

Manejo integrado de doenças em hortaliças em cultivo orgânico

111

Circular Técnica

Brasília, DF
Outubro, 2012

Autores

Ricardo Borges Pereira
Eng. Agr., D.Sc.,
Embrapa Hortaliças
ricardobp@cnph.embrapa.br

Jadir Borges Pinheiro
Eng. Agr., D.Sc.,
Embrapa Hortaliças
jadir@cnph.embrapa.br

Foto: Ricardo B. Pereira



Introdução

O manejo integrado foi definido a partir da década de 70 como a utilização de todas as técnicas disponíveis para manter a população de pragas e patógenos abaixo do limiar de dano econômico e minimizar os efeitos deletérios ao meio ambiente. Essa nova filosofia surgiu após observações de frequentes contaminações e desequilíbrios ambientais, presença de resíduos nos produtos e intoxicação de aplicadores, em consequência do uso indiscriminado de defensivos agrícolas como única opção no controle de doenças e insetos.

Em hortaliças, as perdas causadas por doenças variam em função de uma série de fatores, como o ambiente, a suscetibilidade das cultivares e patógenos. No manejo integrado de doenças, além destes fatores, é importante considerar também os modos de transmissão, disseminação e sobrevivência dos patógenos, além das condições ambientais favoráveis à sua ocorrência. As práticas de manejo utilizadas no sistema de produção também devem ser consideradas, como a densidade de plantio, a irrigação, a nutrição das plantas e o sistema de condução da cultura.

Em modelos de agricultura de base ecológica busca-se o equilíbrio do meio ambiente, a visão integrada do agroecossistema, a manutenção da diversidade biológica, o fortalecimento do controle natural, o uso de recursos naturais renováveis e alimentos com qualidade diferenciada. Para atingir este objetivo, várias estratégias de manejo devem ser adotadas de forma integrada. Neste

sistema, trabalha-se com o princípio da prevenção, ou seja, evitar a introdução de patógenos na área. Caso as medidas adotadas não sejam suficientes para conter os patógenos, são adotadas medidas emergenciais, que minimizam os efeitos da doença sobre a cultura e promovem a redução do inóculo e a disseminação dos patógenos.

Nesta circular serão apresentados métodos alternativos de controle de doenças em hortaliças que podem ser facilmente adotados em pequenas propriedades orgânicas e convencionais. A idéia é abordar todo o manejo do sistema de produção de forma holística, que evidentemente, não é uma tarefa fácil.

Os métodos de controle integrado de doenças a serem abordados foram divididos em dois grandes grupos: (i) métodos de controle em pré-plantio: estratégias preventivas utilizadas para evitar a entrada do patógeno na área de cultivo ou o estabelecimento da doença e, (ii) métodos de controle em pós-plantio: estratégias utilizadas durante o cultivo para evitar a ocorrência e disseminação de doenças ou para controlá-las caso ocorram.

Métodos de controle de doenças em pré-plantio

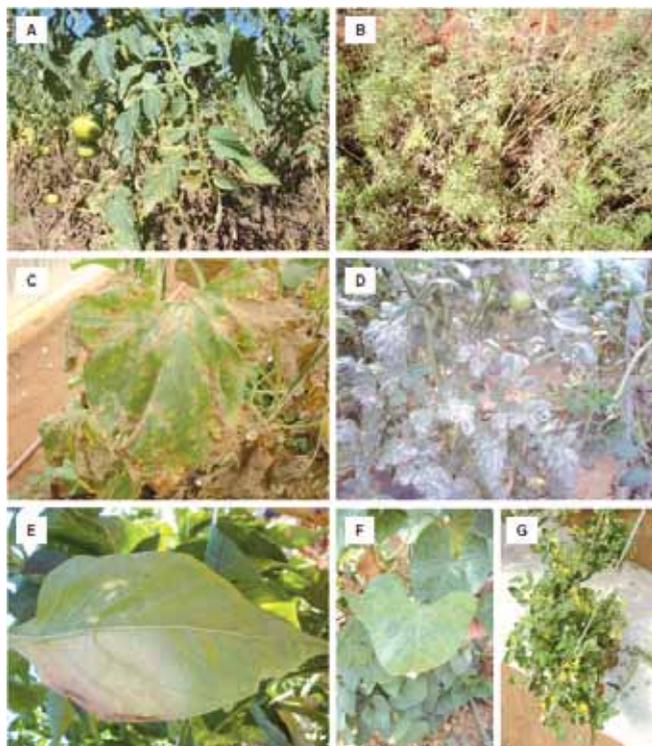
Os métodos de controle em pré-plantio visam o estabelecimento de um cenário de equilíbrio do ambiente, onde se mantém a diversidade biológica e o fortalecimento do controle natural. Para atingir este objetivo, são empregadas estratégias de controle para evitar a introdução de patógenos em novas áreas ou reduzir possíveis fontes de inóculo de patógenos em áreas já infestadas, como intuito de reduzir o progresso de doenças durante o cultivo das hortaliças.

Para uma melhor compreensão, dividimos as doenças em dois grandes grupos: (a) murchas, tombamento (*damping-off*) e podridões de raízes causadas por fungos e bactérias de solo e nematoides (Figura 1); (b) manchas foliares e viroses causadas por patógenos de parte aérea (Figura 2).



Fotos: A – Geovani Bernardo Amaro; B, C e D: Ricardo B. Pereira; E e F: Jadir B. Pinheiro.

Figura 1. Podridão mole (*Erwinia* sp.) em alface (A), murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) em tomateiro (B), mal-do-pé (*Plenodomus destruens*) em batata-doce (C), crestamento gomoso (*Didymella bryoniae*) em meloeiro (D), nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* sp.) em couve-flor (E) e tomateiro (F).



Fotos: A – Daniel B. Zandonadi; B, C, D e G: Ricardo B. Pereira; E: Jadir B. Pinheiro; F: Fernanda R. Fernandes.

Figura 2. Mancha foliar de *Septoria* em tomateiro (A), queima-das-folhas em cenoura (B), míldio em meloeiro (C), oídio em tomateiro (D) e pimentão (E) e virose em batata-doce (F) e tomateiro (G).

a) Medidas de exclusão do patógeno

A primeira e fundamental medida de controle consiste em impedir ou retardar a entrada dos patógenos na área. Sempre que possível, optar por áreas livres de patógenos, principalmente de solo. Uma vez infestado, é quase impossível sua erradicação. Neste caso, resta ao produtor adotar medidas para reduzir a população do patógeno na área de forma que este não inviabilize sua produção.

Para prevenir a infestação de novas áreas com patógenos, tanto de solo como de parte aérea, recomenda-se o plantio de barreiras vegetais ao redor da área de cultivo e o uso de sementes, mudas e substratos livres de patógenos.

Plantio em áreas livres de patógenos

Ao escolher a área de produção deve-se levar em conta o seu histórico, bem como o levantamento prévio de doenças de ocorrência constatada e condições ambientais que possam favorecê-las. Em geral, locais onde há possibilidade de acúmulo de umidade (neblina ou encharcamento) e ventos fortes e constantes são mais propensos à ocorrência de doenças.

Algumas doenças ocorrem com maior intensidade em determinadas épocas do ano. Neste caso, o produtor pode realizar o plantio em épocas menos favoráveis a sua ocorrência. Este método é denominado de evasão.

Plantio de barreiras vegetais

O plantio de barreiras vegetais ao redor da área de cultivo propicia o isolamento da área contra insetos e ácaros transmissores de viroses e dificulta a disseminação de patógenos por meio do vento (Figura 3). As barreiras podem ser formadas com o plantio de algumas gramíneas de maior porte, como milho e sorgo, cana-de-açúcar, mandioca, bananeiras, capim-colonião, árvores e arbustos.

Uso de sementes, mudas e substratos livres de patógenos

A utilização de sementes e mudas saudáveis é essencial, visto que muitos patógenos podem estar associados a estas, vindo a causar prejuízos futuros



Foto: Ricardo B. Pereira

Figura 3. Barreiras formadas por bananeiras e capim-colonião.

com a infestação de novas áreas e aumento do inóculo inicial em áreas já infestadas. Assim como as sementes e mudas, os substratos e matérias primas para sua formulação devem ser de boa qualidade e livre de patógenos, adquiridos sempre de empresa idôneas. Cascas de arroz poderão ser utilizadas somente na forma carbonizada, para evitar a contaminação do substrato.

As bandejas e bancadas utilizadas na produção de mudas devem ser lavadas e desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio 2,0% para evitar a contaminação das mudas.

b) Medidas para redução do inóculo inicial e disseminação do patógeno

Em áreas infestadas, recomendam-se a solarização, o alqueive e o controle biológico com o uso de microrganismos antagonistas para a redução do inóculo inicial do solo. Estes métodos são efetivos para reduzir a população de nematoides, fungos e bactérias de solo, causadores de murchas, tombamento e podridão de raízes.

A rotação de culturas e a destruição e a incorporação dos restos de cultura são indicadas para a redução do inóculo inicial de patógenos de solo e de parte aérea como fungos e bactérias causadores de manchas foliares, inclusive viroses. As tigueras, plantas daninhas hospedeiras, insetos e ácaros vetores de viroses presentes dentro e/ou próximos à área de cultivo também devem ser eliminados, pois são importantes fontes de inóculo dos patógenos.

Solarização do solo

A solarização do solo é utilizada em pequenas áreas, principalmente em regiões quentes e de alta radiação solar para o controle de patógenos de solo (*Fusarium* spp., *Sclerotinia* spp., *Sclerotium* spp., *Verticillium* spp., *Phytophthora* spp., *Rosellinia* sp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Meloidogyne* spp.), pragas e plantas infestantes por meio do aquecimento do solo via uso da energia solar, podendo ser utilizada tanto em campo como em cultivo protegido. Esta prática consiste em cobrir o solo úmido com uma camada de lona transparente, geralmente de polietileno (50 a 100 μm), permitindo a entrada dos raios solares que promovem o aquecimento do solo nas camadas mais superficiais. A eficiência e a temperatura do solo reduzem com a profundidade, mas efeitos positivos são obtidos com a cobertura do solo por um período de três a oito semanas, condições em que a temperatura do solo chega a atingir de 35°C a 50°C até os 30 centímetros de profundidade, dependendo do tipo de solo.

A eficiência da solarização pode ser potencializada quando associada à incorporação de matéria orgânica ao solo, antes do início do tratamento. Entre as vantagens desta associação, encontra-se o fato de que o calor proporcionado pela solarização pode acelerar o processo de decomposição dos resíduos orgânicos no solo, aumentando ainda mais a temperatura do solo. Além disso, com a decomposição da matéria orgânica há a liberação de substâncias que apresentam efeito nematicida.

A solarização também é empregada na desinfestação de substratos para a produção de mudas. Para esta finalidade foi desenvolvido um coletor solar que consiste, basicamente, de uma caixa de madeira com tubos metálicos de 15 cm de diâmetro (geralmente, tubos de irrigação de alumínio) e 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 abertura inferior. Os coletores devem ser instalados com exposição na face norte e um ângulo de inclinação semelhante à latitude local acrescida de 10°.

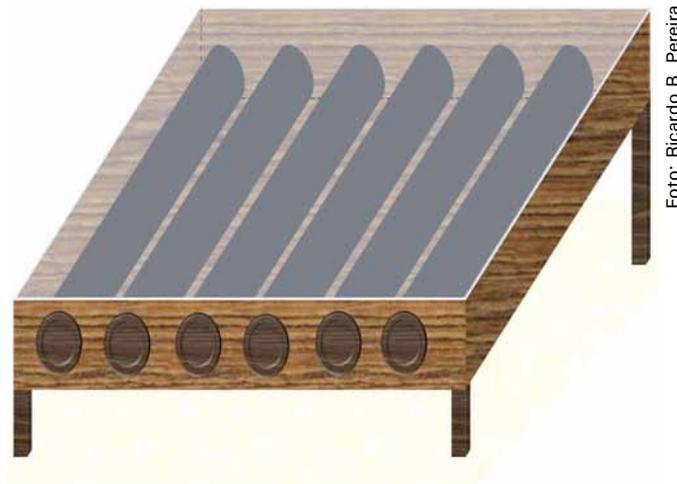


Foto: Ricardo B. Pereira

Figura 4. Coletor solar utilizado para a esterilização de substratos.

Alguns patógenos habitantes do solo podem ser inativados no coletor em algumas horas de tratamento, em razão das altas temperaturas atingidas (70°C a 80°C), porém recomenda-se o tratamento por um ou dois dias de radiação plena. Diferentemente da solarização do solo, o coletor solar pode ser utilizado durante todas as épocas do ano, exceto em dias chuvosos.

Alqueive

Na prática do alqueive deixa-se a área sem vegetação (cultura ou plantas daninhas) por um período prolongado, um ou dois anos, para que a população de patógenos reduza a níveis abaixo do limite de dano econômico. Para tanto, utiliza-se de capina manual, aração e gradagem. Durante este período, o solo é periodicamente revolvido. Este manejo é empregado juntamente como a irrigação no controle de nematoides, que morrem por inanição após a eclosão dos ovos estimulada pela umidade, devido à ausência de plantas hospedeiras, e pela ação do calor e radiação solar.

Controle biológico

O controle biológico de patógenos pode ser utilizado no manejo integrado de doenças com o uso de outros microrganismos. Atualmente, estão disponíveis no mercado diversos microrganismos antagonistas e competidores. Dentro do contexto da integração dos métodos de prevenção e controle,

o controle biológico deve ser sempre considerado como alternativa, respeitando suas limitações e exigências, como o equilíbrio entre todos os organismos presentes no ambiente e suas inter-relações.

Patógenos de solo e do sistema radicular podem ser controlados após o estabelecimento de microrganismos antagonistas e competidores que atuam na destruição dos propágulos de fungos; na prevenção do estabelecimento do inóculo no solo ou na destruição do inóculo presente em resíduos infestados, com a redução do vigor e da virulência dos patógenos. O estabelecimento de antagonistas no solo pode constituir o caminho final para tornar o solo supressivo e desta forma diminuir a população de patógenos.

Para que a aplicação de um ou mais antagonistas ou competidores tenha eficiência na redução é necessário que este processo se dê antes do início do ciclo da doença e com tempo suficiente para que o antagonista ou competidor se estabeleça no solo. O manejo de práticas agrícolas, tais como, enterrio de resíduos culturais, rotação de culturas, época e profundidade de semeadura, manejo da fertilização e da irrigação, podem favorecer o controle biológico pela criação de um nicho ótimo para os agentes de controle biológico e ruim para os patógenos, com aumento da resistência da planta e redução do inóculo presente no solo.

Na produção de mudas de hortaliças os antagonistas podem ser misturados ao substrato antes do plantio. Em canteiros ou covas os microrganismos podem ser incorporados ao solo ou aplicado em pulverização ou rega durante o preparo da área de transplântio. Também podem ser usados no tratamento de sementes ou aplicados via pulverização no sulco de plantio. Pode ser ainda aplicados via fertirrigação em diversos cultivos ou via irrigação por pivô.

No Brasil, diversos produtos têm sido recomendados para o controle de patógenos, que incluem *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii* e *Botrytis cinerea* nas culturas de morango, tomate, cebola, alho, entre outras. A grande maioria dos produtos comercializados são a base de *Trichoderma* spp., podendo ser empregados de várias maneiras dependendo da cultura e dos patógenos.

Rotação de culturas

A rotação de culturas é recomendada para a redução do inóculo presente na área. Entretanto, é necessário inicialmente identificar o patógeno para recomendação de uma cultura que não seja hospedeira. Em geral, gramíneas como o milho, sorgo, milheto e arroz são boas opções para a rotação. Dependendo do patógeno, tal como *Ralstonia solanacearum*, para se ter uma redução satisfatória do inóculo, são necessários de dois a cinco anos de rotação com plantas não hospedeiras. Nos casos de patógenos de solo que formam estruturas de resistência, como *Verticillium* sp. (microescleródios), *Fusarium* spp. (clamidósporos), *Sclerotinia* spp. e *Sclerotium* spp. (escleródios), são necessários maiores períodos de rotação, pois na ausência de plantas hospedeiras estes patógenos podem permanecer viáveis no solo por mais de 10 anos. Quanto maior for o grau de infestação mais prolongado deve ser o período de rotação.

No caso de áreas infestadas com nematoides, recomenda-se a rotação com amendoim, braquiárias e mamona. Plantas antagonistas como crotalárias (*Crotalaria spectabilis* e *C. juncea*), cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.) e mucunas (*Mucuna* spp.) também são recomendadas para o controle de nematoides, podendo ser utilizadas como cultura de cobertura ou incorporadas ao solo na forma de adubo verde (Figura 5).



Foto: Jadir B. Pinheiro

Figura 5. Cravo-de-defunto (tagetes), planta antagonista indicada para o controle dos nematoides *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* spp. em áreas infestadas (Fonte: Jadir B. Pinheiro).

Destruição e incorporação de restos de cultura

Muitos patógenos permanecem viáveis em restos de cultura, servindo como fonte de inóculo para os próximos cultivos. Assim, a destruição e incorporação destes resíduos logo após a colheita, são estratégias simples e importantes para a redução do inóculo na área.

A incorporação de material orgânico ao solo contribui para a redução na densidade de inóculo e, conseqüentemente, para a redução da severidade das doenças. Quando decompostos no solo, os materiais orgânicos geram produtos que podem propiciar o aumento da atividade microbiana natural e limitar os danos causados pelos fitopatógenos por competição com favorecimento da ação de microrganismos antagônicos presentes no solo. Estes efeitos podem variar de acordo com a interação patógeno-hospedeiro e com o tipo e origem do composto orgânico.

Eliminação de tigueras e plantas daninhas hospedeiras

Assim como os restos de cultura, as tigueras (plantas da cultura que nascem e se desenvolvem de forma involuntária no campo) e plantas daninhas também podem hospedar patógenos comuns à cultura e servir como fontes de inóculo para cultivos sucessivos (Figura 6). Portanto, recomenda-se a eliminação destas plantas por meio do arranquio e destruição, no caso de patógenos de solo, ou por meio da incorporação destas plantas ao solo, no caso de doenças foliares.



Figura 6. Plantas de meloeiro remanescentes de cultivo anterior com sintomas de oídio.

Foto: Jadir B. Pinheiro

c) Medidas para redução da ocorrência de doenças

Sempre que possível, o produtor deve utilizar cultivares resistentes ou tolerantes a doenças. A adubação equilibrada das plantas durante a formação das mudas e após o transplante promove aumento na resistência às doenças ou na capacidade da planta em suportá-la.

A densidade de plantio e a cobertura do solo com palhada também contribuem para a redução das doenças, pois propiciam um microclima menos favorável ao desenvolvimento do patógeno e dificultam sua disseminação. Da mesma forma, o cultivo sucessivo, consorciado e o policultivo de espécies vegetais (hortaliças ou outras plantas de interesse usadas como repelentes a insetos e ácaros ou adubo verde) contribuem para a redução da disseminação dos patógenos.

É importante salientar que todos estes métodos visam à redução da doença e devem ser planejados e adotados antes da instalação da cultura, a depender da viabilidade de cada uma e da área a ser cultivada.

Uso de cultivares resistentes ou tolerantes a doenças

A aquisição de cultivares resistentes ou tolerantes a doenças, quando possível, é uma das formas mais eficientes de controle, por ser mais viável economicamente e não contaminar o meio ambiente com produtos químicos. Algumas hortaliças não possuem cultivares resistentes ou tolerantes disponíveis comercialmente, porém, outras, como cenoura (Figura 7), tomate, pimentão, pimentas, melão, abóboras, batata, já possuem cultivares disponíveis no mercado contra vários patógenos.



Figura 7. Cultivar de cenoura suscetível (esquerda) e resistente (direita) à queima-das-folhas.

Foto: Ricardo B. Pereira

Adubação equilibrada

A adubação equilibrada de mudas e plantas adultas contribui para a sanidade destas, pois uma planta equilibrada nutricionalmente apresenta maior resistência a doenças, devido à capacidade de resposta a infecção pelos patógenos.

A adubação das plantas deve ser realizada de forma adequada para manter o equilíbrio nutricional das plantas. No caso da adubação orgânica, podem-se utilizar diferentes fontes, ou mesmo realizar a compostagem de resíduos orgânicos, o que contribui para a eliminação de eventuais contaminações do substrato por patógenos, pragas e plantas daninhas. Em geral, aplicações de fósforo, cálcio e potássio predispõem a planta à maior tolerância ao ataque de patógenos. Por outro lado, aplicações excessivas de nitrogênio podem favorecer a incidência de doenças fúngicas e bacterianas.

Densidade de plantio adequada

Em geral, maiores espaçamentos entre linhas e entre plantas promovem a aeração da cultura, tornando o ambiente menos favorável a ocorrência de doenças. Além disso, o maior espaçamento pode dificultar a disseminação de fungos e bactérias entre as plantas.

Cobertura do solo com palhada

A cobertura do solo contribui para a redução da disseminação das doenças, pois evita que respingos da chuva ou irrigação carreguem patógenos de solo para a parte aérea da planta.

Cultivo sucessivo e consorciado e o policultivo de espécies vegetais

A sucessão de culturas consiste no plantio de uma cultura logo após a outra na mesma área e ano, enquanto a consorciação de culturas retrata um sistema intermediário entre a monocultura e as condições de vegetação natural, na qual coabitam duas ou mais espécies numa mesma área por um determinado período de tempo. O policultivo é definido como o cultivo de duas ou mais

espécies simultaneamente na mesma área, com a intensificação do manejo de ambas as espécies no tempo e espaço. No policultivo há competição entre as espécies durante uma parte ou todo o período de cultivo.

Os sistemas de policultivo de hortaliças apresentam vantagens produtivas ao agricultor quando bem planejados e manejados. Ao escolher as espécies a serem cultivadas, o produtor deve optar por culturas que não sejam hospedeiras dos mesmos patógenos. Desta forma, o policultivo dificultará a disseminação do patógeno na área e evitará a ocorrência de epidemias nas culturas.

A seguir um resumo dos principais métodos de manejo sugeridos para o controle de doenças em pré-plantio (Figura 8).

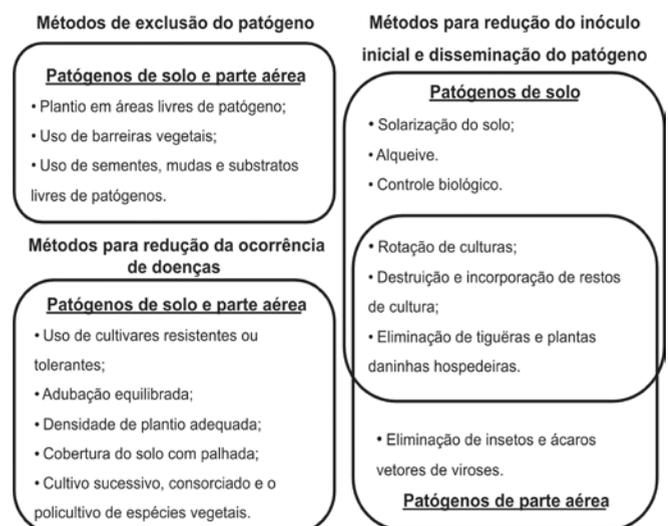


Figura 8. Principais métodos de manejo sugeridos para o controle de doenças em pré-plantio.

Métodos de controle de doenças em pós-plantio

Os métodos de controle em pós-plantio têm como objetivos principais a redução da ocorrência de doenças após o estabelecimento da cultura.

a) Medidas para redução da ocorrência de doenças

Após o estabelecimento da cultura, faz-se necessário o uso de medidas complementares para garantir a sanidade das plantas e a qualidade das hortaliças cultivadas. Dentre as medidas, recomenda-se a manutenção do equilíbrio nutricional das plantas durante todo o ciclo da cultura.

Outra importante medida consiste no manejo adequado da irrigação, pois quando praticada de forma excessiva, pode favorecer o aumento da incidência de doenças de solo, como tombamento das mudas e podridão de raízes, bem como a disseminação e a infecção de patógenos de parte aérea.

Algumas práticas de manejo como capinas, podas, desbrotas, amarrações e colheita, também devem ser consideradas fatores de risco de disseminação e infecção dos patógenos, com necessidade de maior atenção por parte dos produtores. O monitoramento de insetos e ácaros vetores por meio de armadilhas é essencial para determinar o risco de transmissão de viroses.

Manejo adequado da irrigação

A água é essencial para o estabelecimento dos patógenos na cultura. Quando há a formação de um filme de água sobre a superfície da folha e o aumento da umidade relativa do ar, cria-se uma condição ideal para o estabelecimento da maioria dos patógenos. Desta forma, as irrigações de subsuperfície ou localizada, como o gotejamento muitas vezes é mais recomendável que a aspersão.

A irrigação por aspersão pode contribuir para a disseminação de fungos e bactérias para plantas vizinhas ou para outras partes da planta, através de respingos e aumento da umidade relativa dentro da cultura. Contudo, em culturas onde ocorre grande incidência de oídios, a aspersão pode ser utilizada no controle da doença, pois promove a remoção do fungo e seus esporos da superfície da folha. No caso de outros fungos de parte aérea e bactérias, recomenda-se que as irrigações sejam realizadas preferencialmente pela manhã, com lâminas mais pesadas e menos frequentes, o que permite a completa secagem da folhagem antes do período noturno.

A irrigação por sulco também pode ser utilizada. No entanto, quando se tem patógenos do solo, como *Ralstonia solanacearum*, *Erwnia* spp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Verticillium* spp., *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., nematoides, entre outros, esta deve ser evitada, pois promove a disseminação dos patógenos na lavoura.

A irrigação, quando praticada em excesso, também é maléfica, pois promove o encharcamento do solo e cria um ambiente mais favorável a ocorrência de fungos de solo como *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp., capazes de causar o tombamento das plantas (*damping-off*) e podridões de raízes e do colo. Míldios, oídios e podridões de *Botrytis* sp. também estão diretamente relacionados com o aumento da umidade relativa e a presença de água livre nos tecidos vegetais, oriundas do manejo incorreto do sistema de irrigação.

Manejo cultural adequado

O manejo cultural das hortaliças, se realizado de forma inadequada, pode promover a disseminação de patógenos na área e de doenças para outras plantas. Ao utilizar ferramentas ou implementos agrícolas em diferentes áreas, recomenda-se a lavagem e desinfestação destes para evitar a disseminação de nematoides, bactérias e fungos de solo, de uma área contaminada para outra não contaminada.

Patógenos causadores de murchas vasculares e viroses podem ser eficientemente transmitidos de uma planta para outra mediante ferramentas de corte utilizadas nas operações de poda, desbrota, amarração e colheita. Neste caso, recomenda-se a desinfestação das ferramentas agrícolas, especialmente facas e tesouras de poda, com solução de hipoclorito de sódio (2,5%).

b) Medidas emergenciais para o controle de doenças

Se a doença ocorrer, mesmo com a adoção de todas as medidas sugeridas anteriormente, restam as medidas emergenciais de controle, que devem ser praticadas logo após a ocorrência da doença, ou seja, após a observação dos primeiros sintomas. Contudo, para maior eficiência de controle, faz-se necessária a correta identificação da doença.

Se constatada a incidência de murchas, tombamento de plantas, podridão de raízes e viroses recomenda-se como controle emergencial a retirada e a eliminação das plantas doentes da área de cultivo (*roguing*) para evitar a disseminação do patógeno e o seu estabelecimento em outras plantas.

Caso ocorram doenças foliares, recomenda-se a aplicação de calda bordalesa e calda sulfocálcica. A solução de leite de vaca cru a 5,0% pode ser utilizada no controle de oídios em pepino e abobrinha. Em determinadas situações, quando as doenças são constantemente observadas na área, deve-se realizar novas aplicações, a depender do patógeno e da cultura, para evitar que as doenças atinjam o nível de dano econômico. O intervalo de aplicação pode ser determinado pelo produtor, mediante o monitoramento da doença no campo. Quando a doença ocorre com frequência em determinadas épocas e fase da cultura, pode-se fazer a aplicação das caldas e da solução de leite de forma preventiva.

Constatado risco de transmissão de viroses pelo aumento da população de insetos e ácaros vetores, inicia-se o controle. Os métodos de controle destas pragas serão apresentados em seguida.

Eliminação de plantas doentes (roquing)

A eliminação de mudas, plantas ou partes de plantas doentes da área de produção consiste numa medida importante para a redução do inóculo e disseminação de doenças, principalmente

para fungos e bactérias de solo (Figura 9A). Ao remover as plantas doentes sempre utilizar sacos plásticos para evitar que o patógeno se espalhe pela área. Após a remoção das plantas doentes da área, estas devem ser queimadas ou enterradas. O mesmo procedimento deve ser feito com plantas daninhas que venham a apresentar sintomas da doença.

Plantas infectadas por viroses, cultivadas ou infestantes, constituem importantes fontes de inóculo de vírus para a cultura, o qual pode ser transmitido e disseminado por insetos e ácaros. É importante salientar que plantas doentes próximas à área de cultivo também devem ser eliminadas (Figura 9B).

Na Figura 10 é apresentada uma situação prática, onde o produtor observou que algumas plantas de tomateiro em casa-de-vegetação apresentavam sintomas da murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*). Após comprovação da etiologia da doença, foi realizada a eliminação das plantas doentes, e após a colheita, a limpeza completa da área com a remoção de todos os restos culturais. Para reduzir a população da bactéria na área, foi adotada a rotação de culturas por pelo menos dois anos consecutivos com gramíneas, neste caso o milho.



Figura 9. Plantas de pimentão com sintomas de infecção causada por *Ralstonia solanacearum* e de tomateiro infectados por vírus, servindo como fonte de inóculo para outras plantas.



Figura 10. Plantas de tomateiro com sintomas da murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) em casa-de-vegetação (A), seguidas da limpeza da área e retirada dos restos culturais (B) e da rotação de cultura com milho (C) para a redução do inóculo presente no solo.

Pulverização de calda bordalesa

A calda bordalesa foi utilizada pela primeira vez em Bordeaux, na França, por volta de 1882, para controlar o míldio da videira. É um excelente fungicida utilizado no controle de várias doenças fúngicas (míldio, ferrugem, requeima, pinta preta, cercosporiose, antracnose, manchas foliares, podridões, entre outras) em diversas culturas com efeito secundário contra bacterioses. Tem também efeito repelente contra alguns insetos, tais como: cigarrinha verde, cochonilhas, trips e pulgões.

Para preparar 10 litros de calda bordalesa (concentração de 1,0%) são necessários: 100g de sulfato de cobre, 100g de cal virgem (se for cal hidratada, utilizar 180g) e 10 litros de água. Inicialmente dissolve-se 100g de sulfato de cobre em 5 litros de água em um balde de plástico. A dissolução pode ser facilitada num pouco de água quente ou se o sulfato for colocado no dia anterior, num saquinho de pano ralo, suspenso, bem

próximo. Em outro balde de 10 litros, mistura-se 100g de cal virgem a 5,0 litros de água e adiciona-se vagarosamente a água. Depois que o sulfato de cobre e a cal virgem estiverem totalmente dissolvidos, mistura-se a solução de sulfato de cobre à cal virgem sempre mexendo, formando uma calda azul. Em seguida testa-se a acidez com a utilização de aparelho peagômetro ou papel de tornassol indicador ou uma faca não inoxidável, que é mais prático. No caso da utilização da faca, pingam-se três gotas da calda sobre a lâmina da faca bem limpa e após três minutos, se no local da gota formar uma mancha avermelhada, é sinal que a calda está ácida. Neste caso será necessário acrescenta-se em torno de 20g de cal nos 10 litros de calda, a fim de corrigir esta acidez. A calda bordalesa deve ser aplicada com pH na faixa de 8,0 a 9,0.

Após a constatação do pH adequado da calda, esta é coada em peneira fina e/ou pano ralo para evitar o entupimento do pulverizador. Depois de pronta, a calda tem validade por até três dias e para melhor aderência da calda na planta pode-se utilizar espalhantes adesivos naturais, tais como uma colher de sopa rasa de açúcar (10 a 15g) ou um copo de leite desnatado (200 mL) para 10 litros de calda.

Recomenda-se a aplicação preventiva da calda bordalesa, ou seja, antes da ocorrência da doença ou logo após a verificação dos primeiros sintomas. A calda é pouco tóxica, contudo recomenda-se utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para a aplicação. As aplicações devem ser repetidas conforme o progresso da doença, tomando-se o cuidado para não intoxicar a planta. As pulverizações devem ser realizadas nas horas mais frescas do dia, como início da manhã e no final da tarde. Em plantas novas, ou em brotação ou floração, dilui-se a calda bordalesa com mais 10 litros de água (concentração de 0,5%). Em tomateiro, recomendam-se aplicações quinzenais para o controle da mancha bacteriana e outras doenças foliares.

Em caso de dúvida, recomenda-se aplicar a calda bordalesa em pequenas áreas da cultura que será tratada como teste para verificar se ocorre ou não fitotoxicidade.

Pulverização de calda sulfocálcica

É um excelente fungicida à base de enxofre em pó e cal virgem, utilizada para o controle de ferrugens em alho e cebola, oídios e antracnoses. Para o preparo de 10 litros de calda são necessários 2,0 kg de enxofre elementar, 1,0 kg de cal virgem e 10 litros de água. Em um vasilhame de ferro de 20 litros coloca-se 2,0 litros de água e ferve-se juntamente com a cal virgem. Ao iniciar a fervura acrescenta-se o enxofre e mexe-se constantemente até a mistura fique homogênea (coloração amarelada), por um período de uma hora, sempre completando o volume da calda com água quente para 10 litros. Ao final da fervura a calda ficará grossa e apresentará uma coloração marrom clara. Após o resfriamento, cõe-se a calda em peneira fina e/ou pano para evitar o entupimento do pulverizador. Esta poderá ser armazenada em baldes de plástico ou garraões bem vedados por até dois meses.

Para a aplicação da calda sulfocálcica recomenda-se a utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI). As aplicações devem ser realizadas preventivamente nas horas mais frescas do dia, como início da manhã e no final da tarde. Deve-se evitar a aplicação durante a florada e em dias muito quentes ou abafados, pois pode queimar as plantas. Após usar o pulverizador deve-ser realizado uma boa lavagem com a utilização de um pouco de suco de limão ou vinagre.

Para controlar a ferrugem do alho e da cebola e oídio em quiabo, utiliza-se 1,0 litro de calda pronta em 50 litros de água. A pulverização pode ser realizada em intervalos de 10 a 15 dias após o plantio. Não se recomenda a aplicação da sulfocálcica em curcubitáceas (abóbora, pepino, melancia e melão), pois são muito sensíveis ao enxofre.

Pulverização de solução de leite cru

O leite de vaca cru utilizado na concentração de 5,0% é eficiente no controle de oídio em pepino e abobrinha. As aplicações devem ser realizadas semanalmente após o aparecimento dos primeiros sintomas. Em condições onde se tem alta pressão de inóculo, como em estufas fechadas, pode-se utilizar a concentração de 10,0%.

A seguir um resumo dos principais métodos de manejo sugeridos para o controle de doenças em pós-plantio (Figura 11).

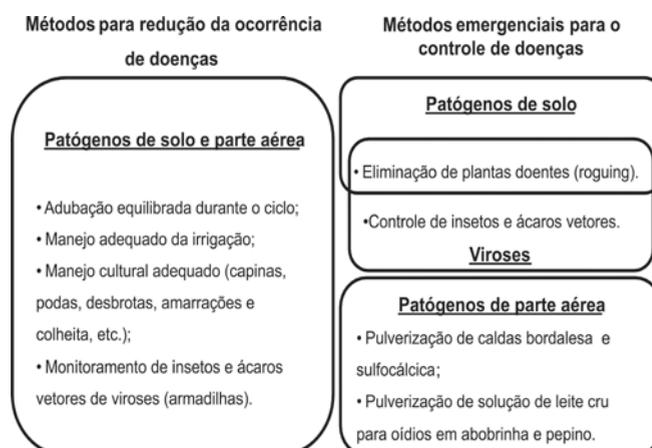


Figura 11. Principais métodos de manejo sugeridos para o controle de doenças em pós-plantio.

Referências

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. Boston: Elsevier, 2005. 921 p.
- BETTIOL, W.; STADNIK, M. J. Controle alternativo de oídios. In: STADNIK, M. J.; RIVERA, M.C. **Oídios**. Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. p. 165-192.
- CALDARI JÚNIOR, P. Manejo ecológico de pragas e doenças de plantas ornamentais tropicais e temperadas. In: POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R.; SANTOS, I. P. dos. (Ed.) **Pragas e doenças de cultivos amazônicos**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, p. 43-48.
- EVOLUÇÃO dos produtos biológicos na hortifruticultura. **Revista Campo e Negócios HF**, Uberlândia, ano 6, n. 67, p. 34-41, dez. 2010.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.
- GUINI, R. **Solarização do solo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. 4 p.
- KIMATI, H.; AMORIN, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual**

de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. 663 p. v. 2.

MAROUELLI, W. A. Controle de irrigação como estratégia na prevenção de doenças em hortaliças. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 651, n. 107, p. 42-44, dez. 2004.

MOTTA, I. de S. **Calda bordalesa:** utilidades e preparo. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 2 p.

PATRÍCIO, F. R. A. **Controle de doenças em hortaliças:** convencional vs. alternativo. *Biológico*, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 87-90, jul./dez. 2007.

PINTO, C. M. F.; PAULA JUNIO, T. J. de; PIKANÇO, M. C. Jiló (*Solanum gilo* Raddi). In: PAULA JUNIOR, T. J.; VEZON, M. **101 culturas**. Belo Horizonte: Epamig, 2007. p. p. 437-442.

REIS, A.; BOITEUX, L. S. **Murcha-de-Verticillium:** um sério problema para o cultivo de hortaliças no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. 11p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 40).

ROMEIRO, R. S. **Bactérias fitopatogênicas**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 417 p.

VEIGA SILVA, J. C. B. **Avaliação do desempenho de mono e policultivos orgânicos no rendimento das culturas e nos aspectos operacional e econômico**. 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

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

Circular Técnica 111

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na Embrapa Hortaliças
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
C. Postal 218, CEP 70.351.970 – Brasília-DF
Fone: (61) 3385.9105
Fax: (61) 3556.5744
E-mail: sac@cnph.embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2012): 1.000 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Warley Marcos Nascimento
Editor Técnico: Fábio Akyioshi Suinaga
Supervisor Editorial: George James
Secretária: Gislaíne Costa Neves
Membros: Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho,
Ítalo Morais Rocha Guedes,
Jadir Borges Pinheiro,
José Lindorico de Mendonça,
Mariane Carvalho Vidal,
Neide Botrel,
Rita de Fátima Alves Luengo

Expediente

Normalização bibliográfica: Antonia Veras
Editoração eletrônica: André L. Garcia