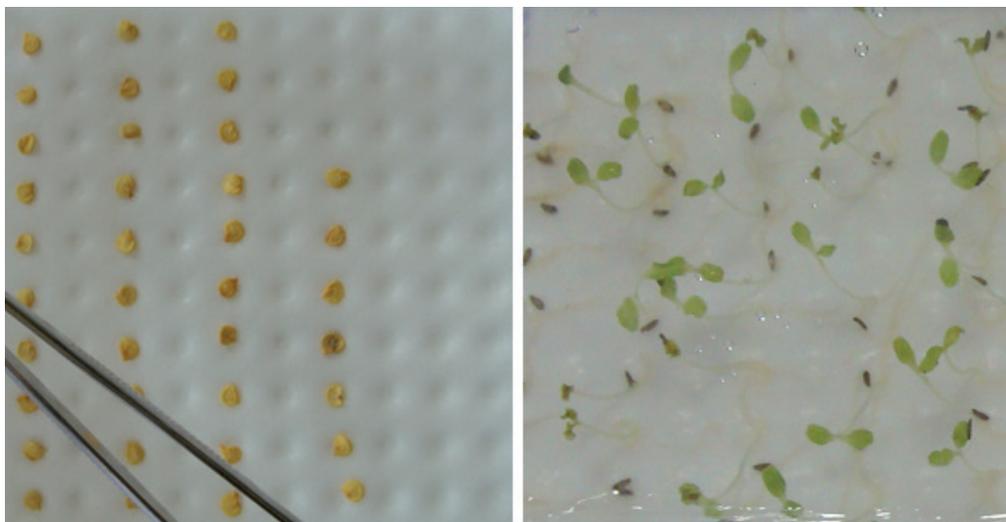


Tratamento de Sementes de Hortaliças

140

Circular Técnica

Fotos: Patrícia P. da Silva



Brasília, DF
Março, 2015

Autores

Ricardo Borges Pereira

Eng. Agr., D. Sc. em
Fitopatologia,
pesquisador da Embrapa
Hortaliças,
Brasília, DF

Patrícia Pereira da Silva

Biol., D. Sc. em Ciência e
Tecnologia de Sementes,
Bolsista CNPq, Embrapa
Hortaliças,
Brasília, DF

Warley Marcos Nascimento

Eng. Agr., Ph. D. em
Horticultural Sciences,
pesquisador da Embrapa
Hortaliças,
Brasília, DF

Jadir Borges Pinheiro

Eng. Agr., D. Sc. em
Fitopatologia,
pesquisador da Embrapa
Hortaliças,
Brasília, DF

Introdução

A semente de hortaliça é um insumo biológico de alto custo cuja produção está sujeita a uma série de adversidades bióticas e abióticas. Os danos causados pela associação de patógenos com sementes englobam uma série de implicações que podem levar a danos intoleráveis, devido ao fato das sementes serem meios potenciais de transmissão de vários fungos, bactérias, vírus e nematoides que podem ser dispersos a longas distâncias e introduzidos em novas áreas de cultivo. Em condições favoráveis de desenvolvimento, esses microrganismos limitam à produção de hortaliças, pois, uma vez introduzidos na área, torna-se difícil a sua erradicação. Ainda, um pequeno número de espécies de microrganismos, mais comumente espécies dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus*, podem estar associados às sementes durante o armazenamento, vindo a causar sua deterioração durante o processo. Com isso, o papel das sementes é dos mais destacados para a sobrevivência e dispersão de patógenos (Tabela 1).

Dessa forma, o tratamento de sementes é essencial para garantir a sanidade das sementes, uma vez que possíveis contaminações podem resultar no aumento progressivo de uma determinada doença no campo, causando severa redução da produtividade, além de promover a contaminação do solo com patógenos, podendo, futuramente, inviabilizar áreas de produção.

Basicamente há três formas de associação dos patógenos em sementes: a) internamente (infecção); b) externamente (infestação) e c) misturados

Tabela 1. Exemplos do tempo de sobrevivência de alguns patógenos em sementes de hortaliças após o armazenamento.

Patógeno	Hospedeiro	Longevidade máxima do inóculo (anos)
<i>Alternaria brassicicola</i>	Brássicas	8
<i>Ascochyta pisi</i>	Ervilha	7
<i>Cercospora beticola</i>	Beterraba	2
<i>Colletotrichum dematium</i>	Pimentão	8
<i>Phoma betae</i>	Beterraba	13
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Diversos	7
<i>Septoria apiicola</i>	Aipo	3
<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i>	Feijão	15
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>	Tomate	20
<i>Curtobacterium flaccunfaciens</i> pv. <i>flaccunfaciens</i>	Feijão	15
<i>Pseudomonas savastanoi</i> pv. <i>phaseolicola</i>	Feijão	15
<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	Pimentão	10
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	Pepino	2

Fonte: Machado e Souza (2009).

na fração impura do lote, podendo ou não manter-se viáveis por longos períodos durante o armazenamento das sementes. Estas associações podem reduzir a germinação e emergência de plântulas, e, conseqüentemente, o estabelecimento da lavoura, seja em campo ou durante a produção de mudas. A contaminação de lotes de sementes por patógenos também pode causar a redução do vigor das sementes assim como outros danos físicos, como o enrugamento, descoloração e apodrecimento.

Pelo menos duas das estratégias de controle recomendadas no manejo integrado de doenças (MID) em hortaliças estão relacionadas às sementes, ambas de caráter preventivo. Uma das medidas recomenda o plantio de sementes livres de patógenos, enquanto outra recomenda o tratamento químico ou alternativo, com a finalidade de eliminar possíveis contaminações por patógenos. Cada uma delas dependerá da cultura e patógeno em questão, mas ambas são de extrema importância.

O tratamento de sementes apresenta uma série de vantagens sob o ponto de vista produtivo e operacional. Por meio deste é possível reduzir ou eliminar os patógenos presentes (interna ou externamente) às sementes e/ou controlar patógenos presentes no solo, causadores de tombamento na pré e pós-emergência (*damping-off*),

como *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp. (Figura 1), *Rhizoctonia solani*, entre outros. Sob o ponto de vista ambiental e de segurança operacional, o tratamento químico de sementes apresenta uma série de vantagens quando comparado com as pulverizações foliares, pois permite a aplicação de uma dose mínima e adequada no local e momento certo. As aplicações são realizadas de forma dirigida e em doses reduzidas. Ademais, o tempo de exposição do aplicador também é reduzido.

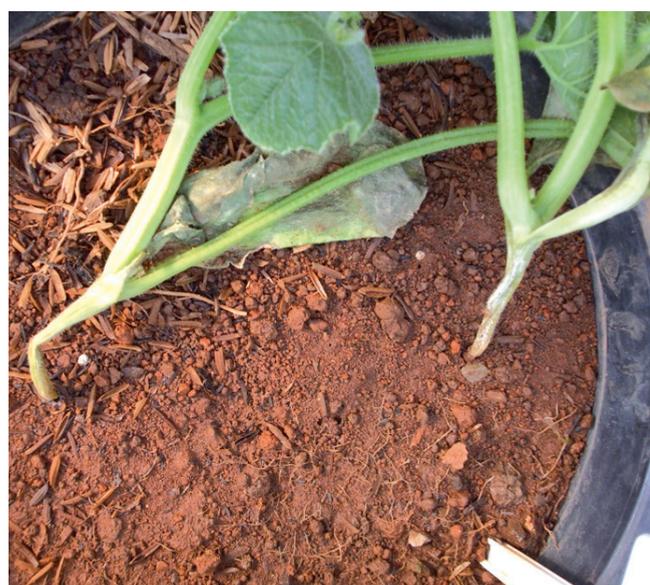


Foto: Ricardo B. Pereira

Figura 1. Sintomas de infecção causada por *Phytophthora capsici* em plantas de abóbora em pós-emergência.

Associação de patógenos às sementes

O aspecto qualidade sanitária das sementes merece muita atenção tanto nos sistemas produtivos como no comércio agrícola, devido aos reflexos negativos que a associação de patógenos com as sementes podem gerar. A semente é o insumo básico da maioria das espécies vegetais, aproximadamente 90% das culturas utilizadas para alimentação são propagadas por sementes, o que exige maior atenção com relação a sua qualidade e extremo cuidado por parte dos sistemas de certificação.

As sementes podem abrigar e transportar microrganismos de todos os grupos taxonômicos (Tabela 2 e Figura 2), que podem ser patogênicos, levando à ocorrência de doenças, ou não patogênicos, levando a redução da qualidade (longevidade e vigor) durante o armazenamento.

O efeito econômico ocasionado pela associação dos patógenos ao hospedeiro pode ser estimado tomando-se como base a forma com que cada doença ocorre e é disseminada por meio das sementes. A dificuldade de se identificar com precisão e rapidez a presença de patógenos importantes nas sementes, por meio da análise de sanidade, e a falta de medidas eficazes na erradicação desses patógenos podem provocar a introdução de novas raças ou espécies patogênicas capazes de inviabilizar o plantio e a produção de determinadas culturas em uma região. Assim, estas associações podem colocar em risco programas importantes de melhoramento vegetal e de certificação.

A qualidade sanitária de sementes é obtida por meio da ação conjunta de uma série de fatores controláveis e não controláveis, que ocorrem durante todo o processo de produção das sementes, que vai do campo até o consumidor final. Em todas as etapas, o conhecimento dos mecanismos de transmissão e de dispersão de patógenos por sementes é requisito primordial para o controle das doenças. Entre os patógenos transmitidos por sementes, existe uma grande variação em termos de localização do inóculo em relação a estas, e isso ocasiona ciclos diferenciados no progresso das doenças.

Tabela 2. Exemplos de patógenos disseminados por sementes de algumas hortaliças.

Culturas	Patógenos
Alface	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Bremia lactucae</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Pythium</i> spp. <i>Septoria lactucae</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>vitians</i> <i>Lettuce mosaic virus</i> (LMV)
Beterraba	<i>Cercospora beticola</i> <i>Fusarium</i> spp. <i>Phoma betae</i> <i>Pythium</i> spp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Pleospora betae</i>
Brássicas	<i>Albugo candida</i> <i>Alternaria brassicicola</i> <i>Alternaria brassicae</i> <i>Botrytis cinerea</i> <i>Fusarium oxysporum</i> <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> <i>Pseudomonas</i> sp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Phoma lingam</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Cenoura	<i>Alternaria dauci</i> <i>Alternaria radicina</i> <i>Cercospora carotae</i> <i>Septoria daucina</i> <i>Xanthomonas hortorum</i> pv. <i>carotae</i>
Coentro	<i>Alternaria dauci</i> <i>Alternaria alternata</i>
Cucurbitáceas	<i>Alternaria cucumerina</i> <i>Colletotrichum orbiculare</i> <i>Didymella bryoniae</i> <i>Xanthomonas melonis</i> <i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>citrulli</i> <i>Fusarium solani</i> <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i> <i>Squash mosaic virus</i> (SqMV)
Fabáceas	<i>Ascochyta pinodes</i> <i>Ascochyta pisi</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>pisii</i>
Aliáceas	<i>Alternaria porri</i> <i>Fusarium oxysporum</i> <i>Sclerotium cepivorum</i> <i>Urocystis cepulae</i> <i>Xanthomonas campestris</i> <i>Ditylenchus dipsaci</i> <i>Garlic dwarf virus</i> (CDV)
Solanáceas	<i>Alternaria tomatophila</i> <i>Cercospora capsici</i> <i>Diaporthe phaseolorum</i> <i>Fusarium</i> spp. <i>Verticillium</i> spp. <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> <i>Clavibacter michiganensis</i> subs. <i>michiganensis</i> <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> <i>Tomato mosaic virus</i> (TMV) <i>Pepper mild mottle virus</i> (PPMV)

Fonte: Machado (2000).

Fotos: Ricardo B. Pereira (A, B, D, F, G, H, L e P), Alexandre P. de Moura (E), Válder R. Oliveira (C), Leonardo S. Boiteux (I e J), Warley M. Nascimento (M) e Patrícia P. da Silva (N e O)

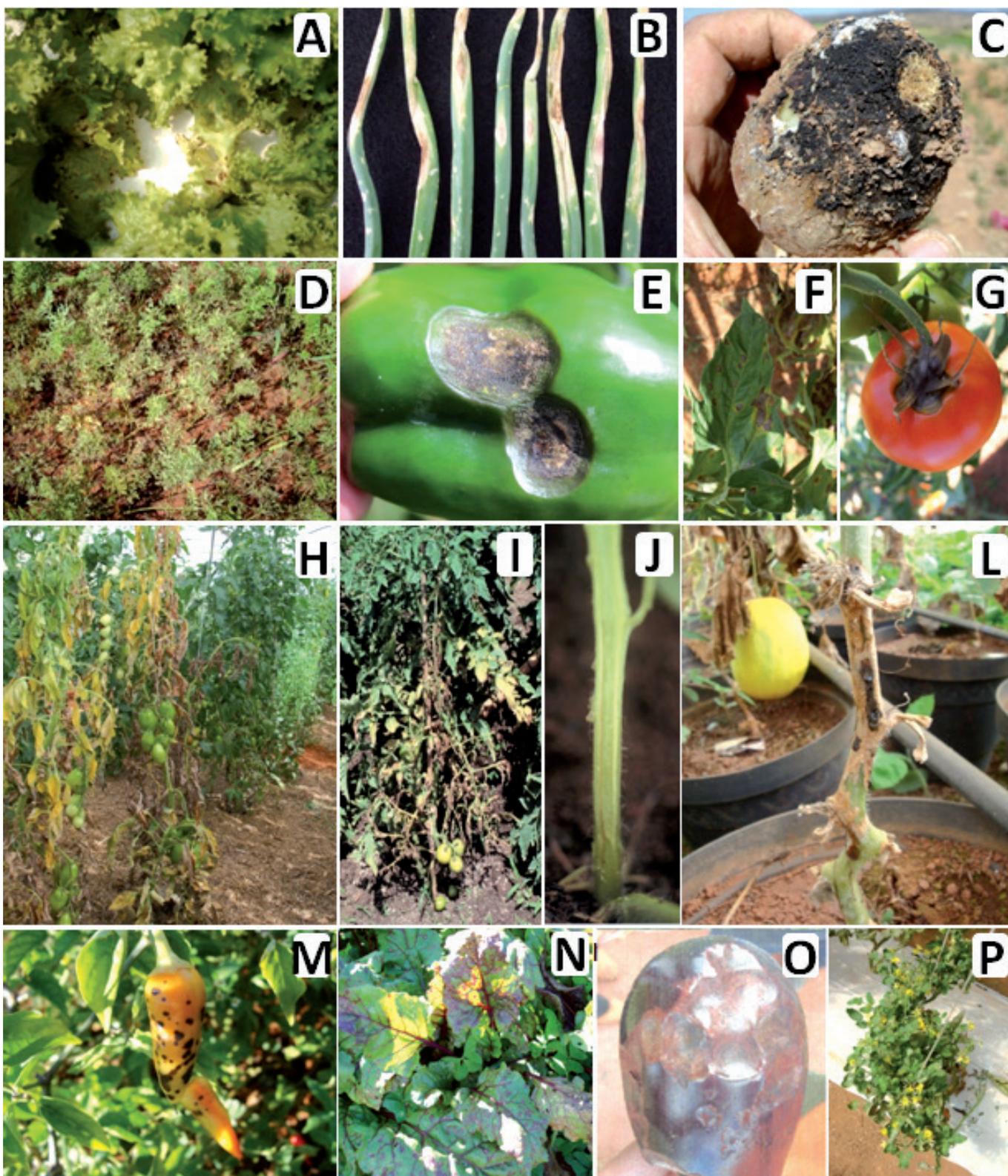


Figura 2. Doenças transmitidas por sementes em hortaliças: septoriose (*Septoria lactucae*) em alface (A); mancha púrpura (*Alternaria porri*) (B) e podridão branca (*Sclerotium cepivorum*) em cebola (C); queima-das-folhas (*Alternaria dauci*) em cenoura (D); antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em frutos de pimentão (E); pinta preta (*Alternaria* spp.) em folhas (F) e frutos do tomateiro (G), murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*) (H) e murcha-de-verticílio (*Verticillium dahliae*) em tomateiro (I e J); cancro da haste (*Didymella bryoniae*) em meloeiro (L); antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em pimenta (M); cercosporiose (*Cercospora beticola*) em beterraba (N), antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em frutos de berinjela (O) e virose em tomateiro (P).

De modo geral, o transporte de patógenos por sementes em um determinado lote pode ocorrer de três formas:

a) o patógeno, separado ou não, encontra-se em mistura com as sementes, fazendo parte da fração impura do lote. Essa fração pode ser constituída por fragmentos vegetais, sementes de plantas invasoras e partículas do solo, que podem todos, ser portadores de micélio dormente, corpos frutíferos e esporos de fungos, cistos, juvenis em dormência ou ovos de nematoides, células bacterianas e partículas de vírus, escleródios ou estromas fúngicos. Exemplos desse tipo de associação é o transporte de *Sclerotinia sclerotiorum* junto às sementes de ervilha.

b) adesão passiva à superfície das sementes. Fazem parte desta fração: células bacterianas em fase latente, esporos e micélio fúngico dormente e partículas virais altamente estáveis. Exemplo de fungos aderidos à superfície das sementes é o caso de espécies de *Alternaria*, *Botrytis* e *Peronospora* observados na superfície das sementes de cenoura, brássicas e cebola, respectivamente.

c) presença do inóculo nos tecidos das sementes seja em estruturas superficiais ou mais interno no embrião. Nesta situação, o patógeno está presente dentro da semente (infecção), o que dificulta a sua eliminação. Esta forma de associação é a mais comum, entre os patógenos fúngicos e bacterianos. A semente infectada pode ou não apresentar sintomas, sendo que na maioria dos casos não apresenta. Exemplos deste tipo de associação são *Ascochyta pisi* em ervilha, *Alternaria dauci* em cenoura, *Cercospora beticola* em beterraba, *Pseudomonas syringae* pv. *lacrymans* em pepino, *X. campestris* pv. *campestris* em sementes de brássicas, vírus do mosaico comum em sementes de alface e cucurbitáceas e *Alternaria* spp., *Phomopsis*, *Septoria*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Cercospora*, *Clavibacter michiganensis*, *Xanthomonas* spp. em sementes de tomate e pimentão.

Apesar da distinção que se faz entre esses três tipos de interação de inóculo com as sementes, um mesmo patógeno pode estar presente sob uma ou mais formas de associação. Vale ressaltar que o transporte de patógenos em qualquer uma das formas apresentadas não implica na transmissão do patógeno. Contudo, as chances de transmissão são maiores na proporção em que o patógeno se aloja mais internamente na semente.

Danos provocados pelos patógenos quando associados às sementes

Alguns fungos de solo como *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Didymella bryoniae*, *Colletotrichum* spp. e *Rhizoctonia solani* são capazes de limitar a germinação das sementes, ou mesmo, causar infecções nas plântulas logo após a germinação e emergência; outros, como *Verticillium* spp., *Cercospora* spp., *Alternaria* spp., *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Didymella bryoniae* e *Sclerotium cepivorum*, além de prejudicar a germinação das sementes e emergência das plântulas, podem causar infecções em estágios mais avançados de desenvolvimento das plantas, podendo causar manchas foliares e até mesmo a morte das plantas, mediante a ocorrência de murchas e podridão de raízes e caule.

Bactérias fitopatogênicas, quando associadas às sementes, podem impedir sua germinação, reduzir o vigor das plântulas, causar infecções logo após sua germinação e emergência, além de provocarem manchas foliares ou podridão de raízes nas plantas em estádios mais avançados de desenvolvimento, a exemplo de *Xanthomonas* spp., *Pseudomonas* spp., *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* e *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*.

Algumas viroses podem ser transmitidas eficientemente por sementes (*Tomato mosaic virus* – ToMV, *Pepper mild mottle virus* – PPMV, *Lettuce mosaic virus* - LMV e *Squash mosaic virus* - SqMV) ou órgãos de propagação vegetativa (*Garlic dwarf virus* - CDV). Neste caso, as plantas manifestam o sintoma da doença logo após a germinação, e tem sua produção prejudicada, além de servir de fonte de inóculo de viroses para plantas vizinhas.

Os nematoides, como *Ditylenchus dipsaci* em alho semente e *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus brachyurus* em batata semente, podem ser disseminados por meio de propagação vegetativa para novas áreas e vir a causar danos econômicos após cultivos sucessivos, quando a população do patógeno atingir níveis elevados.

Testes de sanidade de sementes

O teste de sanidade é utilizado para definir o perfil de qualidade de um lote ao lado de outros métodos que indicam a condição de germinabilidade, vigor,

pureza física e identidade genética. Para cada teste pode existir um ou mais métodos, adotados em função do objetivo.

Para avaliar se um lote de sementes está contaminado por fungos, inicialmente é realizada inspeção visual da fração do lote com o intuito de observar a presença de estruturas do patógeno, tais como micélio ou escleródios. Em seguida, faz-se um exame ao microscópio ótico da suspensão obtida pela lavagem das sementes, com o intuito de observar a presença de esporos ou outras estruturas fúngicas. Posteriormente, faz-se a incubação das sementes em substrato de papel de filtro umedecido. Após sete a oito dias, as sementes são observadas individualmente em lupa na busca de frutificações típicas do crescimento de fungos (Figura 3). Observações de lâminas ao microscópio ótico são recomendadas para confirmar a identidade do patógeno. O plaqueamento em meio de cultivo também pode ser utilizado, seguido do exame inicial a olho nu, em lupa e/ou microscópio para a observação das colônias formadas em torno das sementes. A coloração das colônias, textura, morfologia geral e a presença de corpos de frutificação e estruturas típicas podem ser indicativos para o reconhecimento das espécies fúngicas.

A detecção de bactérias em sementes pode ser realizada inicialmente pelo plantio de sementes em substrato esterilizado com posterior observação da ocorrência ou não de sintomas característicos da

infecção pelo patógeno alvo a partir da emergência. Neste teste é recomendada a utilização de uma fração de 1.000 sementes, devido ao fato da taxa de transmissão da bactéria pelas sementes ser muito variável. Em uma segunda etapa faz-se a inoculação em plantas suscetíveis com extrato obtido pela imersão de sementes em água, solução salina ou tampão, seguida da observação dos sintomas desenvolvidos. Posteriormente faz-se o plaqueamento das sementes ou extrato obtido pela sua imersão em água em meio seletivo e semi-seletivo. Em seguida, observa-se a presença de colônias típicas do patógeno. Existem outros métodos mais complexos para detecção e quantificação de bactérias nas sementes, como DAS-ELISA, *imuno dot-blot*, bacteriófagos, iscas biológicas, além das técnicas moleculares, como a PCR e sondas de DNA (MANUAL..., 2009).

Para a detecção de vírus existem diversos métodos, dentre estes os métodos biológicos e sorológicos DAS-ELISA são os mais comuns e fáceis de serem empregados. Entretanto, testes moleculares como PCR (para vírus de DNA) e RT-PCR (para vírus de RNA) também podem ser utilizados, sendo o PCR um dos métodos mais sensíveis entre os disponíveis (MANUAL..., 2009).

Os métodos de detecção de nematoides baseiam-se na extração por meio do funil de Baermann e suas modificações, onde a motilidade dos nematoides é usada para separá-los de materiais inertes, ou de um período de flutuação onde nematoide e partículas

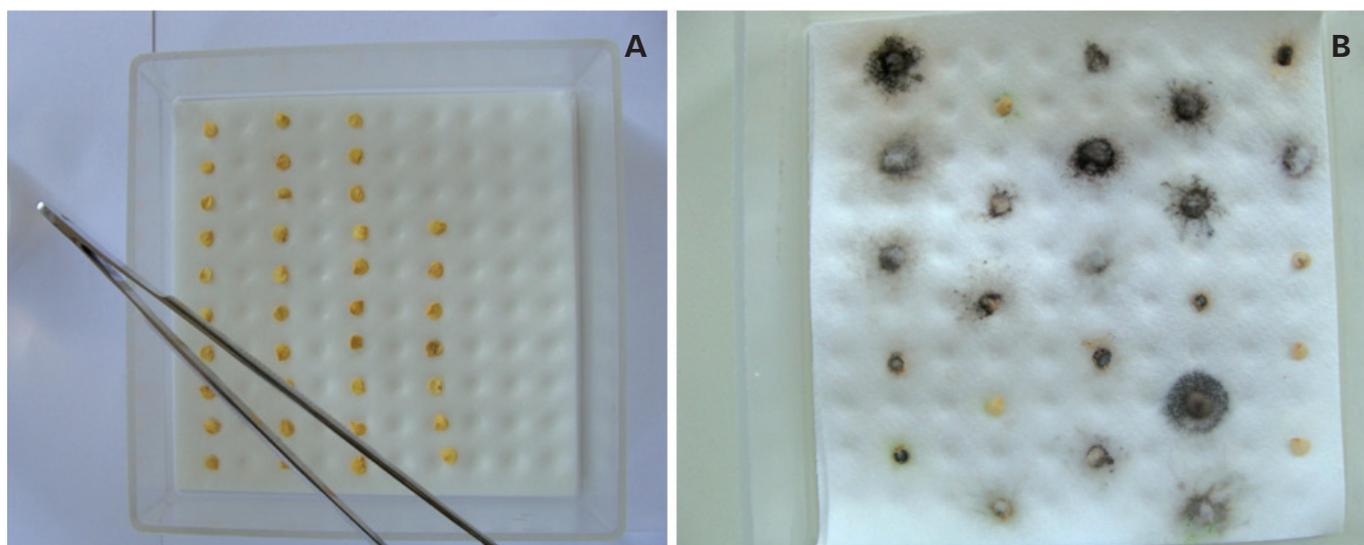


Figura 3. Teste de sanidade de sementes de pimentão em papel de filtro. Montagem do teste (A) e resultado do teste após incubação com sete dias (B).

com densidades semelhantes são separados de partículas de solo mais densas, em água e, então, recuperados em peneiras, permitindo sua posterior observação em microscópio (MANUAL..., 2009).

Para algumas espécies de fungos, bactérias, nematoides e vírus é necessária a adoção de métodos específicos e/ou moleculares para sua detecção nas sementes. Marcadores fisiológicos, bioquímicos e moleculares, constituem modernamente a base do desenvolvimento de alguns métodos de detecção, facilitando e conferindo segurança aos testes de sanidade para inúmeros patógenos. Contudo, para a escolha do teste a ser utilizado deve se levar em consideração o objetivo, localização do patógeno, disponibilidade de tempo, treinamento de pessoal, entre outros fatores (MANUAL..., 2009).

Tipos de tratamento de sementes

O uso de sementes livre de patógenos é uma das medidas mais eficientes para a prevenção de doenças. Entretanto, na possibilidade de um lote de sementes estar contaminado por patógenos ou estes organismos já se encontrarem presentes no solo, o tratamento de sementes poderá ser utilizado, o que possibilitará o desenvolvimento inicial das plântulas. O tratamento de sementes geralmente é de simples execução além de ser uma técnica geralmente de baixo custo e de grande eficácia. Pode ser realizado por meio do manejo físico das sementes ou incorporação de produtos químicos ou biológicos à superfície ou no interior destas.

O tratamento se fundamenta em três princípios: a desinfestação, desinfecção e proteção, dependendo de onde ocorram os patógenos. Os agentes em que se fundamentam os métodos de tratamento são divididos em químicos, físicos e biológicos. Outros tratamentos, como o condicionamento osmótico, peletização e peliculização também trazem algumas vantagens.

Tratamento químico

É o método mais comum e recomendado para controlar patógenos que infectam ou infestam as sementes ou são transportados por estas. Tem como objetivo também proteger as sementes e

plântulas durante o período de germinação, do ataque de patógenos que habitam o solo onde as plantas serão cultivadas. Este tratamento se baseia na aplicação de fungicidas, antibióticos ou nematicidas recomendados para este fim. Entretanto, poucos são os ingredientes ativos registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o tratamento de sementes de culturas olerícolas, cuja consulta pode ser realizada no sistema AGROFIT (http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Vale ressaltar que o uso destes agentes químicos não é eficaz na eliminação de vírus das sementes.

O uso de produtos químicos é uma prática eficiente, principalmente quando as condições climáticas durante a semeadura são desfavoráveis à germinação e a emergência, deixando a semente exposta por mais tempo a fungos que habitam o solo, como por exemplo, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Pythium* spp., os quais provocam podridão e morte de sementes e plântulas no solo. Este método também é recomendado para espécies olerícolas nas quais se adota o sistema de semeadura direta, como cenoura, ervilha, feijão-vagem, milho-doce, dentre outras, para se assegurar um estande adequado, uniforme, o qual terá reflexos positivos sobre o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, sobre a produção final.

Para utilização segura e eficiente dos produtos químicos é preciso conhecer o perfil sanitário e fisiológico do lote a ser tratado, além da quantidade de inóculo e a posição do patógeno em relação às sementes. Patógenos localizados superficialmente nas sementes estão mais sujeitos à ação dos produtos químicos. Para o tratamento químico podem ser utilizados tanto fungicidas protetores como sistêmicos, desde que sejam registrados no MAPA para a cultura.

Os fungicidas protetores protegem as sementes por períodos relativamente curtos após o plantio, em comparação com os sistêmicos. Estes últimos, além de erradicar e evitar a transmissão do patógeno para a parte aérea das plantas pode oferecer proteção contra o ataque de fungos de parte aérea (Figura 4). Os fungos podem infectar as sementes de diversas formas. Assim, o conhecimento da localização do patógeno na semente é importante na escolha do

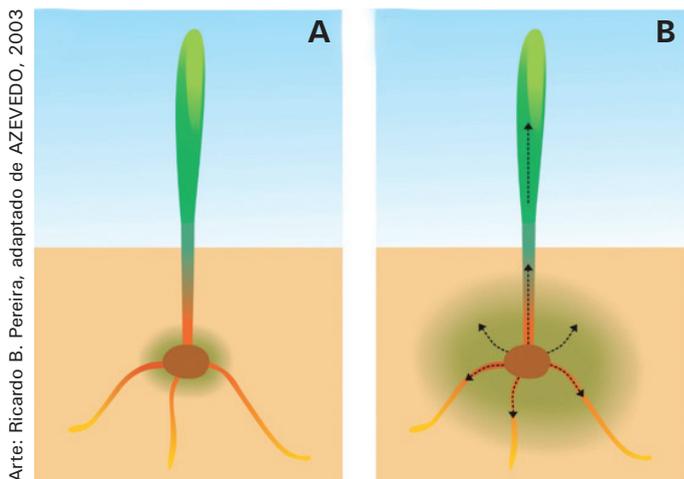


Figura 4. Dinâmica dos fungicidas protetores (A) e sistêmicos (B) no tratamento de sementes.

produto a ser utilizado. O mais aconselhável é a utilização de misturas prontas de ingredientes ativos protetores e sistêmicos, visando eliminar fungos no interior das sementes e proteger estas do ataque de fungos de solo.

Os fungicidas podem ser aplicados sobre as sementes em forma de pó seco, pó molhável, pasta úmida que se mistura com as sementes ou na forma de solução aquosa, deixando-as secar posteriormente. Para algumas espécies de hortaliças, o tratamento é realizado por meio de imersão rápida das sementes na calda de fungicida. O método mais utilizado é a mistura do produto com as sementes em um recipiente logo após o beneficiamento, ou mesmo antes da semeadura.

Um aspecto que exige cuidados especiais é a manipulação das sementes após o tratamento químico, pois pode causar intoxicações dos operadores além dos danos ambientais. Por esse motivo, é de grande importância levar em conta as indicações de especificidade dos fungicidas químicos por grupos de fungos alvos do tratamento de sementes de hortaliças. A recomendação dos produtos deve ser feita por técnicos especializados. É importante ressaltar que para o tratamento químico das sementes, devem-se seguir rigorosamente as recomendações do fabricante dos fungicidas, quanto à concentração, tempo de tratamento, tempo de secagem, etc.

Em termos de equipamentos para o tratamento de sementes, nota-se que existe uma variação entre os modelos disponíveis. Dependendo do nível

tecnológico, o tratamento pode ser realizado desde a simples mistura do produto com as sementes com uma pá ou tambor rotativo, até o uso de aparelhos mais avançados e modernos, em que, por meio da força centrífuga, o produto em emulsão ou suspensão é nebulizado e submetido ao contato com as sementes.

Alguns óleos essenciais de plantas medicinais têm sido avaliados quanto à eficácia no tratamento alternativo de sementes de hortaliças. Contudo, os resultados obtidos até o presente são preliminares, necessitando de maiores estudos para recomendações.

Tratamento físico

O tratamento físico de sementes é um método alternativo ao uso de produtos químicos, principalmente no controle de patógenos que se encontram aderidos e/ou misturados às sementes, visando minimizar os impactos na contaminação dos alimentos e do ambiente por resíduos tóxicos e evitar a exposição dos agricultores aos agrotóxicos. Esse tipo de tratamento inclui a limpeza e o beneficiamento, a termoterapia, a irradiação e o desaristamento das sementes.

Limpeza e beneficiamento

Durante as fases de limpeza e beneficiamento de sementes, alguns métodos/equipamentos são indicados para minimizar as contaminações das sementes por patógenos fúngicos. Como exemplos, no beneficiamento de sementes de ervilha, recomenda-se também utilizar o separador de correia inclinada durante a fase de acabamento, pois esta contribui para a eliminação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* das sementes. Em cenoura, o desaristamento de sementes tem permitido a redução da incidência de *Alternaria* spp. O desaristamento é definido como remoção de pequenos pelos ou aristas presentes no tegumento das sementes (Figura 5); os esporos de *Alternaria* spp. se concentram principalmente nas aristas das sementes. Além disso, a eliminação das aristas facilita as demais operações de beneficiamento e de semeadura. No caso do beneficiamento de sementes de feijão-vagem, a mesa de gravidade tem papel importante na eliminação de sementes danificadas e deterioradas por patógenos e insetos. Neste caso, separadores eletrônicos podem ser utilizados para a eliminação de sementes manchadas, geralmente infectadas por patógenos.



Fotos: Patrícia P. da Silva

Figura 5. Sementes de cenoura com as aristas (A) e sementes de cenoura após o desaristamento (B).

Termoterapia

A termoterapia é aplicada às sementes como medida de erradicação de patógenos localizados internamente ou externamente nas sementes. Consiste na exposição destas à ação do calor em combinação com o tempo de tratamento (Tabela 3). Vale ressaltar que este tratamento requer um rigoroso controle de temperatura e tempo de exposição.

O princípio básico da termoterapia fundamenta-se na sensibilidade diferencial existente entre o patógeno e o hospedeiro em relação ao tipo e a intensidade de calor. Quanto maior for a diferença entre a sensibilidade térmica do hospedeiro e do patógeno, maior será sua eficiência, ou seja, a medida se aplica aos casos em que o ponto térmico letal da semente é maior que o ponto letal do patógeno.

Basicamente, três modalidades de calor podem ser utilizadas no tratamento térmico de sementes: água quente, calor seco e o vapor arejado.

a) **água quente** – a termoterapia com água quente é feita em tanques com controle de temperatura e de circulação de água. As sementes são acondicionadas em embalagens porosas, como sacos e caixas. O tratamento de sementes com uso de água aquecida pode provocar desnaturação dos tecidos externos das sementes, porém não afetando, dentro de um determinado período de tempo, os tecidos de reservas da semente.

b) **vapor arejado** - é formado por uma fonte de calor aquecido conjugado a outra fonte de ar seco e uma

câmara de tratamento. Utilizam-se reguladores de fluxo de ar em mistura com o vapor aquecido, sendo monitorado por termômetros. O vapor arejado é conduzido à parte superior da câmara de tratamento, onde as sementes estão alojadas. Após o período de tratamento o fluxo de ar seco é mantido até secagem das sementes.

c) **calor seco** - é realizado em estufas com controle de temperatura e tempo. O uso de calor seco apresenta menos capacidade térmica ou troca de calor que a via úmida, por esse motivo requer maior tempo de exposição das sementes. Entretanto, é mais simples e acessível, além de causar menos danos às sementes, por não provocar rompimento do tegumento e/ou extravasamento de substâncias das sementes, comum na utilização de água quente ou vapor arejado.

A eficiência desses veículos decresce na ordem de água quente, vapor arejado e calor seco, sendo a água o veículo mais eficaz, proporcionando uma condutividade de calor duas a cinco vezes maiores em relação aos demais. Entretanto, o tratamento utilizando água quente pode afetar substancialmente os tecidos de reservas responsáveis pela germinação das sementes; além disso, o vigor das sementes também pode ser afetado por este tratamento. A ação do calor através dos tecidos das sementes, quando uniforme e constante, pode atingir o patógeno localizado mais internamente, o que nem sempre é possível de ser alcançado com outras formas de tratamento.

Tabela 3. Alguns exemplos de aplicação de termoterapia em sementes de hortaliças.

Culturas	Patógenos	Tipos	Temperatura	Tempo
Abóbora	<i>Fusarium solani</i>	Água quente	55°C	15 min.
Pepino	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	Calor seco	70°C	3 dias
Alface	<i>Septoria lactucae</i>	Vapor arejado	54°C	20 - 25 min.
	<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>vitians</i>	Calor seco	70°C	1 - 4 dias
Beterraba	<i>Pleospora betae</i>	Vapor arejado	56°C	30 min.
	<i>Heteroda shachtii</i>	Calor seco	65 - 70°C	5 - 10 min.
Brássicas	<i>Alternaria brassicae</i>	Água quente	50°C	18 - 20 min.
	<i>Alternaria brassicicola</i>	Água quente	50°C	18 - 20 min.
	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	Vapor arejado	54°C	30 min.
Cenoura	<i>Alternaria radicina</i>	Água quente	50 - 52°C	20 min.
	<i>Alternaria dauci</i>	Vapor arejado	55°C	15 min.
	<i>Xanthomonas hortorum</i> pv. <i>carotae</i>	Água quente	50 - 52°C	10 - 20 min.
Repolho	<i>Alternaria brassicae</i>	Vapor arejado	56°C	30 min.
	<i>Phoma lingam</i>	Vapor arejado	56°C	30 min.
	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	Água quente	50°C	30 min.
Tomate	<i>Colletotrichum</i> sp.	Água quente	50°C	20 min.
	<i>Alternaria</i> sp.	Água quente	50°C	20 min.
	<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	Água quente	50°C	20 min.
		Calor seco	70°C	4 dias
	<i>Clavibacter michiganensis</i> subs. <i>michiganensis</i>	Água quente	53°C	60 min.
	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>	Água quente	52°C	60 min.
	<i>Pectobacterium carotovora</i>	Água quente	50°C	21 min.
<i>Cladosporium</i> sp.	Água quente	55°C	30 min.	
Pimentão	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	Água quente	52°C	30 min.
		Calor seco	70°C	5 - 6 dias

Fonte: Adaptado de Machado e Souza (2009).

A termoterapia é um tratamento mais utilizado em pequenos volumes de sementes, como algumas espécies de hortaliças. Contudo, requer o uso de equipamentos de precisão no controle de temperatura e período de tratamento. Pequenas oscilações de temperatura e tempo de tratamento podem causar sérios danos à qualidade fisiológica das sementes.

A termoterapia, comparada a outros tratamentos de sementes, não apresenta efeito residual como ocorre com o tratamento químico e biológico. Por não apresentar efeito protetor contra patógenos presentes no solo e considerando-se que o tratamento pode causar algumas injúrias às sementes, a aplicação de um produto químico após o tratamento térmico é quase sempre necessário.

A condição física, fisiologia, dormência, idade da semente, tipo de patógenos, dentre outros, são fatores que podem influenciar na eficácia da termoterapia. Para cada modalidade de tratamento termoterápico existe equipamentos que variam de modelo e precisão.

No caso das hortaliças, cuja maioria não dispõe de produtos químicos registrados para o tratamento de sementes, a termoterapia constitui um método alternativo, e em muitos casos eficiente para a erradicação de patógenos nas sementes. Entretanto, deve ser realizado de forma muito bem controlada para não prejudicar a qualidade fisiológica das sementes.

Tratamento biológico

O tratamento biológico de sementes é entendido como a incorporação de agentes de biocontrole às sementes. O seu princípio básico consiste na ação de controle biológico exercida por determinados micro-organismos que eliminam, impedem ou reduzem o desenvolvimento de patógenos transportados pela semente ou presentes no solo. Esses micro-organismos atuam basicamente por meio de antagonismo, hiper-parasitismo e competição.

Por meio da incorporação de antagonistas à superfície das sementes, é possível introduzir esses organismos benéficos em áreas onde agentes patogênicos estão estabelecidos, como parte da microflora do solo.

O tratamento de sementes com antagonistas pode promover proteção durante a germinação, emergência, emissão de raízes e brotos. O sucesso do controle biológico por meio da microbiolização de órgãos de propagação depende do estabelecimento e da manutenção de um limiar populacional dos antagonistas sobre as sementes, raízes ou solo. A ocorrência de doenças de plantas causadas por patógenos habitantes do solo indica a existência de um desequilíbrio biológico no solo. Assim, para obter um controle satisfatório dessas doenças, há necessidade de se conhecer as interações existentes neste ambiente.

O tratamento biológico é um método não poluente, que confere efeito mais prolongado, comparado a outras modalidades, mas que, às vezes, não é seguro devido à instabilidade dos antagonistas, e por apresentar limitações no âmbito de formulações comerciais.

Trichoderma sp. como agente de controle biológico em sementes de hortaliças

Um exemplo de agente de controle biológico é o *Trichoderma* spp., um fungo que se caracteriza pela grande produção de esporos, a partir de conidióforos que se originam diretamente das hifas. Dentre os muitos agentes potenciais de biocontrole, espécies de *Trichoderma* têm sido uma das mais estudadas, dado suas características peculiares de antagonismo. Espécies de *Trichoderma* são utilizadas no tratamento de sementes em várias culturas na região central do país.

Algumas espécies de *Trichoderma* atuam por parasitismo no controle dos principais fungos causadores de doenças nas culturas. A utilização deste fungo passou a ser adotada visando à redução do uso de agrotóxicos, com conseqüente redução de riscos para produtores e consumidores. Alguns produtos à base de *Trichoderma*, ainda em processo de registro, são comercializados com essa finalidade.

Outros agentes de controle biológico dos gêneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, entre outros, vêm sendo avaliados no tratamento de sementes de hortaliças (Tabela 4). Comercialmente existem alguns produtos desenvolvidos para o tratamento de sementes de algumas espécies de hortaliças nos Estados Unidos, como por exemplo, "Quantum

Tabela 4. Exemplos de antagonistas aplicados ao tratamento de sementes de hortaliças.

Antagonista	Patógeno alvo	Hospedeiros
<i>Phytium oligandrum</i>	<i>Pythium</i> spp.	Beterraba
	<i>Aphanomyces cochlioides</i>	
	<i>Pleospora betae</i>	
<i>Chaetomium globosum</i>	<i>Pleospora betae</i>	Beterraba
<i>Penicillium oxalicum</i>	Fungos causadores de tombamento	Ervilha
<i>Enterobacter</i> spp.	<i>Botrytis allii</i>	Cebola
<i>Bacillus pumilus</i>	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	Pepino
	<i>Colletotrichum orbiculare</i>	
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	Pepino
	<i>Colletotrichum orbiculare</i>	
<i>Curtobacterium flaccumfaciens</i>	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i>	Pepino
	<i>Colletotrichum orbiculare</i>	

Adaptado de Machado (2000).

4000tm”, um inoculante a base de *Bacillus subtilis*; o “Mycostop”, composto por micélio e esporos de *Spreptomyces griseoviridis*, entre outros.

Outros tipos de tratamento de sementes

Condicionamento osmótico (*seed priming*)

O condicionamento osmótico tem sido utilizado principalmente em sementes pequenas, como as hortaliças e flores, para aumentar a velocidade e uniformidade da germinação e emergência das plântulas. A maior velocidade de germinação minimiza o efeito de patógenos causadores de tombamento, como fungos de solo: *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani* e *Fusarium* spp.

O método consiste na hidratação controlada das sementes, suficiente para promover a ativação das fases iniciais da germinação, sem que ocorra a emissão da raiz primária. Em geral, o tratamento baseia-se na embebição das sementes em uma solução osmótica, sob condições controladas, seguida da secagem destas até o grau de umidade inicial (Figura 6). A desidratação das sementes até as fases iniciais da germinação não provoca danos irreversíveis ao embrião e as sementes podem continuar a germinação quando re-hidratadas. Isto facilita a aplicação industrial da técnica, uma vez que as sementes podem ser secas, manuseadas e/

ou armazenadas após o tratamento. Recomenda-se a utilização de sementes isentas de patógenos, uma vez que as condições estabelecidas durante o condicionamento contribuem para a proliferação de fungos e bactérias. Neste sentido, a adição prévia de desinfetantes (exemplo, solução e hipoclorito de sódio a 1,0% por três minutos) ou fungicidas às sementes ou durante a embebição destas torna-se uma prática recomendável.

Peletização (*pelleting*)

A peletização consiste na aplicação de uma cobertura sólida seca, composta de materiais não fitotóxicos, constituídos por um pó fino e agentes cimentantes (adesivos) solúveis em água, visando dar à semente uma nova forma e novo tamanho (Figura 7). Este tratamento facilita o manuseio e a distribuição das sementes em semeadoras mecânicas, permitindo realizar a semeadura de precisão, o que resulta na redução do consumo de sementes, característica importante quando se utilizam sementes híbridas de alto custo. Esta técnica vem sendo utilizada principalmente em sementes de hortaliças, flores e fumo, e

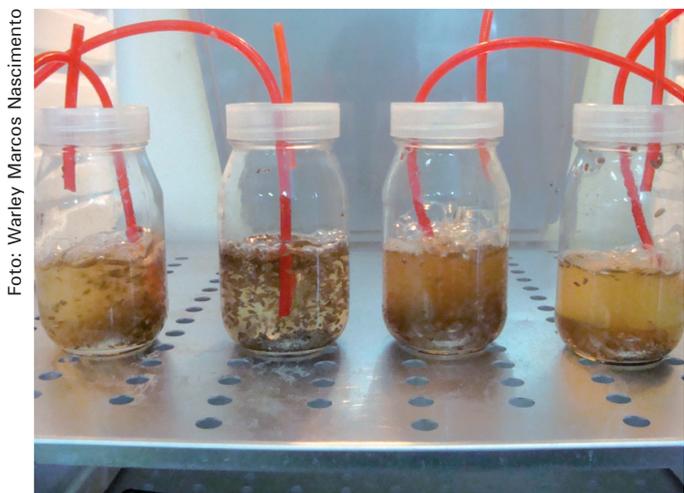


Figura 6. Condicionamento osmótico. Embebição das sementes em solução osmótica em condições controladas.



Figura 7. Sementes peletizadas/tratadas.

tem como vantagens a redução dos custos de produção de mudas, diminuição do consumo de sementes, melhorias da sanidade das sementes e do estabelecimento das plântulas por meio da incorporação de nutrientes, reguladores de crescimento e outros agroquímicos. A aplicação de agrotóxicos tais como fungicidas e inseticidas nos péletes deve ser feita na fase intermediária do processo, de forma diluída no material de enchimento.

Peliculização (*film coating*)

A peliculização consiste de um filme composto de uma mistura de polímeros, plásticos e corantes, o qual envolve a semente, mantendo estas individualizadas (Figura 8). Diferente da peletização, este tratamento não modifica a forma ou o tamanho das sementes. Junto com o material inerte utilizado, podem ser incorporadas outras substâncias, como nutrientes, pesticidas, corantes e fungicidas. Entretanto, o uso de defensivos obriga o produtor a tomar alguns cuidados especiais, pois muitos deles não podem ser

usados conjuntamente, por motivos de interações incompatíveis de seus princípios ativos. Outros, por serem demasiadamente tóxicos, podem ocasionar sérios problemas à integridade das sementes, do homem e do meio ambiente.

Existindo o perigo de toxicidade do produto para as sementes, a peliculização pode contemplar a aplicação de uma camada protetora anterior à aplicação do produto defensivo. Estas substâncias podem estar posicionadas diferentemente em relação ao seu contato com as sementes, seja pelos objetivos buscados ou pela seletividade e eficácia do produto adicionado. Em função da possibilidade de aplicação em diferentes camadas, pode-se ter certo domínio sobre a liberação progressiva das matérias ativas.

Tratamento de sementes orgânicas

Dentre as importantes questões para o futuro da agricultura global, a sustentabilidade aparece como ponto fundamental para o desafio de alimentar uma população da ordem de 9 bilhões de pessoas



Foto: Warley Marcos Nascimento

Figura 8. Tratamento de sementes – peliculização em betoneira (A), seguida de secagem em terreiro de cimento (B).

projetada para um futuro próximo. Dessa forma, o panorama para os próximos anos indica a necessidade de profundas mudanças em nosso sistema produtivo.

O cultivo orgânico aparece não somente como uma forma alternativa ao sistema agroindustrial atual da agricultura, mas também, como uma forte base para uma mudança de paradigma da relação da sociedade com a agricultura. O resgate das questões sociais, ecológicas e ambientais no trato com a agricultura é o grande diferencial desse sistema, pois permite a equidade e o equilíbrio das relações e a sua sustentabilidade no tempo e no espaço. Mesmo com o pioneirismo na produção orgânica, a olericultura enfrenta alguns problemas como a pouca oferta de sementes produzidas neste sistema para atender ao processo de certificação em toda a cadeia, de tal forma que boa parte do cultivo orgânico de hortaliças é feito com sementes convencionais. Para disciplinar este segmento, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, em sua Instrução Normativa n.º. 17, de 18 de junho de 2014, determina que a partir de 2016 cada unidade da Federação deverá produzir anualmente uma lista com as espécies e variedades em que só poderão ser utilizadas sementes orgânicas em função da disponibilidade no mercado. Essa lista deverá estar disponível até o dia 31 de dezembro de cada ano para que o produtor possa programar o plantio e a semeadura do ano posterior.

É vedada a utilização de organismos geneticamente modificados, bem como o uso de agrotóxico sintético no tratamento e armazenagem de sementes e mudas orgânicas. Caso for constatada a indisponibilidade de sementes e mudas oriundas de sistemas orgânicos, ou a inadequação das existentes à situação ecológica da unidade de produção, poderá ser autorizada a utilização de outros materiais existentes no mercado, dando preferência aos que não tenham recebido tratamento com agrotóxicos ou com outros insumos não permitidos nesta Instrução Normativa.

Assim, a qualidade sanitária das sementes produzidas organicamente deve ser uma preocupação pelas empresas de sementes durante toda a fase de produção. Uma vez que não são permitidos aqueles fungicidas comumente utilizados

no tratamento das sementes convencionais, outras formas de tratamento, como por exemplo, o uso de extratos vegetais e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas, deverão ser empregados. Dessa forma, o desenvolvimento de tratamentos alternativos são pontos importantes para a obtenção de materiais sadios e para o controle de doenças nos campos produtivos.

Neste caso, o tratamento de sementes com compostos naturais, como óleos essenciais e ácidos orgânicos que vêm apresentando resultados satisfatórios no tratamento das sementes. Os óleos essenciais são substâncias geralmente obtidas de parte (s) de plantas por meio de destilação por arraste de vapor d'água, entre outros métodos. Seus constituintes são complexos e variáveis, entre os quais se destacam aqueles de baixo peso molecular, como os monoterpenos com 10 carbonos e sesquiterpenos com 15 carbonos. Possuem características peculiares odoríferas, lipofílicas, líquidas e voláteis, conhecidos também como óleos voláteis, etéreos ou essências.

As plantas medicinais e aromáticas, de modo geral, possuem em sua composição substâncias capazes de exercer funções importantes na interação planta-patógeno, seja por ação fungitóxica, bactericida ou pela indução de respostas de defesa da planta, por meio da produção de fitoalexinas, aumento da atividade de proteínas relacionadas à patogênese (PRPs) e da síntese de outros compostos bioquímicos e estruturais de defesa da planta.

As substâncias naturais obtidas de extratos vegetais e óleos essenciais, além de terem como vantagem o fato de não oferecer riscos à saúde humana e não promoverem a contaminação ambiental, são promissoras no controle de doenças em várias culturas, sendo, portanto, uma alternativa ao uso de agrotóxicos. Diversos trabalhos relatam a eficiência de óleos essenciais e extratos vegetais na inibição *in vitro* de fitopatógenos e no controle de importantes doenças.

Também são recomendados os tratamentos físicos, como por exemplo, a termoterapia, utilizando água quente, ar seco quente ou irradiação. Tratamentos biológicos utilizando antagonistas também podem ser empregados. Já existem no mercado

tratamentos de sementes, como a peletização e o condicionamento osmótico, específicos para sementes orgânicas. Sementes osmoticamente condicionadas, por apresentarem uma maior velocidade de germinação minimizando, assim o ataque de fungos de solo, também terão maior eficiência no sistema orgânico.

Considerações Finais

A convivência com patógenos presentes nas áreas de cultivo vem se tornando um fato quase obrigatório dentro da agricultura moderna. Nessa convivência, o tratamento de sementes tem uma função preponderante, garantido a colheita e tornando mais estável a produção. Além disso, impede a disseminação do patógeno para outras áreas de produção não infestadas.

O tratamento de sementes reduz ou elimina o inóculo inicial do patógeno e, como consequência, os riscos de epidemias de doenças em áreas infestadas, além de garantir o estande inicial da cultura. O tratamento de sementes com produtos químicos apresenta menor impacto ambiental, pelo fato de ser de forma localizada e em menor quantidade, além de oferecer uma proteção mais prolongada da plântula, quando o solo se encontra contaminado por patógenos.

A associação entre práticas culturais adequadas e sementes sadias é importante para minimizar os efeitos adversos do ambiente e permitir a produção de hortaliças de alta qualidade. Portanto, a qualidade da semente assume papel de destaque no cultivo de hortaliças, podendo ser considerada um dos principais fatores relacionados à obtenção de uma população ideal de plantas, isentas de patógenos e vigorosas, podendo ter reflexos diretos sobre a produção das culturas e sobre a qualidade do produto olerícola a ser comercializado.

Referências

- AZEVEDO, L. A. S. **Fungicidas protetores: fundamentos para o uso racional**. São Paulo: LASA. 2003. 320 p.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA. 2000. 138 p.
- MACHADO, J. C.; SOUZA, R. M. Tratamento de Sementes de Hortaliças para controle de patógenos: princípios e aplicações. In: NASCIMENTO, W. N. (Org.). **Tecnologia de Sementes de Hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. p. 247-272.
- MANUAL de Análise Sanitária de Sementes. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 200 p.
- Literatura Consultada**
- BALBI-PEÑA, M. I.; BECKER, A.; STANGARLIN, J. R.; FRANZENER, G.; LOPES, M. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Controle de *Alternaria solani* em tomateiro por extratos de *Curcuma longa* e curcumina – I. Avaliação *in vitro*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 3, p. 310-314, maio/jun. 2006.
- BAUDET, L. Controle de qualidade no beneficiamento de sementes de hortaliças. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 6., 2006, Goiânia. **Palestras...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2006. 1 CD-ROM.
- GROOT, S. P. C.; WOLF, J. M.; JALINK, H.; LANGERAK, C. J.; BULK, R. W. Challenges for the production of high quality organic seeds. **Seed Testing International**, Wageningen, n. 127, p.12-15, 2004.
- HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Londrina: Embrapa Soja. 2004. 51 p. (Embrapa Soja. Documentos 235).
- KAGADE, S.; MARIMUTHU, T.; THAYUMANAVAN, B.; NANDAKUMAR, R.; SAMIYAPPAN, R. Antimicrobial activity and induction of resistance in rice by leaf extract of *Datura metel* against *Rhizoctonia solani* and *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 65, n. 2, p. 91-100, Aug. 2004.
- LEE, J. M. Advances in seed treatments for horticultural crops. **Chronica Horticulturae**, Leuven, v. 44, n. 2, p. 11-20, June. 2004.
- LUCAS, G. C. **Óleos essenciais no controle da mancha bacteriana do tomateiro**. 2009. 93

f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba, SP: FEALQ, 2005. 495 p.

MAUROMICALE, G.; CAVALLARO, V. Effects of seed osmopriming on the harvest time and yield of *Cucurbita pepo* L. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 533, p. 83-88, 2000.

MUNIZ, M. F. B. Controle de microrganismos associados a sementes de tomate através do uso do calor seco. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 276-280, jan. 2001.

NASCIMENTO, W. M. Muskmelon seed priming in response to seed vigor. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 1, p.114-117, jan./fev. 2004.

NASCIMENTO, W. M. Sementes orgânicas de hortaliças: desafio a patologia de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 8., 2004, João Pessoa, PB. **Palestras e resumos**. João Pessoa: ABRATES, 2004. 247 p.

PINTO, J. M. A.; SOUZA, E. A.; OLIVEIRA, D. F. Use of plant extracts in the controle of common bean anthracnose. **Crop Protection**, Surrey, v. 29, n. 8, p. 838-842, Aug. 2010.

RESENDE, F. V.; VIDAL, M. C. Organização da propriedade. In: HENZ, G.P.; ALCÂNTARA, F. A.; RESENDE, F. V. (Eds.) **Produção orgânica de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 43-59.

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

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Potencial de extrato e óleos essenciais de vegetais como indutores de resistência - plantas medicinais. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS CONTRA FITOPATÓGENOS, 1., 2003, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 2003.

SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C.; NASCIMENTO, W. M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 67-70, fev. 2002.

TONKIN, J. H. B. Pelleting and other pre-sowing treatments. In: THOMSON, J. R. (Ed.) **Advances in research and technology of seeds parte 9**. Wageningen: ISTA, 1984. p. 95-127.

WETZEL, M. V. da S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. (Ed.). **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987, p. 260-274.

YAMANOUCHI, M. Peletização de sementes produto: cenoura Nantes Forto peletizada - RS. In: SEMINÁRIO DE HORTALIÇAS, 1, 1988, São Paulo. **Trabalhos apresentados**. São Paulo: Cooperativa Agrícola de Cotia, 1988. p. 23-7.

Circular Técnica, 140

Embrapa Hortaliças

Endereço: Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9, Caixa Postal 218, CEP 70.351-970, Brasília-DF,

Fone: (61) 3385-9000

Fax: (61) 3556-5744

SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac

www.embrapa.br/hortalicas



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



1ª edição

1ª impressão (2015): 1.000 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Warley Marcos Nascimento

Editor Técnico: Ricardo Borges Pereira

Secretária: Gislaíne Costa Neves

Membros: Miguel Michereff Filho, Milza Moreira Lana, Marcos Brandão Braga, Valdir Lourenço Júnior, Daniel Basílio Zandonadi, Caroline Pinheiro Reys, Carlos Eduardo Pacheco Lima, Mirtes Freitas Lima

Expediente

Supervisor editorial: George James

Normalização bibliográfica: Antonia Veras

Editoração eletrônica: André L. Garcia