

Cultivo sem solo do morangueiro com três métodos de fertirrigação

Three fertigation methods in soilless production of the strawberry crop

Jerônimo Luiz Andriolo^{1*} Djeimi Isabel Jänisch¹ Clarisse Silva Oliveira¹
Carine Cocco¹ Odair José Schmitt¹ Francieli Lima Cardoso¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e a produtividade de frutas de dois clones de morangueiro em sistema fechado sem solo e com três métodos de fertirrigação. O experimento foi conduzido no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, entre 14 de maio e 16 de novembro de 2007, em um bifatorial 3 x 2 com delineamento experimental inteiramente casualizado, parcelas subdivididas e três repetições. As parcelas principais foram constituídas por três métodos de fertirrigação e as subparcelas pelos clones LBD 15.1 e LBG 168.1 em leito de cultivo com substrato orgânico Plantmax PXT[®]. A testemunha (T1) consistiu em uma solução nutritiva completa. Em T2, as quantidades estimadas de macronutrientes P, K, Ca e Mg foram incorporados ao substrato antes do plantio e o N foi fornecido através da fertirrigação durante o período de crescimento e produção. Em T3, as quantidades de nutrientes estimadas em T2 foram fornecidas quinzenalmente por fertirrigação de acordo com o crescimento da cultura, sendo empregados os mesmos fertilizantes solúveis utilizados na elaboração de soluções nutritivas. Foram determinados o número e a produtividade de frutas durante todo o período e a produção de massa seca vegetativa ao final do experimento. A produtividade precoce e total e o número de frutas foram menores em T2. Concluiu-se que, para os clones avaliados, o método de fertirrigação empregando solução nutritiva completa atinge produtividade elevada e similar ao método com fornecimento quinzenal dos nutrientes extraídos pelas plantas, porém com menor consumo de fertilizantes.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*, substrato, cultivo sem solo, solução nutritiva.

ABSTRACT

This research aimed to compare growth and fruit yield of strawberry plants grown in a closed substrate soilless

system under three fertigation methods. The experiment was carried out at the Fitotecnia Department of the Federal University of Santa Maria, between May 14th and November 16th, 2007, in a bifactorial 3 x 2 randomised split plot experimental design and three replications. The main plots were the three fertigation methods and the split plots were the clones LBD 15.1 and LBG 168.1. The growing bed was the organic substrate Plantmax PXT[®]. The control (T1) was a complete nutrient solution. In T2, absorbed quantities of P, K, Ca and Mg were estimated and added in the substrate before planting. Nitrogen was supplied by fertigation during the cropping period. In T3, quantities of nutrients estimated for T2 were split in fortnight doses and delivered by fertigation using the same fertilizers employed in the complete nutrient solution. Fruit number and yield during the cropping period and vegetative dry matter at the end of the experiment were determined. Early and total fruit yield were lower in T2. It was concluded that for both clones, the fertigation using a complete nutrient solution can reach similar fruit yield as well as the supplying nutrients in fortnight doses, with a reduction in the consumption of fertilizers.

Key words: *Fragaria x ananassa*, substrate, soilless culture, nutrient solution.

INTRODUÇÃO

Elevada rentabilidade e emprego intensivo de mão-de-obra caracterizam a cultura do morangueiro. Na região Sul do Brasil, o cultivo para produção da fruta ocorre durante pelo menos oito meses por ano, no outono, no inverno e na primavera. Nas microrregiões de maior altitude, esse período pode estender-se durante os meses de verão (ANTUNES &

¹Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Av. Roraima, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: andriolo@smail.ufsm.br. *Autor para correspondência.

DUARTE FILHO, 2003). O interesse pelo cultivo sem solo dessa fruta vem aumentando nos últimos anos em decorrência da proibição do uso do brometo de metila no controle das doenças radiculares (MORAES & FURLANI, 1999; FERNANDES-JÚNIOR et al., 2002). Maior facilidade ergonômica para manejar a lavoura, maior produtividade e regularidade de produção são algumas vantagens do cultivo sem solo (LIETEN et al., 2004).

Uma das dificuldades encontradas pelos produtores na transição do cultivo tradicional para o sem solo é o preparo e manejo da solução nutritiva. O controle freqüente da condutividade elétrica (CE) e do pH exige equipamentos apropriados e mão-de-obra qualificada. Os sistemas de cultivo sem solo atualmente em uso no Brasil são abertos, com drenagem perdida, empregam substratos orgânicos e soluções nutritivas completas contendo todos os macro e micronutrientes necessários ao crescimento das plantas (FURLANI & FERNANDES JUNIOR, 2004). Os substratos orgânicos são dotados de capacidade de troca de cátions (CTC) devido às propriedades coloidais da matéria orgânica. Os colóides podem adsorver os cátions e reduzir a sua lixiviação pela irrigação. Essa hipótese encontra sustentação nos resultados de COGO et al. (2006), os quais observaram elevada concentração residual de K, Ca e Mg no substrato orgânico após 73 dias de cultivo de batata com solução nutritiva completa em sistema aberto. Quanto aos ânions, o emprego de sistemas fechados poderia recuperar as quantidades lixiviadas, as quais seriam novamente fornecidas às plantas através da circulação da solução nutritiva estocada no reservatório. Uma parte das necessidades de nutrientes da cultura poderia ser fornecida através de fertilizantes com formulação composta do tipo N-P-K, de custo inferior àqueles solúveis empregados no preparo das soluções nutritivas. Outra vantagem importante seria diminuir a freqüência das medidas de condutividade elétrica (CE) e pH da solução nutritiva durante o período de crescimento e desenvolvimento da cultura. Resultados sobre o emprego de métodos alternativos de fertirrigação sem o uso de solução nutritiva completa no cultivo sem solo do morangueiro são escassos na literatura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de frutas de dois clones de morangueiro em sistema fechado, sem solo, sob três diferentes métodos de fertirrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no interior de um abrigo de 120m², localizado no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria. As

unidades experimentais foram constituídas por telhas de fibrocimento com 3,60m de comprimento, apoiadas sobre suportes a 0,80m de altura do solo, com declividade de 1%. A superfície das telhas foi revestida com filme transparente de polietileno de baixa densidade com espessura de 100 x 10⁻⁶m. Os canais foram preenchidos com brita basáltica média de tamanho entre 0,015m e 0,020m. Um reservatório de material anticorrosivo com capacidade para 500L foi instalado próximo à extremidade inferior das telhas para armazenar a solução nutritiva. A instalação e o manejo do dispositivo de cultivo sem solo foram feitos de acordo com ANDRIOLO (2007).

Foi utilizado o substrato Plantmax PXT[®], cuja origem é orgânica. A análise química foi realizada no Laboratório de Análise de Solos da UFSM, indicando as quantidades de 14,3 e 5,6cmol_c dm⁻³ de Ca e Mg; 76,0 e 600mg dm⁻³ de P-Mehlich e K, respectivamente, 16,6% de matéria orgânica e pH em água igual a 5,1. A estimativa da quantidade total e semanal de nutrientes extraída pela cultura foi feita com base nos teores médios encontrados nos órgãos da planta (HENNION & VESCHAMBRE, 1997) e na produtividade mensal de frutas, medida no ano anterior no mesmo local e com os mesmos clones (Tabela 1).

O experimento foi instalado com o plantio das mudas no dia 14 de maio de 2007 e encerrado em 16 de novembro do mesmo ano. Foram utilizadas mudas com torrão dos clones LBD 15.1 e LBG 168.1, provenientes do Programa de Melhoramento Genético do Morangueiro, produzidas em bandejas de poliestireno a partir de pontas de estolão. A condução e o manejo da cultura foram feitos de acordo com as indicações do Sistema de Produção do Morango (ANTUNES & DUARTE FILHO, 2003).

O experimento constou de um bifatorial com três métodos de fertirrigação e dois clones, em delineamento inteiramente casualizado com parcelas subdivididas e três repetições. Cada parcela com 48 plantas foi constituída por uma unidade do dispositivo de cultivo sem solo, com os métodos de fertirrigação nas parcelas principais e os clones nas subparcelas, divididas no sentido longitudinal do dispositivo.

Na testemunha (T1), foi utilizada a solução nutritiva de FURLANI; FERNANDES JÚNIOR (2004), modificada para atingir relações iônicas NO₃⁻/K⁺ de 1,4 e K⁺/(Ca²⁺ + Mg²⁺) de 1,1 e somatório iônico de 14,2meq L⁻¹. As concentrações de macronutrientes, em mmol L⁻¹, foram: 10,2 de NO₃⁻; 2 de H₂PO₄⁻; 7,4 de K⁺; 2,4 de Ca⁺⁺; 1 de Mg⁺⁺ e 1 de SO₄. Os micronutrientes foram fornecidos, em mg L⁻¹, nas concentrações de 0,03 de Mo; 0,42 de B; 0,06 de Cu; 0,50 de Mn; 0,22 de Zn e 1,0 de Fe. O pH foi de 5,5 e a CE de 1,6dS m⁻¹. Os fertilizantes

Tabela 1 - Estimativa da extração mensal de nutrientes pela cultura do morangueiro em gramas por planta com base na produtividade de frutas. Santa Maria, UFSM, 2007.

Mês	Produção esperada (%)	-----Quantidades (g planta ⁻¹)-----				
		N	P	K	Ca	Mg
Março/abril (plantio)	0	0,63	0,68	0,86	0,06	0,09
Junho	5	0,16	0,03	0,19	0,03	0,01
Julho	10	0,31	0,07	0,38	0,06	0,03
Agosto	20	0,72	0,27	0,86	0,14	0,06
Setembro	25	0,88	0,30	1,05	0,17	0,07
Outubro	20	0,72	0,27	0,86	0,14	0,06
Novembro	20	0,72	0,27	0,86	0,14	0,06
Total	100	4,13	1,89	5,05	0,75	0,39

empregados foram: nitrato de potássio (KNO₃), nitrato de cálcio [Ca(NO₃)₂] (calcinit), monofosfato de potássio (KH₂PO₄) e sulfato de magnésio (MgSO₄). O cálculo das relações iônicas entre os macronutrientes e das quantidades de sais micronutrientes foi feito de acordo com a metodologia descrita por ANDRIOLO (1999).

Dois outros tratamentos foram constituídos por métodos alternativos de fornecer as quantidades de nutrientes extraídas pela cultura. No método denominado adubação no plantio (T2), as doses estimadas através das quantidades extraídas de macronutrientes P e K pela planta foram incorporadas ao substrato antes do plantio das mudas. O nitrogênio foi fornecido quinzenalmente através de fertirrigação durante o período de crescimento e produção da cultura, de acordo com a extração estimada da cultura (Tabela 1). Os fertilizantes empregados foram o sulfato de potássio, o superfosfato simples e o nitrato de amônio. Fertilizantes contendo Ca e Mg não foram fornecidos, uma vez que as quantidades existentes no substrato excederam aquelas necessárias para suprir as necessidades das plantas.

No segundo método alternativo denominado adubação parcelada (T3), os nutrientes foram fornecidos quinzenalmente de acordo com a extração estimada pela cultura (Tabela 1), sendo empregados os mesmos fertilizantes solúveis utilizados na elaboração de soluções nutritivas. Os fertilizantes empregados foram: nitrato de amônio, nitrato de potássio, nitrato de cálcio-calcinit, monofosfato de potássio e sulfato de magnésio. As doses de cada fertilizante foram adicionadas individualmente, por fertirrigação, sem elaboração de solução nutritiva completa. Em ambos os métodos alternativos, os micronutrientes foram fornecidos no momento do plantio, sendo adicionados ao reservatório de estocagem de água 80mL da solução completa de micronutrientes preparada de acordo com a composição da solução nutritiva descrita anteriormente.

A condutividade elétrica do volume de água ou de solução nutritiva contida no reservatório de estocagem de cada parcela foi medida semanalmente. A solução nutritiva foi corrigida quando havia discrepância de 10% dos valores medidos em relação ao valor original. Para esse ajuste, foi utilizada a adição de água ou de volumes complementares de solução nutritiva. O pH também foi medido e corrigido sempre que um desvio de 0,2 unidade foi observado, mediante adições de volumes de soluções 1N de H₃PO₄ ou KOH. Nenhum descarte de água ou solução nutritiva foi feito durante todo o período experimental.

A frequência das fertirrigações foi estimada levando-se em conta a capacidade de retenção de água do substrato e a transpiração potencial da cultura, de forma a fornecer diariamente volumes de água superiores àqueles evapotranspirados, com um coeficiente de drenagem igual ou superior a 30%. A evapotranspiração potencial foi estimada levando-se em conta a radiação solar global incidente no topo da cobertura vegetal, e a área foliar da cultura foi estimada com base em dados de literatura sobre determinações similares feitas em hortaliças cultivadas no mesmo local e ambiente (DALSASSO et al., 1997; DALMAGO et al., 2006). Por meio dessa estimativa, foram programadas quatro fertirrigações diárias de 15min às 9h, 11h, 13h e 16h30min, respectivamente, controladas por um programador horário. Os volumes irrigados/fertirrigados que excederam a capacidade de retenção de água do substrato em cada irrigação/fertirrigação drenaram para os reservatórios.

A colheita teve início em dois de agosto e estendeu-se até 16 de novembro. As frutas foram colhidas quando apresentavam maturação completa, correspondente ao estágio fenológico 87 (HENNION & VESCHAMBRE, 1997), sendo contadas e pesadas. Foi considerada produção precoce aquela até o final do mês de setembro.

Ao final do período experimental, foram coletadas seis plantas de cada tratamento para determinação da massa seca dos órgãos da parte aérea, obtida após secagem em estufa com circulação forçada de ar, na temperatura de 65°C, até obter massa constante. Amostras do substrato nas parcelas de cada tratamento foram coletadas e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos da UFSM, para determinação dos teores de macronutrientes. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias diárias de CE dos volumes contidos nos reservatórios durante todo o período experimental foram de 1,6; 1,4 e 1,5 dS m⁻¹, enquanto os valores de pH foram de 5,6; 5,2 e 5,5 em T1, T2 e T3, respectivamente. A análise química dos substratos de cada tratamento realizada ao final do experimento apresentou em T1, 21,9 e 6,4 cmol_c dm⁻³ de Ca e Mg; 76,0 e 784 mg dm⁻³ de P-Mehlich e K, respectivamente, 14,3% de matéria orgânica e pH igual a 4,8. Em T2, foram encontradas as quantidades de 21,6 e 5,8 cmol_c dm⁻³ de Ca e Mg; 76,0 e 740 mg dm⁻³ de P-Mehlich e K, respectivamente, 14,6% de matéria orgânica e pH igual a 4,6. Em T3, foram encontradas as quantidades de 20,5 e 6,0 cmol_c dm⁻³ de Ca e Mg; 76,0 e 680 mg dm⁻³ de P-Mehlich e K, respectivamente, 16,4% de matéria orgânica e pH igual a 4,7.

Não houve interação significativa entre os fatores. O número de frutas e a produtividade precoce e total foram superiores em T3, com médias de 39,64 frutas planta⁻¹, 256,61 e 449,36 g planta⁻¹, respectivamente. Esses resultados não diferiram significativamente de T1 (Tabela 2). Os valores mais baixos ocorreram em T2, com redução de 30% no número de frutos, 32,4% na produtividade precoce e 36,9% na produtividade total em relação a T3.

O clone LBG 168.1 apresentou valores de 39,61 frutas planta⁻¹ e 263,73 e 421,40 g planta⁻¹ para as variáveis número de frutas, produtividade precoce e total, respectivamente (Tabela 3). No clone LBG 168.1, esses resultados foram 21,3%, 36,9% e 16,4% superiores para as mesmas variáveis.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao crescimento dos órgãos vegetativos da planta ao final do experimento. Os valores médios de massa seca de folhas e pecíolos, coroas e raízes foram de 19,3; 2,51 e 3,44 g planta⁻¹ nas plantas do clone LBG 168.1 e de 23,18; 3,32 e 2,57 g planta⁻¹ nas plantas do clone LBG 168.1.

Tabela 2 - Número de frutas por planta e produtividade precoce e total de morangueiro em sistema de cultivo sem solo com diferentes métodos de fertirrigação. Santa Maria, UFSM, 2007.

Tratamento	Nº de frutas	Produtividade (g planta ⁻¹)	
		Precoce	Total
T1 ¹	38,79 a*	226,52 a	427,52 a
T2	27,75 b	173,44 b	283,61 b
T3	39,64 a	256,61 a	449,38 a
CV%	5,45	15,36	10,85

*Médias não seguidas pela mesma letra diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

¹: T1, T2 e T3: solução nutritiva completa, adubação no plantio e parcelada, respectivamente.

A produtividade média de frutas de ambos os clones nos tratamentos com solução nutritiva completa (T1) e com adubação parcelada (T3) foram de 427,5 e 449,2 g planta⁻¹, respectivamente. Essas médias são superiores àquelas obtidas por FERNANDES JUNIOR et al. (2002), as quais foram de 233,2 g planta⁻¹ em colunas verticais e de 364,4 g planta⁻¹ em NFT. No tratamento T2, foi observada menor produtividade e também menor número de frutas. É provável que esse resultado seja decorrente de uma concentração salina mais elevada em torno das raízes nas primeiras semanas após o plantio. A planta do morangueiro é considerada pouco tolerante à salinidade, a qual reduz o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade (PARANJPE et al., 2003). O efeito negativo de uma concentração salina elevada poderia ter ocorrido em T2 logo nas primeiras semanas após o plantio, o que poderia explicar a menor produtividade de frutas desse tratamento. No decorrer do período de crescimento e desenvolvimento das plantas, a salinidade no meio radicular diminuiria tanto por efeito da absorção dos nutrientes, quanto pela diluição na água de irrigação. Conseqüentemente, o efeito negativo da salinidade sobre o crescimento vegetativo seria amenizado ou deixaria de ocorrer nas fases posteriores, chegando ao final do período sem diferenças entre os tratamentos. No entanto, isso não ocorre com a produtividade de frutas, pois a menor produção nas fases iniciais não é compensada posteriormente. Esses resultados confirmam o efeito negativo do estresse salino sobre a produtividade, mesmo ocorrendo temporariamente.

Os resultados deste trabalho indicam que a adubação da cultura do morangueiro em sistema fechado e sem solo pode ser feita de forma similar, conforme a adubação realizada no solo (T3), sem perdas de produtividade. As quantidades de nutrientes

Tabela 3 - Número de frutas por planta e produtividade precoce e total de dois clones de morangueiro em sistema de cultivo sem solo. Santa Maria, UFSM, 2007.

Clones	Nº de frutas	Produtividade (g planta ⁻¹)	
		Precoce	Total
LBD 15.1	39,61 a*	266,73 a	421,40 a
LBG 168.1	31,18 b	168,32 b	352,27 b
CV%	5,45	15,36	10,85

*Médias não seguidas pela mesma letra diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

medidas no início e no final do experimento no substrato que recebeu o tratamento T3 indicaram aumentos de 43,3%, 1,2% e 13,3% nas concentrações de Ca, Mg e K, respectivamente. Isso significa que estimativas mais apuradas da extração de nutrientes devem ser previstas. Houve acúmulo de nutrientes no substrato dos três métodos de fertirrigação, indicando que as quantidades fornecidas foram maiores do que aquelas extraídas pelas plantas. O resultado permite inferir que, para a reutilização do mesmo substrato em cultivos sucessivos, deve ser feita análise química do teor de nutrientes antes de iniciar um novo cultivo a fim de ajustar as doses de fertirrigação e evitar o acúmulo excessivo de nutrientes.

Embora não tenham sido observadas diferenças significativas na produtividade em T1 e T3 (Tabela 2), as quantidades de nutrientes fornecidas foram diferentes. Em T1, foram fornecidos 17,7L de solução nutritiva por planta durante todo o período do experimento, totalizando um consumo de fertilizantes macronutrientes de 26,5g planta⁻¹. Em T3, esse consumo foi de 31,6g planta⁻¹, representando um acréscimo de 19,2%. Esse acréscimo aumenta o custo da fertirrigação, podendo anular os possíveis benefícios da simplificação do manejo da fertirrigação. Esse resultado demonstra a maior eficiência de uso dos nutrientes no cultivo com solução nutritiva.

CONCLUSÃO

No cultivo do morangueiro em sistema fechado com substrato orgânico, o método de fertirrigação que emprega solução nutritiva completa atinge produtividade elevada e similar ao método com fornecimento quinzenal dos nutrientes extraídos pelas plantas, porém com menor consumo de fertilizantes.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro,

processo nº 470177/2006-3, bolsas PQ a Jerônimo Luiz Andriolo, PIBIC-UFSM a Djeimi Isabel Jänisch e BIC-CNPq a Odair José Schmitt.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142p

ANDRIOLO, J.L. Preparo e manejo da solução nutritiva na produção de mudas e de frutas do morangueiro. In: SEMINÁRIO SOBRE O CULTIVO HIDRÔNICO DE MORANGUEIRO, 2007, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 2007. p.41-50.

ANTUNES, L.E.C.; DUARTE F. J. Produção de mudas de morango. In: SANTOS, A.M. dos; MEDEIROS, A.R.M. **Sistema de produção do morango**. Sistemas de produção, 5. Pelotas: EMBRAPA CT, 2003. Capturado em 24 mar. 2006. Online. Disponível na Internet: <http://www.cpact.embrapa/sistema/morango>.

COGO, M.C. **Crescimento, qualidade de tubérculo e relação N/K da cultura da batata cultivada sob doses elevadas de potássio**. 2006. 46f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

DALMAGO, G.A. et al. Evapotranspiração máxima da cultura do pimentão em estufa plástica em função da radiação solar, temperatura, umidade do ar e déficit de saturação do ar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.36, n.3, p.785-792, 2006.

DALSASSO, L.C.M. et al. Consumo de água do tomateiro tipo salada em estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1, p.61-67, 1997.

FERNANDES-JÚNIOR, F. et al. Produção de frutos e estolhos do morangueiro em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido. **Bragantia**, Campinas, v.61, n.1, p. 25-34, 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052002000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Doi: 10.1590/S0006-87052002000100005.

FURLANI, P.R.; FERNANDEZ JÚNIOR, F. Cultivo hidropônico de morango em ambiente protegido. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO & ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA, 2004. p.102-115. (Documentos 124).

HENNION, B.; VESCHAMBRE, D. **La fraise: maîtrise de la production**. Paris: CTIFL, 1997. 299p.

LIETEN, P. et al. Recent situation of strawberry substrate culture in Europe. **Acta Horticulturae** (ISHS), Leuven, Belgium, v.649, p.193-196, 2004.

MORAES, C.A.G. de; FURLANI, P.R. Cultivo de hortaliças de frutos em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201,p.105-113, 1999.

PARANJPE A. et al. Winter strawberry production in greenhouses using soilless substrates: an alternative to methyl bromide soil fumigation. **Horticultural Science**, Florida, v.116, p.98-105, 2003.