

XVI Curso sobre Tecnologia de Produção de Sementes de Hortalças

Areia/PB - 19 a 21 de outubro de 2016

PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS EM CULTIVO PROTEGIDO

Ítalo Moraes Rocha Guedes

Embrapa Hortalças
italo.guedes@embrapa.br

Introdução

O Brasil é o maior país tropical e, como tal, apresenta uma grande variabilidade de climas e solos em seu território. Embora a produção agrícola sob ambiente protegido seja praticada desde o Sul subtropical até a região Amazônica quente e úmida, as razões por que se adotam práticas de agricultura protegida podem diferir de acordo com a região. O crescente interesse na produção de sementes sob ambiente protegido está associado ao maior controle sobre os fatores climáticos, menor acesso de artrópodes e microrganismos patogênicos à cultura de interesse, ao decréscimo no uso de pesticidas químicos e ao aumento na eficiência no uso de água e fertilizantes.

Dois fatores foram essenciais para o avanço do cultivo protegido em escala comercial no mundo e, particularmente, nos trópicos. O primeiro foi o entendimento das necessidades nutricionais das plantas e as formas sob as quais os nutrientes são absorvidos – isso tornou possível técnicas como a fertirrigação e a hidroponia. O segundo fator foi o desenvolvimento,

na década de 30 do século XX, de filmes de polietileno, possibilitando a substituição do vidro pelo plástico.

Em 1948, o Professor Emery Myers Emmert, da University of Kentucky, usou pela primeira vez um filme de polietileno como cobertura de uma estufa, em substituição ao vidro. O advento do polietileno de baixa densidade substituindo o vidro possibilitou, por sua vez, o surgimento e a adoção crescente da agricultura em ambiente protegido nos trópicos. O plástico ainda permite a criação do efeito estufa, mas em menor intensidade do que o vidro. Nas regiões mais quentes e úmidas do mundo, a agricultura protegida é realizada por outras razões que simplesmente a proteção contra o frio. Aqui, o objetivo é proteger as culturas, principalmente hortaliças e ornamentais, da chuva, do vento, da luminosidade excessiva, das pragas e doenças.

Em grande parte do Brasil, a chuva em excesso é grande inimiga da produção de culturas como hortaliças e espécies ornamentais. É necessário lembrar que nesse tipo de produção, o que conta não é apenas a quantidade produzida, mas também a qualidade, inclusive visual, do que se produz. As intempéries, assim como insetos e microrganismos, podem afetar negativamente a qualidade destas espécies. No caso específico da produção de sementes, fatores climáticos sub- ou supra-ótimos podem comprometer a mesma ao afetar a qualidade e viabilidade do pólen, a produção de flores e o pegamento de frutos.

Controle de fatores climáticos

A produção de sementes de hortaliças é uma alternativa atraente para o produtor rural em termos de geração de renda, embora seja uma atividade de maior risco do que outros tipos de cultivos, principalmente pela maior vulnerabilidade a problemas de fitossanidade, desordens fisiológicas e condições climáticas. Além dos efeitos deletérios sobre a produção,

a qualidade do produto pode também ser comprometida. O cultivo de hortaliças sob ambiente protegido pode ser considerado um passo adiante na tendência de se manejar o ambiente do agroecossistema visando minimizar as condições potencialmente estressantes que pudessem comprometer a produção agrícola. Além de melhorar o controle sobre disponibilização de nutrientes e água e de prevenção ao ataque de pragas e patógenos, o cultivo protegido introduz algum controle também sobre o microclima ao modificar mais ou menos drasticamente a temperatura, a umidade e a luminosidade.

A percepção de que o aumento na frequência de eventos climáticos extremos devidos às mudanças climáticas globais afetará sobremaneira as áreas produtoras de hortaliças é um outro fator envolvido na intensificação da busca por soluções em cultivo protegido. Nunca é demais lembrar que os eventos climáticos imprevistos podem afetar não apenas a produtividade das hortaliças como a própria qualidade física das mesmas.

Um fator que tem impedido a adoção mais ampla da produção de hortaliças em cultivo protegido no Brasil são as altas temperaturas internas, sentidas principalmente em empreendimentos no Centro-Oeste, no Nordeste e no Norte do Brasil, mas também presentes eventualmente no Sudeste e mesmo no Sul. A adoção de técnicas de controle da temperatura geralmente utilizadas em outras regiões do mundo, como a utilização de ar-condicionado, esbarra no alto preço da energia elétrica que inevitavelmente levaria ao aumento no custo de produção (Guedes et al., 2015).

A questão fundamental de se desenvolver soluções de pesquisa para a redução da temperatura interna no ambiente protegido permanece. Existem saídas técnicas, principalmente envolvendo técnicas e materiais na construção e cobertura de estruturas para cultivo protegido, utilizadas em vários países visando o controle das variáveis climáticas internas, principalmente temperatura e luminosidade. Estas técnicas ainda são pouco

conhecidas e ainda menos utilizadas no Brasil, principalmente pela ausência de pesquisa e validação das mesmas em condições tropicais. Existem adaptações brasileiras visando o controle da temperatura interna, como as estruturas chamadas de "guarda-chuva", muito utilizadas na Região Amazônica e em outras zonas quentes do Brasil, a ausência de coberturas laterais pode comprometer muitas das vantagens do cultivo protegido para a produção de sementes (Guedes, 2015).

Controle de pragas e doenças

A presença de espécies vegetais indesejadas é um problema de manejo dispendioso em campo aberto. Tanto sob estruturas protegidas quanto em campo aberto, a utilização de *mulches* plásticos tem aumentado. O objetivo principal é o controle de plantas invasoras – com a cada vez mais intensa urbanização da população brasileira, falta gente para trabalhar no campo e soluções que demandem pouca mão de obra têm ganhado popularidade. A cobertura plástica sobre o solo impede o crescimento das espécies invasoras ao impedirem que a luz do sol chegue às mesmas e ao mesmo tempo em que diminui a necessidade de mão de obra, previnem o uso de herbicidas. Vale ressaltar ainda que essas coberturas podem auxiliar na economia de água, diminuir as variações de temperatura e até mesmo ajudar a controlar insetos praga, visto que plásticos de cor branca parecem confundir os insetos e impedir que cheguem às plantas cultivadas.

No cultivo em solo sob cultivo protegido, há uma resistência (e muitas vezes falta de opções) por parte dos agricultores em estabelecer sistemas de rotação de culturas. Dessa forma, corre-se o risco de acúmulo de doenças de solo. As condições de cultivo protegido favorecem alguns patógenos fúngicos (especialmente raças de *Fusarium oxysporum* f. *sp.lycopersici*), bacterianos (especialmente *Ralstonia solanacearum*) e os nematóides-das-

galhas (espécies do gênero *Meloidogyne*). No caso do cultivo em substrato o manejo dessas doenças fica mais facilitado. Apenas a troca periódica do substrato usado já pode eliminar uma grande parte desses problemas.

Não há ainda pesticidas registrados para uso exclusivo em cultivo protegido. É imperativo, entretanto, que os produtos a serem aplicados estejam registrados para a cultura e que seja respeitada a recomendação de dose e de período de carência. Normalmente, não é necessário que as aplicações de agrotóxicos em estruturas fechadas sejam tão frequentes como em campo, já que, após serem aplicados, os produtos não são lavados pela água de chuva ou de irrigação por aspersão. Por outro lado, o ambiente fechado torna mais perigosa a prática da pulverização, exigindo maior rigor na utilização de equipamentos de proteção individual (EPI's) (Lopes et al., 2015).

Embora a menor velocidade do vento e a ausência de entrada de água de chuva em ambiente protegido, associadas à presença de telas e plásticos que dificultam ou impedem a entrada de organismos indesejáveis, possam aumentar a eficiência de medidas de controle de pragas e doenças, há certas especificidades no uso de agrotóxicos em estruturas fechadas que devem ser observadas. Em ambiente protegido as perdas de agrotóxico decorrentes da deriva são menores, quando se considera apenas a velocidade do vento. No entanto outros fatores como evaporação, temperaturas elevadas, baixa umidade relativa do ar, formação de gotas de menor tamanho, maior tempo de permanência das gotas no ar, assim como a própria volatilização do ingrediente ativo podem levar a perdas consideráveis (Pereira et al., 2015).

Embora a produção em plasticultura ofereça uma maior proteção às culturas em termos fitossanitários, quaisquer vantagens potenciais oferecidas pelo sistema são função do manejo adequado do mesmo. Infestações crescentes do solo, por exemplo, ocorrem em função principalmente da ineficácia ou inviabilidade econômica do controle químico de

patógenos que afetam o sistema radicular das plantas e da dificuldade de fazer rotação de culturas em pequenas áreas, especialmente em cultivo protegido (Lopes et al, 2015).

Manejo da Nutrição Mineral

Há certas especificidades em relação ao manejo da nutrição mineral de hortaliças em ambiente protegido que devem ser levadas em consideração sob o risco de tornar o cultivo inviável. Uma das principais diferenças é que em ambiente protegido há pouca ou nenhuma entrada de água de chuva. A água que entra no sistema provém quase que unicamente da irrigação, muitas vezes feita de forma localizada, como gotejamento, por exemplo. Como as doses de adubo são normalmente altas, há uma tendência de acúmulo de sais em superfície, aumentando a condutividade elétrica da solução do solo. Na verdade, independentemente das condições de solo e clima, a salinização de solos em ambiente protegido é quase inevitável. Além dos problemas de toxidez, o excesso de salinidade pode trazer problemas físicos, biológicos e nutricionais.

Muitos agricultores e mesmo técnicos cometem um erro perigoso na adubação de culturas agrícolas, principalmente hortaliças - confundir uma cultura bem nutrida com uma cultura nutrida em excesso. O uso excessivo de fertilizantes, sem levar em consideração o que está disponível no solo e o que a cultura realmente necessita, tem se tornado um problema recorrente e danoso em cultivos olerícolas em todas as regiões do Brasil. Esse problema é ainda mais grave no cultivo protegido em solo, porque não há entrada da água da chuva para lavar o excesso de nutrientes, como pode acontecer em campo aberto.

Pelas produções mais altas de biomassa comercializável, as necessidades de nutrientes pelas hortaliças são reconhecidamente mais altas. Obviamente a aplicação de fertilizantes em uma cultura que produzirá 100t/ha deverá ser mais alta do que em uma

espécie que produz 5t/ha. Deve estar muito claro, tanto para produtores quanto para técnicos, que a adubação de qualquer cultura deve ser feita criteriosamente, sob o risco de se perder dinheiro e poluir solo e água.

Qualquer recomendação de adubação ou de aplicação de corretivos deve ser feita com base em uma análise química do solo, a qual informa ao técnico a quantidade de nutrientes que o solo oferece. Se esta quantidade for menor do que a necessidade da cultura, faz-se o uso de fertilizantes. Os problemas começam a aparecer quando, apesar de o solo ter a quantidade necessária de nutrientes para as plantas, insiste-se em aplicar adubo. A aplicação de fertilizantes sem levar em conta os resultados da análise de solo e a real necessidade da cultura é mera adivinhação e uma prática impensável na agricultura moderna.

O uso excessivo de fertilizantes não é danoso apenas devido aos problemas ambientais e de perda de dinheiro. Da mesma forma que ocorre em seres humanos, o excesso de nutrientes é danoso à saúde das plantas e pode comprometer a produção da mesma forma que a falta de nutrientes. Muitos dos elementos químicos essenciais para as plantas são absorvidos na forma de íons, ou seja, na forma de elementos químicos com carga elétrica. Aqueles com carga elétrica negativa são chamados ânions, os que possuem carga positiva são os cátions. No interior das células, que é para onde vão os nutrientes, deve ser mantido um equilíbrio eletroquímico, ou seja, um equilíbrio entre a concentração de ânions e cátions.

Existem interações, sinérgicas e antagônicas, entre alguns nutrientes. Nas interações sinérgicas, a absorção de determinado elemento pode favorecer a absorção de outro, como tem sido observado entre K^+ e Cl^- em algumas espécies. Por outro lado, nas interações antagônicas, a absorção de determinada forma de um nutriente pode dificultar a absorção de algum outro nutriente. Muito conhecida entre os técnicos que lidam com tomate

é a interação antagônica que existe entre a forma amoniacal do nitrogênio (NH_4^+) e o cálcio (Ca^{2+}). Como se pode observar, ambas as formas são catiônicas (Silva et al., 2012).

Em geral, o uso exclusivo ou excessivo da forma amoniacal de nitrogênio leva ao surgimento de sintomas de deficiência em cálcio, como a podridão apical dos frutos (fundo preto). Apesar de o cálcio estar presente no solo em formas disponíveis, a planta não o aproveita porque a célula necessita manter o equilíbrio eletroquímico - o excesso de um determinado cátion impede a absorção (ou causa a saída) de outro cátion. Por outro lado, a aplicação demasiada de formas nítricas de nitrogênio (NO_3^-), além de poder afetar a absorção de outros nutrientes na forma aniônica, pode levar à elevação excessiva do pH do solo, afetando negativamente a absorção de micronutrientes metálicos, como ferro, cobre, zinco e níquel, os quais podem se tornar indisponíveis em valores mais altos de pH. As calagens excessivas têm o mesmo efeito (Silva et al., 2012).

Outro nutriente que pode afetar a absorção de micronutrientes metálicos, se aplicado em excesso, é o fósforo. Não é raro se observar, no campo, sintomas de deficiência em zinco, apesar da aplicação do nutriente. A análise do solo em geral mostra teores muito altos de fósforo. Neste caso, a interação negativa não se dá pela manutenção do balanço eletroquímico nas células, mas provavelmente pela formação de compostos de baixa solubilidade no solo.

Fertirrigação

Além da aplicação de fertilizantes convencionais ao solo, em algumas culturas, principalmente hortaliças, a adubação de plantio pode ser complementada pela aplicação de fertilizantes solúveis dissolvidos na água de irrigação – esta técnica se chama de fertirrigação. No cultivo em substrato, também chamado de semi-hidropônico, a totalidade das adubações pode ser feita via fertirrigação, sem necessidade de uma adubação de plantio.

Uma das vantagens óbvias da fertirrigação é a possibilidade de se subdividir a adubação ao longo do ciclo da cultura visando otimizar a utilização dos nutrientes pelas espécies agrícolas ao disponibilizá-los no momento mais adequado. Por momento adequado deve-se entender a cronometragem da aplicação de acordo com as necessidades fisiológicas da espécie. A aplicação de fertilizantes solúveis junto à água de irrigação visa então prover os nutrientes certos, nas quantidades corretas, o mais próximo possível ao estágio fisiológico em que o nutriente é mais necessário. Isto só é possível se houver disponibilidade de informação quanto à curva ou marcha de absorção de nutrientes da espécie cultivada em questão, nem sempre disponível para as condições brasileiras (Carrijo et al., 2004).

As necessidades nutricionais das hortaliças em cada fase de crescimento estão predominantemente associadas a dois processos: formação de órgãos vegetativos e formação de órgãos reprodutivos. Embora exista uma dependência entre a curva de absorção de nutrientes e a curva de produção de matéria seca das plantas, não há completa coincidência entre ambas devido a diferenças no que se refere a variações no estágio de desenvolvimento e as necessidades de nutrientes específicos. Há hortaliças cuja produção é limitada a determinadas fases, enquanto outras apresentam um padrão contínuo de produção ao longo do tempo, o que leva a diferenças nas curvas de absorção de nutrientes.

Em comparação com a adubação convencional, a fertirrigação permite ajustes finos de acordo com as fases de desenvolvimento das plantas, melhorando a eficiência no uso de fertilizantes ao minimizar as perdas. Se o método de irrigação utilizado for localizado, como o gotejamento, por exemplo, a economia de fertilizantes pode ser vantajosamente associada à economia de água.

Uma das consequências do uso de fertirrigação pode ser o menor volume de raízes, principalmente no gotejamento, já que os nutrientes, assim como a água, são aplicados muito

próximos ao sistema radicular. Aliás, se a informação existir, pode-se manejar a fertirrigação localizando-a nos pontos onde há maior densidade de raízes. A aplicação precoce da fertirrigação, no cultivo em solo, pode não ser completamente benéfica ao desestimular o aprofundamento do sistema radicular, criando uma dependência excessiva por parte das plantas, potencialmente danosa na eventualidade de pane temporária do sistema de irrigação. Quando utilizada sob ambiente protegido, como estufas, há ainda o risco quase inevitável de salinização do solo, pela mesma razão por que o sistema pode ser vantajoso: pelas menores perdas do sistema. Como em geral não há entrada de água de chuva ou qualquer excesso de água no cultivo protegido, os adubos utilizados, que em gerais são sais, acumulam-se e aumentam a condutividade elétrica da solução do solo, clássico indicador da salinização. Estes problemas têm levado um expressivo número de produtores a preferirem o cultivo em substratos.

Além de ser tóxica aos vegetais, comprometendo a produção, a salinização afeta negativamente a estrutura física do solo, por causar repulsão entre as partículas de argila e de material orgânico coloidal, impedindo a formação de agregados no solo. Desta forma, o solo sofre quase uma “compactação química”, comprometendo a infiltração de água e o crescimento do sistema radicular. Se houver disponibilidade de água, isto pode ser evitado aplicando-se periodicamente lâminas de irrigação em excesso para que ocorra a “lavagem” dos sais acumulados. Idealmente, esta irrigação de lavagem deveria estar associada à drenagem adequada do lixiviado. Seriam muito interessantes também práticas que favorecessem o enriquecimento do solo em matéria orgânica e, antes de tudo, a aplicação racional dos fertilizantes.

O uso inadequado da fertirrigação em cultivo protegido em solos tem sido causa constante de desequilíbrios nutricionais que comprometem, por vezes irreversivelmente, a

produção agrícola. Isso ocorre em geral pela aplicação excessiva de nutrientes, sem obedecer as necessidades do solo e da cultura. Assim como a adubação convencional, o cálculo das quantidades de fertilizantes a ser aplicados via irrigação deve ser feito a partir da análise química do solo. Se realizada sem essa ferramenta e sem o conhecimento das necessidades da cultura, a fertirrigação não passará de adivinhação, o que é impensável na moderna produção de hortaliças ou de qualquer cultura (Guedes, 2012).

Conclusão

O produtor muitas vezes é levado a acreditar que o segredo das altas produções está no uso intenso de todo e qualquer tipo de tecnologia nova que apareça no mercado. Embora o cultivo em ambiente protegido possa permitir a produção de sementes de maior qualidade, o sistema em si não é milagroso e o sucesso do empreendimento dependerá do mannejo adequado. Devido às especificidades deste sistema de produção, o agricultor que o pratica não pode agir como um mero executor de práticas de cultivo sem um conhecimento mais profundo do funcionamento do ambiente sob plástico.

Referências

- CARRIJO, O. A.; SOUZA, R. B.; MAROUELLI, W. A.; ANDRADE, R. J. **Fertirrigação de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004 (Circular Técnica).
- GUEDES, Ítalo M. R. **Fertirrigação no cultivo protegido de hortaliças**. Hortaliças em revista, Brasília - DF, 01 abr. 2012.
- GUEDES, Ítalo M. R. **Manejo de agricultura protegida en hortalizas para altas temperaturas**. In: Seminario Internacional de Cultivos Hortícolas de Altas Temperaturas para el Caribe Colombiano, 2015, Cereté. Memorias del Seminario Internacional de Cultivos

Hortícolas de Altas Temperaturas. Cereté: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2015. v. 1. p. 127-131.

GUEDES, Ítalo M. R.; BRAGA, M. B. ; KWON, J.-K. ; RYU, H.-R. **Rainfall, outside air temperature and wind speed data as support to greenhouse structure planning in Brazil.** In: Korean Society of Agricultural Machinery & Korean Society for Bio-Environmental Control 2015 Spring Conference, 2015, Seoul. Proceedings of the KSAM & KSBEC 2015 Spring Conference, 2015. p. 357-358.

LOPES, C. A. ; SILVA, J. B. C. ; GUEDES, Ítalo M. R. **Doenças em cultivos hidropônicos e medidas de controle.** Brasília: Embrapa, 2015 (Série Documentos Embrapa).

PEREIRA, R. B.; MOURA, A.P. de ; PINHEIRO, J.B. **Tecnologia de aplicação de agrotóxicos em cultivo protegido de tomate e pimentão.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2015 (Circular Técnica 144).

SILVA, Juscimar; GUEDES, Ítalo M. R. ; LIMA, Carlos E. P. **Adubação e Nutrição.** In: Flávia M. V. T. Clemente; Leonardo S. Boiteux. (Org.). Produção de Tomate para Processamento Industrial. 1ed.Brasília, DF: Embrapa, 2012, v. 1, p. 105-127.