solo deve estar com umidade igual ou inferior a 20% para evitar evaporação e redução da eficiência. Os pontos de injeção de vapor devem estar localizados com 10-15 cm de distância, com cada aplicação durando cerca de 3-5 minutos. Uma desvantagem do método é que ele não tem seletividade. Juntamente com os organismos patogênicos, espécies saprofíticas e benéficas também são destruídas. Cria-se um “vácuo biológico”, juntamente com a possibilidade de rápida recolonização do solo por patógenos – o “efeito bumerangue”. A alta temperatura causa alterações em alguns compostos químicos, o que leva à acidificação da reação do solo, liberação de substâncias tóxicas e alterações na disponibilidade de nutrientes. Com este tratamento: os nematoides morrem até 50°C; a 60-72°C bactérias e fungos do solo são eliminados; acima de 82°C - quase todas as sementes de ervas daninhas, vírus, insetos e outras pragas. Um ciclo de tratamento pode reduzir as doenças do solo em até 99%, o que o torna uma escolha atrativa para estufas com culturas sensíveis ou para aquelas que lutam contra pragas recorrentes. Para alcançar um bom resultado, o solo deve estar bem preparado. Pode ser combinado com a aplicação subsequente de microrganismos benéficos.

Solarização do solo

A solarização é um método não químico de desinfecção do solo que utiliza radiação solar. O solo é bem umedecido, coberto com filme transparente e deixado por 4-6 semanas em tempo ensolarado. O filme de polietileno serve como armadilha para capturar energia solar.



A aplicação deste método tem aumentado continuamente nos últimos anos. Utiliza os dias de sol intenso em julho e agosto, quando as temperaturas diurnas ultrapassam 32°C. A temperatura sob o filme sobe para valores letais para pragas do solo e sementes de ervas daninhas.

Vantagens do método:

- sem efeito nocivo;

- baixo impacto ambiental;

- efeito mais duradouro sobre os agentes causadores de doenças;

- aumenta a produtividade e a qualidade do produto devido a mecanismos biológicos e químicos;

- um método significativamente mais barato que a vaporização;

- não há „vácuo biológico", portanto não há „efeito bumerangue", porque a solarização representa a pasteurização do solo. Preserva a flora e a fauna benéficas;

- o teor de água do solo é melhorado;

- o período de cobertura pode ser encurtado se combinado com outros métodos.

Desvantagens do método:

- a área coberta não pode ser utilizada por 1-1,5 meses durante o período mais quente do ano;

- imprevisibilidade das condições climáticas e biológicas;

- problema com a reciclagem de polietileno;

- espectro de ação mais limitado em comparação com fumigantes químicos.

Preparo do solo: O solo é cultivado de modo a proporcionar uma superfície lisa para que o filme de polietileno adira firmemente a ele. A presença de frações grossas e resíduos vegetais pode levar à formação de bolsas de ar, que isolarão o solo e reduzirão a elevação de sua temperatura aos valores efetivos necessários.

Umidade do solo: A umidade do solo não deve ser inferior a 70% da capacidade de campo, e a profundidade da camada úmida - não inferior a 60 cm.

Temperatura do solo: A temperatura efetiva da área solarizada deve atingir até 60°C a uma profundidade de 10 cm, o que garante a destruição de sementes de ervas daninhas e pragas transmitidas pelo solo.

Exposição: Período de ação necessário – 4-6 semanas. Quando combinado com outros métodos, este período pode ser encurtado.

O efeito da solarização aumentará se, após sua conclusão, produtos biológicos como Tricodermina (10–15 kg/da) e outros forem aplicados ao solo.

A solarização de qualidade depende da qualidade do polietileno, da umidade do solo, da temperatura do ar, da intensidade da radiação solar e outros.

Métodos químicos de desinfecção do solo

A aplicação de fumigantes de solo é fundamental para o controle bem-sucedido de patógenos e pragas do solo. Atenção especial é dada aos métodos e tecnologias de aplicação para garantir entrega e distribuição ideais com máximo efeito sobre a praga-alvo. A maioria dos fumigantes comerciais ainda disponíveis hoje é introduzida no solo na forma líquida até a profundidade desejada com diversos equipamentos. Os produtos químicos são distribuídos em fase líquida e se espalham pelo solo a fim de alcançar cada nicho ocupado por pragas. O grau de controle depende da distribuição do fumigante no solo, do fumigante (e suas propriedades) e da dosagem, bem como da profundidade de injeção. Esta última é geralmente limitada a 30 cm, o que nem sempre é suficiente. A aplicação de fumigantes com água através do sistema de irrigação por gotejamento garante entrega a camadas mais profundas e é a prática mais comum em todo o mundo. Proporciona entrega uniforme, desde que a distribuição de água seja uniforme e o produto químico não penetre nas camadas mais profundas. A aplicação de fumigantes de solo através de irrigação por gotejamento é praticada principalmente em canteiros de mudas e produção em estufa. A principal vantagem deste tipo de aplicação é a distribuição melhorada dos fumigantes no solo. No entanto, requer uma formulação emulsificada especial do fumigante e um sistema de irrigação adequado.

A combinação de fumigantes químicos com solarização é amplamente aceita e praticada. Uma melhoria nesta técnica foi feita por Eshel et al. (2000), que mostraram que a aplicação sequencial de primeiro solarização e depois injeção de um fumigante duas semanas depois melhora ainda mais o controle de pragas com taxa e quantidade reduzidas de fumigante. Esta abordagem é amplamente adotada em Israel em campos irrigados por gotejamento (Gamliel, 2012).

Basamid Granulado (i.a. dazomete) é um fumigante para a desinfecção de solos e substratos livres de culturas. Substância ativa - dazomete 98%; DL50 520 mg/kg. Fumigante granular. Ao entrar em contato com solo úmido, o dazomete se decompõe em isotiocianato de metila, formaldeído, metilamina, sulfeto de hidrogênio. É aplicado na dose de 50-70 kg/da.

Eficaz contra: nematoides – das galhas e formadores de cistos; fungos do solo – *Pythium, Phytophthora, Verticillium, Fusarium, Rhizoctonia, Pyrenochaeta, Phoma, Didymella*, etc.; ervas daninhas - urtiga, pé-de-galinha anual, bolsa-de-pastor, ançarinha-branca, morugem, capim-arroz, rabo-de-raposa, erva-moura, etc.; pragas do solo – larvas de larvas-arame, lagartas-rosca, besouros-de-maio, etc. Em ensaios conduzidos no Instituto de Pesquisa de Culturas Hortícolas Maritsa em Plovdiv, foi relatada alta eficácia do produto contra nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.), variando de 96,84% a 100%.

Ao entrar em contato com a umidade do solo, o dazomete se degrada em isotiocianato de metila, que é ativo contra nematoides-das-galhas, fungos transmitidos pelo solo, sementes de ervas daninhas e algumas pragas do solo. A distribuição e o movimento dos gases tóxicos dependem da estrutura do solo, da temperatura e da umidade do solo. Após o término do período de exposição, as instalações são abertas. Após a ventilação, a cobertura de polietileno é removida. Após 2-3 dias o solo é gradado. A desgaseificação continua por mais 5-7 dias. A desinfecção com Basamid G é realizada em intervalos de 3-4 anos.

Os seguintes requisitos devem ser observados ao aplicá-lo:

- a temperatura do solo mais adequada para a ação do produto é de 12°C a 15°C;

- para a distribuição uniforme do Basamid Granulado, o solo deve ter uma estrutura fina, bem preparado como para semeadura;

- para alcançar a ação ideal do produto, é necessário umedecer o solo 8-14 dias antes do tratamento até a capacidade de campo total ou pelo menos 60-70% de umidade;

- o produto está na forma de pequenos grânulos, que durante a aplicação são distribuídos uniformemente sobre a superfície do solo, preferencialmente com a ajuda de um trator equipado com um aplicador, pois o produto é altamente tóxico.

- o produto deve ser incorporado ao solo;

- em seguida, procede-se à compactação, irrigação superficial com água como vedação ou colocação de cobertura de polietileno;

- tempo de exposição 7 - 15 dias, dependendo da temperatura durante o tratamento;

- após o período de fumigação, o solo é desgaseificado cultivando-o e deixando-o ventilar;

- período de quarentena 45-50 dias a 70-80% da capacidade de campo;

- as doses de Basamid G são determinadas dependendo das pragas, do tipo de patógenos e do tipo de solo;

- um período adequado para a desinfecção do solo é o final do verão ou o início do outono;

- após o período de desgaseificação, deve ser realizado um „teste do agrião" para estabelecer o grau de desgaseificação. Em pequenos recipientes selados (frascos), uma amostra média é retirada da camada de 0-30 cm. É colocada no frasco, umedecida e coberta com papel de filtro ou algodão. Sementes de agrião ou alface são colocadas sobre o algodão. O frasco é fechado hermeticamente. O resultado é lido após 3-4 dias. Se as plântulas estiverem frescas, a desgaseificação foi bem-sucedida; se escurecerem – ainda há resíduos de isotiocianato de metila no solo e a desgaseificação deve continuar**.**

Nemasol 510 (i.a. metam sódio)

A substância ativa é o metam sódio 510 g/l. Está registrado no país na dose de 80 e 100 l/da para controle de nematoides-das