

Hidroponia: Uma Técnica Alternativa de Cultivo



HISTÓRICO

A hidroponia é uma técnica alternativa de cultivo em ambiente protegido, na qual o solo é substituído pela solução nutritiva, onde estão contidos todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. Esta técnica é também conhecida como cultivo sem solo.

O termo hidroponia é de origem grega: Hydro = água e Ponos = trabalho, cuja junção significa trabalho em água. As primeiras tentativas de cultivo sem solo

ocorreram por volta do ano de 1700, mas a hidroponia como técnica de cultivo comercial é recente. No Brasil, ela entrou em expansão no início da década de 90, em São Paulo. Hoje é bastante difundida, principalmente, próximo a grandes centros. Além da finalidade comercial, o cultivo hidropônico tem sido utilizado como lazer e também com objetivos terapêuticos por algumas instituições.

Na prática, a hidroponia requer conhecimentos técnicos para lidar com o manejo da cultura, da solução nutritiva e do ambiente protegido. Diante dos vários problemas enfrentados no cultivo hidropônico comercial, muitos trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos nos últimos anos, visando aprimorar o uso da técnica, bem como a obtenção de melhores resultados de produção.

A EPAMIG iniciou as pesquisas na área de hidroponia, em 1998, com o projeto "Seleção de variedades de alface para cultivo protegido em sistema hidropônico". Este projeto foi financiado pela Fapemig e possibilitou a instalação de uma casa de vegetação com sistema hidropônico - NFT, para cultivo de hortaliças folhosas, que proporcionou condições para realização de experimentos, cursos e visitas técnicas a pessoas interessadas.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DO CULTIVO HIDROPÔNICO

Vantagens

- maior uniformidade na produção;
- maior produção por área;
- redução do ciclo de cultivo;
- menor gasto de mão-de-obra;
- uso racional de água e fertilizantes;
- produtos limpos e de qualidade.

Desvantagens:

- maior investimento inicial, comparado ao cultivo convencional;
- necessidade de conhecimentos técnicos;
- dependência de energia elétrica.

SISTEMAS DE CULTIVO

Existem vários sistemas de cultivo hidropônico que se diferem quanto à forma de sustentação da planta (meio líquido e substrato), ao reaproveitamento da solução

nutritiva (circulantes ou não circulantes), ao fornecimento da solução nutritiva (contínua ou intermitente).

a) NFT (*Nutrient Film Technique*) ou Técnica de Fluxo Laminar de Nutrientes

Neste sistema, as plantas crescem em canais de cultivo por onde a solução nutritiva circula, intermitentemente, em intervalos definidos e controlados por um temporizador.

Existem no mercado perfis hidropônicos próprios para este sistema de cultivo, também podem ser utilizados tubos de PVC inteiros ou cortados ao meio, longitudinalmente. Neste último caso, podem-se utilizar substratos para sustentação das plantas ou apenas a cobertura dos canais de cultivo com tiras de isopor, filme plástico, ou outros.

O sistema NFT tem sido considerado o mais viável comercialmente para o cultivo de diferentes culturas, em especial para as hortaliças folhosas.

b) Aeroponia

É uma técnica de cultivo de plantas suspensas no ar. As raízes das plantas são protegidas da luz e mantidas dentro de câmaras opacas que recebem nebulizações regulares de solução nutritiva, conforme o planejado. Com as pulverizações, a umidade relativa do ar é 100% no ambiente radicular. As plantas podem ficar no sentido horizontal ou vertical, tendo como sustentação canos de PVC. Este sistema é pouco utilizado comercialmente devido ao custo de implantação e dificuldades operacionais.

c) Piscina ou *Floating*

Este sistema é utilizado tanto na fase de mudas quanto na de produção. Na fase de mudas, em bandejas, utiliza-se uma mesa plana com uma lâmina de solução nutritiva (5 a 20 cm), onde as raízes ficam submersas. Esta mesa é dotada de um sistema de entrada e saída que promove a circulação da solução. Na fase de crescimento ou de produção, as plantas são sustentadas por placas de isopor perfuradas. As plantas são mantidas na piscina com uma lâmina de solução nutritiva de 30 a 40 cm de profundidade, podendo ser empregado um compressor para oxigenação dessa solução. Este sistema tem sido empregado com sucesso em cultivos comerciais.

d) Cultivo com substratos

Neste sistema, o fornecimento da solução nutritiva pode-se dar de diversas formas, como por exemplo: capilaridade, gotejamento, inundação e circulação. As plantas são sustentadas por substratos inertes, tais como areia, cascalho, perlita, vermiculita, argila expandida, lãs minerais, cascas, serragem etc. Diversos recipientes podem ser usados no cultivo com substratos: vasos, tubos de PVC, canaletas, filmes plásticos, canteiros de alvenarias, telhas etc. Os canteiros podem ser suspensos ou ao nível do solo e de modo geral, são usados para culturas que têm o sistema radicular e a parte aérea mais desenvolvidos.

Qual sistema usar?

A escolha do sistema de cultivo hidropônico vai depender das condições do local, dos materiais disponíveis, da viabilidade econômica e da cultura que será explorada.

ESPÉCIES VEGETAIS

Praticamente, todas as espécies vegetais podem ser cultivadas em hidroponia. A questão é escolher e adaptar o tipo de sistema à espécie que se deseja cultivar. O cultivo hidropônico comercial tem sido usado especialmente na produção de alface e tomate, seguidos de pimentão, pepino, morango, melão, plantas ornamentais, medicinais e aromáticas, além de outras hortaliças folhosas.

Na escolha da espécie, deve-se atentar para a viabilidade econômica, pois os custos de implantação do cultivo hidropônico são altos, se comparados ao cultivo em solo. As necessidades do mercado devem ser cuidadosamente pesquisadas e avaliadas antes de fazer o investimento.

Foram cultivadas em sistema NFT, na EPAMIG/CTZM, Viçosa-MG, diversas espécies de hortaliças folhosas, tais como agrião, acelga, couve-chinesa, salsa, cebolinha e rúcula, e também espécies ornamentais como o *lisianthus*.

Independente da cultura, a qualidade das mudas é muito importante para o sucesso do cultivo. Neste sentido, é aconselhável que o produtor invista na produção de suas mudas, evitando disseminação de doenças. No caso da aquisição de mudas de terceiros deve-se observar a qualidade fitossanitária e a cultivar desejada ou encomendada, dando preferência às mudas certificadas e às obtidas de produtores

idôneos.

CULTIVARES DE ALFACE PARA CULTIVO HIDROPÔNICO

Foram desenvolvidos experimentos em casa de vegetação da EPAMIG/CTZM, em sistema hidropônico NFT, visando selecionar cultivares de alface para o cultivo hidropônico em condições de verão e inverno. Utilizaram-se cultivares de três grupos de alface: lisa, crespa e americana.

Para condições de verão, as melhores cultivares foram: "Iara", "Lorca" e "Lucy Brown" (americanas), com maior número de folhas; "Brisa", "Marisa" e "Verônica" (crespas), com maior número de folhas e menor comprimento de caule e "Regina 440" (lisa), com maior número de folhas. A "Mimosa" (crespa) e a "Vitória" de verão (Lisa) manifestaram tendência ao pendoamento precoce, devendo, assim, ser colhidas mais cedo.

Para condições de inverno, as melhores cultivares foram: "Iara", "Kaesar", "Madona", "OGR" e "Tainá" (americanas), que apresentaram maior produtividade, e "Iara", "OGR" e "Tainá" com menor incidência de queima das bordas; "Brasil-303", "Carolina", "Floresta" e "Lívia" (lisas) não diferiram quanto ao número de folhas e produtividade, porém "Carolina" e "Lívia" foram menos sensíveis à queima das bordas.

As cultivares dos três grupos foram utilizadas no mesmo experimento e avaliadas dentro de cada grupo, pois elas apresentam ciclos diferentes, sendo as do grupo americana de ciclo mais longo e as crespas as mais precoces.

SOLUÇÕES NUTRITIVAS

As soluções nutritivas fornecem os nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. Porém, não existe uma que seja adequada para todas as culturas. Para cada espécie e condições de cultivo existe uma solução nutritiva mais adequada, dependendo da exigência nutricional. Esta exigência refere-se às quantidades de nutrientes que uma cultura extrai da solução nutritiva para atender suas necessidades, crescer e produzir adequadamente. A extração e o acúmulo de nutrientes pelas plantas dependem de diversos fatores:

- espécie e variedade cultivada;
- estádios de desenvolvimento: fase de mudas, crescimento, floração e

frutificação;

- condições ambientais: umidade relativa do ar, temperatura do ambiente e da solução, pH e condutividade elétrica da solução nutritiva etc.

Dessa forma, os nutrientes são absorvidos em diferentes quantidades, de acordo com as condições em que a planta se encontra. Para se obter alta produtividade das plantas, os nutrientes devem ser fornecidos em quantidades e proporções adequadas em todas as fases do seu ciclo. Portanto, o uso de uma solução nutritiva que atenda às exigências nutricionais da cultura é o primeiro passo para o sucesso do cultivo hidropônico.

SOLUÇÃO NUTRITIVA PARA HORTALIÇAS FOLHOSAS

Diversas são as formulações nutritivas propostas para o cultivo hidropônico de alface e outras culturas. A solução nutritiva desenvolvida por FURLANI (1998) tem sido utilizada com sucesso no cultivo hidropônico de diversas hortaliças. Esta solução foi usada nos trabalhos de pesquisa desenvolvidos na EPAMIG/CTZM, obtendo-se bons resultados.

1. SOLUÇÃO BÁSICA

| ADUBOS | g/1000L |
|------------------------------------|---------|
| ● Nitrato de cálcio hydro especial | 750 |
| ● Nitrato de potássio | 500 |
| ● MAP – purificado | 150 |
| ● Sulfato de magnésio | 400 |
| ● Ferrilene ou Tenso – Fe | 40 |
| ● Solução de Micronutrientes | 50 mL |

1.1. SOLUÇÃO DE MICRONUTRIENTES (Solução Estoque)

| FONTES | g/L |
|-----------------------|-----|
| ● Sulfato de manganês | 30 |
| ● Ácido bórico | 30 |
| ● Sulfato de zinco | 10 |
| ● Sulfato de cobre | 3 |
| ● Molibdato de sódio | 3 |

OBSERVAÇÕES:

- dissolver cada sal separadamente;
- dissolver a fonte de ferro em água quente;
- preparar a solução de micronutrientes como em 1.1 e usar uma alíquota de 50 mL para 1000L de solução;
- observar a condutividade elétrica, que após preparo desta solução deve ficar entre 2,0 e 2,2 mS/cm e o pH entre 6,0 e 6,5.

ATENÇÃO: Dissolver cada fonte de micronutrientes separadamente em água quente. Misturar todos e completar o volume para 1 litro.

2. SOLUÇÕES DE AJUSTE**SOLUÇÃO A**

| FONTES | g/10L |
|-----------------------|-------|
| ● Nitrato de potássio | 1200 |
| ● MAP – purificado | 200 |
| ● Sulfato de magnésio | 240 |

ATENÇÃO: Dissolver cada sal separadamente, misturar todos e completar o volume para 10L.

SOLUÇÃO B

| FONTE | g/10L |
|----------------------------------|-------|
| Nitrato de cálcio hydro especial | 600 |

SOLUÇÃO M (Micronutrientes)

| FONTES | g/L |
|---------------------|-----|
| Sulfato de manganês | 10 |
| Ácido bórico | 5 |
| Sulfato de zinco | 2 |
| Sulfato de cobre | 1 |
| Molibdato de sódio | 1 |

ATENÇÃO: Dissolver cada fonte de micronutriente separadamente em água quente. Misturar todos e completar o volume para 1 litro.

SOLUÇÃO DE FERRO

| FONTE | g/L |
|-------------------------|-----|
| Ferrilene ou Tenso – Fe | 20 |
| ou | |
| Dissolvine | 10 |

ATENÇÃO: Dissolver em água quente e completar o volume para 1 litro.

Literatura

FURLANI, P.R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia – NFT. Campinas, Instituto Agrônomo, 1998. 30p. (Boletim Técnico, 168).

MONITORAMENTO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

A solução nutritiva deve ser monitorada periodicamente, completando-se o volume do reservatório com água e promovendo-se ajustes no pH e na condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva.

O pH é avaliado com auxílio de um peagômetro e, em geral, deve ser mantido na

faixa de 5,5 a 6,5, pois esta é a mais adequada para absorção de nutrientes, para a maioria das espécies vegetais. Abaixo de 5,5, deve-se adicionar hidróxido de potássio (KOH) ou hidróxido de sódio (NaOH) 1N e, acima de 6,5, adiciona-se ácido sulfúrico (H_2SO_4) ácido clorídrico (HCl), ácido nítrico (HNO_3) 1N. Todas estas substâncias devem ser manuseadas com cuidado, pois são corrosivas, mesmo em concentrações diluídas.

A CE é monitorada com auxílio de um condutômetro e fornece informações sobre a concentração de nutrientes e a necessidade de reposição destes à solução nutritiva. A correção da CE é realizada com soluções de ajuste de acordo com a necessidade de cada espécie.

Para uma mesma espécie, variando a CE da solução nutritiva varia o ciclo, a produtividade, bem como a suscetibilidade a distúrbios fisiológicos, como a queima das bordas em alface e fundo preto em tomate.

A temperatura da solução nutritiva deve estar em torno de $25^{\circ}C$, para não prejudicar o desenvolvimento das raízes, a absorção dos nutrientes e, conseqüentemente, a qualidade das plantas.

DESINFECÇÃO DO SISTEMA HIDROPÔNICO

Promover a desinfecção dos canais de cultivo e reservatórios do sistema hidropônico é um método preventivo de controle de doenças causadas por fitopatógenos.

O método mais usado é o hipoclorito de sódio. Prepara-se uma solução 200 ppm de cloro ativo e deixa-a circular em todo o sistema por 30 minutos. Em seguida, enxague abundantemente, circulando água pura e, posteriormente, pode-se usar a solução para novos cultivos. Todos os utensílios utilizados no cultivo e colheita devem passar pelo processo de desinfecção. Ressalta-se que resíduos de cloro podem prejudicar o crescimento das plantas. A desinfecção deve ser bem planejada para não comprometer a produção.

Outras medidas de controle devem ter caráter preventivo, procurando evitar a entrada de patógenos no sistema hidropônico quer por sementes, por mudas contaminadas ou pela água.

PRINCIPAIS PROBLEMAS NO CULTIVO HIDROPÔNICO

Como em qualquer outra prática de cultivo, na hidroponia também ocorre problemas e, é na capacidade de solucionar estes problemas que se diferencia o produtor de um outro de sucesso. Os principais problemas ocorrem principalmente no verão, com o excesso de luminosidade, temperatura e aquecimento da solução nutritiva.

Formação de algas: a formação de algas ocorre, quando há penetração de luz na solução nutritiva. Tal fato, compromete a absorção de nutrientes e oxigênio deixando o sistema radicular das plantas com aspecto ruim, além de liberar toxinas para o sistema. Para evitar a formação de algas, deve-se, desde o início do cultivo, manter todo o sistema bem vedado, evitando a entrada dos raios solares.

Aquecimento da solução nutritiva: este problema é enfrentado principalmente em regiões quentes e/ou em cultivos de verão. O aquecimento pode reduzir o O₂ na solução nutritiva e provocar o escurecimento e a morte das raízes. A temperatura da solução nutritiva não deve ultrapassar 30°C, a faixa ideal está entre 20°C e 25°C. Para manter esta faixa de temperatura deve-se, ao construir a casa de vegetação, instalar os reservatórios de solução nutritiva abaixo do nível do solo, além de manter os canais de cultivo sempre cobertos e usar canos de cor clara e, preferencialmente, enterrados.

Queima das bordas das folhas de alface: em condições de temperatura e umidade elevadas e fornecimento contínuo de nutrientes, a planta de alface apresenta rápido crescimento. Apesar de disponíveis, nem todos os nutrientes são absorvidos em quantidades suficientes para seu desenvolvimento e expansão foliar, ocorrendo, assim, deficiência de cálcio nos pontos de crescimento que se caracteriza por uma queima nas bordas das folhas jovens.

Este sintoma é conhecido como *tipburn*, podendo também ocorrer em outras hortaliças folhosas, o que compromete o valor comercial das plantas. Após o surgimento do sintoma não se tem como corrigi-lo nas folhas afetadas. Assim, a melhor alternativa é a prevenção.

Algumas práticas preventivas que podem ser utilizadas de forma isolada ou combinadas:

- em locais ou épocas favoráveis ao surgimento deste distúrbio, devem-se usar cultivares menos suscetíveis à queima. De modo geral, as cultivares dos grupos americana e crespa são menos suscetíveis que as do grupo lisa;
- colher as plantas antecipadamente, ou seja, antes do aparecimento do

distúrbio. Neste caso, pode-se fazer o plantio de duas plantas por orifício, para evitar perda na produtividade;

- reduzir a CE da solução nutritiva durante o cultivo, principalmente, na fase final de produção;
- fazer aplicações com cloreto de cálcio 0,04 M (6,0 g/L) ou nitrato de cálcio a 0,04 M (10 g/L) via foliar. Estas aplicações devem ser feitas ao final da tarde, iniciadas logo após o transplante e mantidas até uma semana antes da colheita. Elas podem ser feitas em intervalos de sete em sete dias ou até mesmo de três em três dias, dependendo da suscetibilidade da planta e das condições do ambiente.
- a casa de vegetação deve ter o pé direito com 2,5 a 2,8 m de altura, para facilitar a troca de ar no interior da mesma.

INFORMAÇÕES



Para maiores esclarecimentos consulte a Revista Informe Agropecuário:
Cultivo Protegido de Hortaliças em Solo e Hidroponia, volume 20, números 200 e 201, 1999.

Este material pode ser adquirido na EPAMIG:

Av. José Cândido da Silveira, 1647 - Cidade Nova

CEP: 31170-000 - Belo Horizonte, MG

Telefone (31) 3489-5002

www.epamig.br

Dúvidas e/ou Sugestões

Maria Aparecida Nogueira Sedyama

Eng^a Agr^a DSc. Pesquisadora EPAMIG - CTZM

Programa Olericultura

Marinalva Woods Pedrosa

Eng^a Agr^a Doutoranda em Fitotecnia - UFV
Execução e co-elaboração