

Substratos para produção de mudas hortícolas para cultivo hidropônico

Fernanda Alice Antonello Londero Backes¹,
Candice Mello Romero Santos² e Rogério Luiz Backes³

Substrato é o meio onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas na ausência do solo. Este tipo de cultivo se refere a qualquer sistema de produção de plantas em um meio distinto do solo, onde se insere o cultivo hidropônico de plantas (Kämpf, 2000). O cultivo sem a presença do solo aumentou substancialmente nos últimos 20 anos, elevou a produção hortícola e proporcionou ganhos de produtividade, até mesmo em áreas com condições adversas de cultivo. A rápida expansão no uso de substratos pode ser explicada pelas vantagens proporcionadas ao produtor, especialmente o melhor controle do meio de cultivo (Rivière & Caron, 2001).

Ainda é muito intensa a busca por materiais que reúnam características adequadas para os diversos usos na horticultura, e atualmente, com o desenvolvimento da consciência ambiental, há necessidade do uso de substratos que contribuam para a diminuição do impacto ambiental.

O produtor, ao adquirir um determinado substrato para a produção de mudas, precisa ser informado sobre o uso correto do mesmo, bem como suas principais características físicas e químicas (Tabela 1). Cada substrato possui características próprias, que devem ser conhecidas avaliando-se em cada caso sua adequação ao sistema

e à cultura que se deseja produzir (Martinez & Silva Filho, 2004). Assim, o objetivo do trabalho é caracterizar sete substratos hortícolas utilizados para a produção de mudas para cultivo em hidroponia.

Caracterização física dos substratos – As propriedades físicas dos substratos condicionam o crescimento das raízes e constituem o conjunto de características que descrevem o substrato em relação a sua porosidade, densidade, capacidade de retenção de água, ar e nutrientes (Andriolo, 1999; Kämpf, 2000). A porosidade total refere-se ao volume

total do substrato não ocupado por partículas orgânicas e minerais. O substrato ideal deve apresentar espaço poroso total superior a 85% do seu volume. O total de poros existente em um substrato se divide entre microporos, responsáveis pela retenção de água, em volume que corresponde à capacidade de retenção hídrica do substrato, e macroporos, que estão preenchidos com ar e o seu volume é caracterizado como espaço de aeração (De Boodt & Verdonck, 1972; Kämpf, 2000). Substratos porosos, com adequada drenagem, possibilitam bom desenvolvimento de pêlos radiculares e raízes bem

Tabela 1. Características físicas e químicas de alguns substratos usados na produção de mudas hortícolas

Substrato	pH	CE	CRA	Densidade	CTC
		mS/cm			
Turfa ⁽¹⁾	5,8	0,5 a 0,7	Alta	Baixa	Alta
CAC	7,1	-	Baixa	Baixa	Alta
Vermiculita	7,2	0,23	Alta	Baixa	Alta
Areia	6,5	-	Baixa	Alta	Baixa ou nula
Fibra de coco ⁽²⁾	5,6	3,3	Alta	Baixa	Alta

⁽¹⁾Turfa Fértil – Florestal S.A.

⁽²⁾Propriedades de amostra de fibra de coco do México.

Nota: CE = condutividade elétrica.

CRA = capacidade de retenção de água.

CTC = capacidade de troca de cátions.

CAC = casca de arroz carbonizada.

Aceito para publicação em 16/8/05.

¹Eng. agr., Dra., Universidade do Contestado – UnC –, C.P. 1, 89460-000 Canoinhas, SC, fone: (47) 3622-9999 e-mail: fernanda@cni.unc.br.

²Eng. agr., Dr., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, fone: (61) 3448-4741, e-mail: candice@cenargen.embrapa.br.

³Eng., agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, C.P. 216, 89460-000 Canoinhas, SC, fone: (47) 3624-1144, e-mail: backes@epagri.rct-sc.br.

ramificadas, as quais possuem grande capacidade de absorção de nutrientes.

A densidade é a relação entre a massa e o volume do substrato e afeta sua capacidade de retenção de água e ar. Os materiais usados como componentes de substratos variam em densidade seca entre 100kg/m³, como turfa, espuma fenólica e vermiculita, e 1.500kg/m³, como areia (Kämpf, 2000). É importante conhecer e manter constante a densidade dos substratos, a fim de se obter melhor controle da irrigação, evitando-se a falta ou o excesso de água para as plantas.

As propriedades físicas de aeração e retenção de umidade são as mais importantes, pois permitem a difusão de O₂ para as raízes. O nível ótimo da capacidade de aeração varia entre 10% e 30%, pois nesta faixa as raízes dispõem de volume suficiente de ar para suas funções respiratórias (Martinez, 2002).

Caracterização química dos substratos – As propriedades químicas dos substratos referem-se principalmente aos valores de pH, capacidade tampão da acidez, grau de decomposição, capacidade de troca de cátions e salinidade.

Os valores de pH variam muito entre os componentes do material ou mistura. A faixa de pH compreendida entre 5,5 e 6,5 é a mais adequada para o crescimento da maioria das plantas cultivadas. O pH corresponde ao critério químico de maior importância ao crescimento das plantas. Muitos desequilíbrios nutricionais estão relacionados a valores inadequados de pH.

A capacidade tampão da acidez indica a intensidade de alteração do pH do meio com a adição de fertilizantes ou água de irrigações ricas em carbonato. Os substratos orgânicos são mais resistentes a alterações, enquanto os inorgânicos sofrem alterações bruscas no pH. Problemas de substratos com falta ou excesso de retenção de nutrientes podem ser solucionados, em parte, pelo uso de componentes que apresentem maior poder tampão e alto valor de capacidade de troca de cátions, como turfa e vermiculita (Kämpf, 2000; Martinez & Silva Filho, 2004).

A capacidade de troca de cátions (CTC) de um substrato é a

propriedade de suas partículas sólidas de adsorver e trocar cátions. Os materiais selecionados para a produção de mudas para o cultivo hidropônico devem possuir baixa ou nula CTC, ou seja, devem ser quimicamente inertes, com o objetivo de permitir um maior controle nutricional das plantas ou de evitar problemas de salinização excessiva do substrato (Kämpf, 2000; Martinez, 2002).

Em hidroponia, a riqueza de substratos em nutrientes minerais não é muito importante, pois estes são fornecidos pela solução nutritiva previamente balanceada, conforme a necessidade da cultura. O conteúdo de nutrientes pode ser medido pela condutividade elétrica (CE), a qual fornece informações sobre a concentração total de nutrientes na solução e é expressa em deciSiemen/m ou miliSiemen/cm.

Escolha dos substratos hortícolas – A oferta e o uso de substratos na produção de mudas hortícolas para o cultivo hidropônico vêm crescendo aceleradamente e as indústrias produtoras utilizam matéria-prima de diferentes origens e, em geral, não dispõem de critérios e nem de laboratórios para o controle da qualidade de seus produtos. Pouco se sabe a respeito dos teores totais e dos teores disponíveis de nutrientes no material de origem.

Alguns critérios importantes devem ser considerados na escolha de um substrato hortícola: o custo, a disponibilidade, a estabilidade ao

longo do tempo e a isenção de toxinas ou patógenos. O custo de aquisição deve ser baixo, a fim de não inviabilizar a técnica. No entanto, isto não é suficiente se não estiver disponível em quantidade suficiente no momento da aquisição (Andriolo, 1999; Martinez & Silva Filho, 2004).

Os substratos podem ser classificados, segundo suas propriedades, em quimicamente inertes (materiais com CTC baixa ou nula) e quimicamente ativos (materiais com CTC alta) e, segundo sua origem, em orgânicos (decomposição mais rápida) ou inorgânicos (decomposição mais lenta).

Substratos organominerais – Podem apresentar as mais diversas composições, conforme as fontes (casca de pinus, turfa, vermiculita, etc.) usadas em seu preparo, proporcionando bom desenvolvimento das mudas de alface (Figura 1) (Backes, 2003a), tomate, pepino, flores em geral, etc. Para a produção de mudas para o cultivo hidropônico, estes substratos apresentam algumas desvantagens: não são inertes, podem ser veículos de contaminação por patógenos (por exemplo, *Fusarium* sp.) e necessitam a retirada do material ao redor das raízes antes do transplante, o que provoca estresse às mudas, para não haver risco de entupimento do sistema de irrigação.

Turfa – É o substrato orgânico natural de maior expressão no cultivo de mudas olerícolas e ornamentais. Esse tipo de substrato



Figura 1. Mudas de alface em substrato organomineral

constitui-se numa vegetação aquática e pantanosa parcialmente decomposta. Puro ou em misturas com outros componentes, é usado na produção de mudas (piscinas ou "floating") para posterior transplante para o cultivo sem solo (subirrigação, gotejamento e sistema de fluxo e refluxo) e para hidroponia em sistema de fluxo laminar de nutrientes (NFT). Um problema futuro pode ser o impacto ao meio ambiente pelo excessivo uso desse substrato, já que a turfa é um material natural não-renovável. Todavia, as reservas mundiais ainda são grandes (Martinez, 2002). Um sério obstáculo à sua utilização em larga escala na horticultura é o elevado custo de aquisição. As misturas de turfa com outros componentes como vermiculita, areia, cascas e perlita têm sido muito utilizadas para a fase de produção de mudas.

Cascas – A casca de arroz carbonizada e a casca de pinus são compostos que apresentam grande disponibilidade e, em geral, são de baixo custo, o que torna sua utilização promissora, principalmente em misturas com materiais minerais ou orgânicos. Do ponto de vista físico, esses materiais são muito porosos e apresentam baixa capacidade de retenção de água, boa aeração e drenagem. Em termos químicos, sua composição é variável em função da origem do material. A casca de arroz carbonizada é muito utilizada para o enraizamento de estacas de crisântemo e roseira para cultivo hidropônico. Esse material possui baixa densidade, baixa capacidade de retenção de água, boa aeração, drenagem rápida e eficiente e valor de pH em torno da neutralidade (Kämpf, 2000). Já a casca de pinus, na produção de mudas, deve ser moída e curada. Como desvantagem ao uso destes substratos destaca-se a necessidade de limpeza das mudas antes do transplante para evitar o entupimento do sistema de irrigação da hidroponia.

Areia – É constituída basicamente por óxido de silício (SiO_2) e pode ser encontrada naturalmente em grande abundância. A granulometria mais recomendada para o uso na produção de mudas para hidroponia está compreendida entre

0,5 e 2mm, pois apresenta boa porosidade. Granulometrias inferiores a 0,5mm podem ser perigosas por causarem risco de falta de oxigênio às raízes, devido à alta capacidade de retenção de água e baixa aeração. Granulometrias superiores a 5mm não retêm umidade suficiente, obrigando o produtor a manter um rígido controle da irrigação (Martinez, 2002). A utilização da areia lavada constitui-se em excelente meio para a formação de mudas de algumas espécies, podendo ser misturada a outros substratos (Santos et al., 2000).

Vermiculita – Substrato obtido a partir do aquecimento a 1.000°C do mineral mica. Esse material é estéril, de elevada porosidade, densidade de 90 a 150kg/m^3 , alta capacidade de retenção de água (45% a 50%) e alta CTC, podendo reter nutrientes em suas partículas e cedê-los posteriormente às plantas. O pH varia entre 6 e 7. Para a produção de mudas em hidroponia a granulometria mais indicada varia entre 0,75 e 1mm (Martinez, 2002). O uso da vermiculita apresenta algumas desvantagens que limitam sua expressividade na produção de mudas em hidroponia: exige a limpeza das raízes antes do transplante, requer suporte para a produção das mudas, exige mais tempo e mão-de-obra durante o transplante, favorece o desenvolvimento de algas na superfície das bandejas e apresenta elevado custo. Outro aspecto negativo é a falta de estabilidade de estrutura, que



Figura 2. Mudas de alface em substrato vermiculita

provoca redução no volume com o decorrer do cultivo. Esta instabilidade é decorrente de sua estrutura laminar com ligações frouxas, que são sensíveis aos impactos mecânicos, desfazendo-se em partículas menores. No Brasil, a utilização da vermiculita como substrato hortícola tem se expandido, associada ao sistema de produção de mudas em bandejas com orifícios individuais (Figura 2). Para que seu uso seja viável, deve-se considerar sua economicidade, pois é um produto industrializado.

Espuma sintética – É desenvolvida para a obtenção de mudas de alta qualidade e isenta de contaminação por patógenos, pois é um produto estéril; apresenta elevada porcentagem de macroporos e baixa de microporos, excelente drenagem e baixa produtividade elétrica (CE). Os danos causados durante a operação de transplante são mínimos, pois as mudas são transferidas com as células de espuma diretamente para os canais de crescimento, conforme Figura 3. A espuma sintética tem sido utilizada com sucesso no enraizamento de estacas de crisântemo para cultivo hidropônico (Backes et al., 2002a; Backes et al., 2002b), assim como na produção de mudas de alface, rúcula e agrião (Furlani et al., 1999). A lavagem das placas de espuma fenólica é fundamental para sua utilização na produção das mudas. Como desvantagens, as espumas fenólicas apresentam alto preço e são de difícil decomposição, gerando resíduos de descarte que podem poluir o ambiente.

Fibra de coco – Material industrializado de origem vegetal, leve, de fácil manuseio, com elevada capacidade de retenção de água, boa aeração e de estrutura física altamente estável (Figura 4); é isento de pragas, doenças e sementes de plantas daninhas. A fibra de coco é um material para ser utilizado como substrato na produção de mudas para hidroponia, entretanto seu uso depende de um bom tratamento e preparação para garantir ao consumidor um produto confiável e isento de problemas como o teor de sais (naturalmente rica em K). Para a melhor utilização da fibra de coco na produção de mudas, devem ser adotadas práticas



Figura 3. Mudanças de alface em espuma fenólica



Figura 4. Mudanças de hortícolas em fibra de coco

Foto cedida por Amáfibra

de manejo como maior intervalo entre as irrigações e realização de níveis suplementares de N, Ca, Mg, S, Cu e Fe (Malvestiti, 2004).

Considerações finais

Todos os substratos caracterizados neste trabalho são indicados para a produção de mudas para hidroponia, sugerindo-se em especial o uso de turfa, areia, espuma fenólica e fibra de coco.

Literatura citada

1. ANDRIOLO, J.L. *Fisiologia das*

culturas protegidas. Santa Maria: UFSM, 1999. 142p.

2. BACKES, F.A.A.L.; BARBOSA, J.G.; MORITA, R.M.; BARBOSA, M. Enraizamento de estacas de crisântemo, em espuma fenólica, submetidas a diferentes concentrações de solução nutritiva. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas, SP. *Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas*. Campinas, SP: IAC, 2002a. p.122. (IAC. Documentos, 70).

3. BACKES, F.A.A.L.; BARBOSA, J.G.; BARBOSA, M.; MORITA, R.M. Enraizamento de estacas de

crisântemo em espuma fenólica com diferentes concentrações de solução nutritiva. In: FLORICULTURA en la Argentina. Buenos Aires: EFA, 2002b. p.23-26.

4. BACKES, F.A.A.L.; SANTOS, O.; SCHMIDT, D.; NOGUEIRA FILHO, H.; MANFRON, P.A.; CASAROLI, D. Reposição de nutrientes durante três cultivos de alface em hidroponia. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.21, n.4, p.590-596, 2003a.

5. BACKES, F.A.A.L.; BARBOSA, J.G.; STRINGHETA, A.C.O. Principais fatores de produção. In: BARBOSA, J.G. *Crisântemos – Produção de mudas, cultivo para corte de flor, cultivo em vaso, cultivo hidropônico*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003b. p.61-72.

6. DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulturae. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.26, p.37-44, 1972.

7. FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. *Cultivo hidropônico de plantas*. Campinas: IAC, 1999. 52p. (IAC. Boletim Técnico, 180).

8. KÄMPF, A.N. Substrato. In: KÄMPF, A.N. *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.45-72.

9. MALVESTITI, A.L. Propriedades e aplicações da fibra de coco na produção de mudas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 4., Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: UFV, 2004. p.226-235.

10. MARTINEZ, P.F. Manejo de substratos para horticultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas, SP. *Caracterização manejo e qualidade de substratos para produção de plantas*. Campinas, SP: IAC, 2002. p.53-76. (IAC. Documentos, 70).

11. MARTINEZ, H.E.P.; SILVA FILHO, J.B. *Introdução ao cultivo hidropônico de plantas*. Viçosa: UFV, 2004. 111p.

12. RIVIÈRE, L.M.; CARON, J. Research on substrates: State of the art and need for the coming 10 years. *Acta Horticulturae*, v.548, p.29-41, 2001.

13. SANTOS, O.; SCHMIDT, D.; NOGUEIRA FILHO, H.; LONDERO, F.A. *Cultivos sem solo – Hidroponia*. Santa Maria: UFSM. 2000. 107p. (Caderno didático,1).