

Crescimento e produtividade do tomateiro em cultivo hidropônico NFT em função da concentração iônica da solução nutritiva

Gláucio da C Genúncio¹; Nidia Majerowicz¹; Everaldo Zonta¹; Armando M dos Santos²; Daniel Gracia³; Clarissa Regina M Ahmed³; Marcelle G da Silva⁴

¹UFRRJ, BR 465, Km 7, 23851-970 Seropédica-RJ; E-mail: glauciogenuncio@hotmail.com; ²UFRGS-DPFA; ³Estudante Eng. Agrônômica; ⁴FAPERJ/UFRRJ Bolsista-Programa jovens talentos para a ciência

RESUMO

O cultivo hidropônico do tomateiro é uma técnica com a qual pode-se obter maior produtividade e melhoria no controle de diversos fatores durante o ciclo produtivo. Entretanto, essa técnica ainda requer aprimoramento em vários aspectos, dentre eles, as doses de nutrientes na solução nutritiva. Neste sentido, um experimento foi conduzido em casa de vegetação equipada com sistema hidropônico tipo fluxo contínuo de nutrientes (*nutrient film technique*; NFT). Foram utilizadas as cultivares de tomate UC-82, Saladinha e T-93 supridas com solução nutritiva de Hoagland nas concentrações iônicas 50%; 75% e 100%. Na última coleta de frutos, aos 138 dias após a transferência para o sistema NFT, colheram-se as plantas e avaliaram-se o acúmulo de massa na parte aérea, massa fresca de fruto, número de frutos por planta, massa fresca total de frutos por planta, teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e produtividade. As características genotípicas das cultivares influenciaram fortemente a produtividade. De modo geral, as diferentes concentrações iônicas das soluções nutritivas, nas condições em que foi desenvolvido o trabalho, não influenciaram a produtividade e o acúmulo de massa dos tomateiros. Portanto é recomendável o uso de soluções de menor concentração iônica para o cultivo de tomateiros UC-82, Saladinha e T-93 em sistema hidropônico NFT, nas condições climáticas de Seropédica, Rio de Janeiro.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* Mill., condutividade elétrica, cultivares de tomateiro, hidroponia.

ABSTRACT

Growing and yield of tomato in hydroponic cultivation as a result of the ionic concentration of the nutritive solution

The tomato hydroponics cultivation is a technique that provides high productivity and a better control of several factors during the production cycle. However, this technique needs improvements such as adequate dosage of nutrients in the nutritive solution. An experiment was carried out in a greenhouse equipped with a nutrient film technique system (NFT). Three commercial cvs. of tomato, UC-82, Saladinha, and T-93, were grown with three Hoagland's solution concentrations, 50%; 75%; and 100%. In the last fruit harvest, 138 days after transference to the NFT system, the accumulation of shoot dry mass, the fruit fresh mass, the number of fruits per plant, the total fresh biomass per plant, the total content of soluble solids (°Brix) and the productivity, were evaluated. The genotypic characteristics of the cvs. affected strongly the productivity. Generally the ionic concentrations of the nutrition solution did not influence the productivity and the tomato plants mass accumulation. Thus, the usage of solutions with lowest ionic concentration is recommended for the cultivation of the UC-82, Saladinha and T-93 tomatoes, in NFT hydroponics system, in the climatic conditions of Seropédica, Rio de Janeiro State.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* Mill., electrical conductivity, tomato cultivars, hydroponics.

(Recebido para publicação em 5 de maio de 2005; aceito em 29 de abril de 2006)

Os cultivos hidropônicos possibilitam a obtenção de produtos de boa qualidade quando comparados aos sistemas convencionais, devido a maior uniformidade na colheita e eficiência no uso da água para fins de irrigação (Faquin *et al.*, 1996). Teixeira (1996) destaca que em quase todos os estados brasileiros, cultivam-se hortaliças em hidroponia, tendo como culturas principais alface, rúcula, pimentão, morango e tomate. Outras hortaliças estão restritas a pequenas áreas experimentais, ainda sem representatividade no mercado, como é o caso do agrião, salsinha e melão (Costa *et al.*, 2000). De modo geral, os cultivos hidropônicos requerem acompanhamento permanente do funcionamento do sistema, principalmente quanto ao forne-

cimento de energia elétrica e ao controle das características químicas e físicas da solução nutritiva (Faquin *et al.*, 1996).

No cultivo do tomate em hidroponia, o sistema mais utilizado é o fluxo laminar de nutrientes (NFT). No entanto, este sistema ainda carece de informações quanto aos aspectos de montagem e manutenção, exigindo a intensificação de pesquisas visando, principalmente, as condições locais (Moraes, 1997). Dentre os fatores de produção, a nutrição mineral é essencial para elevar a produtividade e melhorar a qualidade do produto (Furlani *et al.*, 1999). Todos os nutrientes essenciais devem ser fornecidos em níveis compatíveis às exigências de cada espécie e de acordo com a fase de desenvolvimento (Haag *et al.*,

1993). Martinez (2002) afirma que para a minimização de erros experimentais na análise de sintomas induzidos pelo excesso ou deficiência de um nutriente em solução nutritiva é recomendável a utilização de concentrações mínimas. A definição das concentrações mínimas deve ser objeto de estudo, tendo em vista as diferenças genotípicas, ambientais e as demandas associadas às diferentes fases do desenvolvimento. Em geral, há tendência de redução da concentração iônica da solução nutritiva nos cultivos hidropônicos comerciais, especialmente em ambientes cujas temperaturas, luminosidade e umidade relativa são altas e nas estações mais quentes do ano (Furlani *et al.*, 1999; Cometti, 2003). Cabe ressaltar que o uso racional de adubos, além de reduzir custos e garantir qua-

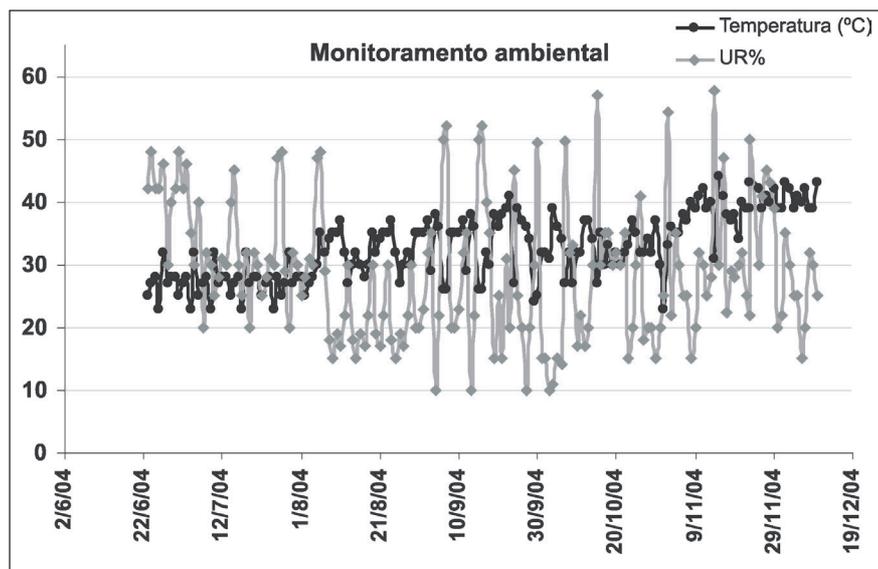


Figura 1. Temperatura máxima (°C) e umidade relativa (UR%) em ambiente protegido durante os meses de junho a dezembro de 2004, no município de Seropédica, Rio de Janeiro. Seropédica, UFRRJ, 2004.

lidade da produção, minimiza a contaminação do ambiente e suas conseqüências, como a eutrofização de águas superficiais e subterrâneas e o acúmulo de elevados teores de nitrato nos lençóis freáticos e nas plantas (Goto & Tivelli, 1998).

No manejo da solução nutritiva, fatores como temperatura (níveis ótimos em torno de $24 \pm 3^\circ\text{C}$), pH (valores adequados entre 5,5 a 6,5) e condutividade elétrica da solução nutritiva (faixa ótima entre 1,5 a 4,0 dS m^{-1}) devem ser monitorados e controlados periodicamente (Furlani *et al.*, 1999). O controle do pH é relevante para a manutenção da integridade das membranas e para evitar a precipitação de micronutrientes como ferro, boro e manganês ou o fósforo (Martinez, 2002). A condutividade elétrica encontra-se diretamente associada à concentração iônica e à absorção dos nutrientes pela cultura ao longo do seu desenvolvimento (Marschner, 1995).

O objetivo deste trabalho foi avaliar respostas de crescimento e produtividade de três cultivares de tomateiro em sistema de cultivo hidropônico do tipo NFT, sob diferentes concentrações iônicas da solução nutritiva, nas condições de Seropédica, RJ.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada no De-

partamento de Solos, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no período de junho a dezembro de 2004. As condições climáticas do período em estudo encontram-se na Figura 1.

Os tratamentos foram três cultivares de tomate (UC-82, T-93 e Saladinha) e três concentrações iônicas (50, 75 e 100%) da solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950), arranjos como fatorial 3×3 , no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e cinco plantas por parcela. As cultivares de tomateiro tinham as seguintes características: UC-82, de crescimento determinado, com ciclo de 110 dias e massa de fruto de 110g; Saladinha, de crescimento determinado, com ciclo de 110 dias e massa de fruto de 180g; e T-93, de crescimento indeterminado, com ciclo de 100 dias e massa de fruto de 220g.

As sementes foram colocadas para germinar em espuma fenólica com 216 células por placa. Utilizou-se câmara de germinação para o controle da temperatura (25°C dia / 20°C noite) e UR% entre 60-70%, durante 96 horas, até a emissão do hipocótilo. Logo após a germinação, as mudas foram supridas com solução de Hoagland & Arnon (1950) a $1/8$ de concentração iônica e conduzidas em fitotron, sob iluminação artificial (150 mmol de fótons $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$), fotoperíodo de 11 horas, temperaturas diurnas de

26°C e noturnas de 21°C e umidade relativa entre 60-70%. Aos 15 dias após germinação (DAG), as mudas receberam solução de Hoagland & Arnon (1950) diluída a $1/4$ de concentração iônica. Aos 30 DAG, as plântulas foram transplantadas para os canais definitivos de cultivo. O espaçamento foi de 0,50 m entre plantas, 0,60 m entre linhas duplas com 1,00 m de corredor, totalizando quinze plantas por canal. Foram utilizados nove canais de cultivo com 11 m de comprimento.

A vazão da solução nutritiva foi de 4 L min^{-1} e o fluxo foi programado em intervalos pré-determinados (45 minutos com irrigação e 15 minutos sem irrigação), utilizando-se temporizadores eletro-mecânicos, seguindo-se recomendações de Moraes (1997). Para cada tratamento, foi utilizado um reservatório com capacidade de 1500 L de solução nutritiva.

Na formulação da solução nutritiva, utilizaram-se sais comerciais descritos na Tabela 1. O acompanhamento da condutividade elétrica (CE), pH e temperatura da solução nutritiva foi realizado diariamente, nos horários de 9:00 h, 11:00 h e 15:00 h. As soluções foram renovadas quinzenalmente, de acordo com os protocolos descritos por Martinez (2002) e Moraes (1997). As correções do pH foram realizadas, quando necessárias, logo após as leituras das 9:00h com soluções $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ de KOH e de H_2SO_4 , mantendo-se $\text{pH } 5,5 \pm 0,5$. A reposição de sais foi realizada de acordo com Furlani *et al.* (1999), logo após a leitura da CE às 9:00 h. Os valores iniciais e de reposição da CE foram de $1,44 \text{ dS m}^{-1}$ para o tratamento 50%; $2,16 \text{ dS m}^{-1}$ para 75% e de $2,88 \text{ dS m}^{-1}$ em 100%.

O controle fitossanitário foi realizado seguindo-se as técnicas descritas por Penteadó (2001); Campanola (2003); Feitosa & Cruz (2003).

Na fase produtiva foram realizadas nove coletas para a quantificação do número de frutos (NF), massa fresca por fruto (MFF), massa fresca total de frutos por planta (MFP), teor de sólidos solúveis totais ($^\circ\text{Brix}$) e produtividade. Considerou-se como ponto de colheita agrônomo frutos de coloração rosa-esverdeado (Moraes, 1997). A produ-

vidade foi obtida através da multiplicação da quantidade de frutos por planta, da massa fresca total de frutos por planta e da quantidade de plantas por metro quadrado da área experimental. O valor obtido em kg fruto m⁻² foi convertido em t ha⁻¹.

Foram coletadas quinze plantas por tratamento, aos 138 dias após transplantado (DAT), para avaliação das características fenológicas altura; massas frescas da parte aérea (MFPA), de folhas (MFF) e de hastes (caule+pecíolo); e massas secas das folhas (MSF) e das hastes (MSH) das plantas.

A análise estatística foi realizada com auxílio do programa SAS (SAS Institute, 1993). Utilizou-se o teste de Tukey para comparação de médias, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura e o acúmulo de massa fresca e seca nas plantas das cultivares Saladinha e T-93 não foram alteradas pelas concentrações iônicas em todos os tratamentos estudados. Por outro lado, foram observadas diferenças quanto ao acúmulo de massa fresca de folhas e hastes em plantas da cultivar UC-82 na solução de Hoagland a 75% da concentração iônica (Tabela 2). Este maior acúmulo de massa fresca pode ser devido a maior adaptabilidade da cultivar à

Tabela 1. Concentrações de nutrientes da solução de Hoagland ajustada aos tratamentos 50%, 75% e 100% de concentração iônica. Seropédica, UFRRJ, 2004.

Nutrientes	Concentração (mg L ⁻¹)		
	50%	75%	100%
Macro			
Nitrato de cálcio	422,58	633,86	845,15
Nitrato de potássio	284,21	426,32	568,42
Monoamônio fosfato (MAP)	25,36	38,03	50,71
Monofosfato de potássio (MKP)	34,25	51,38	68,50
Sulfato de magnésio	240,00	360,00	480,00
Cloreto de potássio	6,40	9,60	12,80
Micro			
Sulfato de manganês	0,960	1,440	1,920
Sulfato de zinco	0,115	0,172	0,230
Ácido bórico	1,470	2,205	2,940
Sulfato de cobre	0,075	0,112	0,150
Molibdato de sódio	0,015	0,022	0,030
FeEDDHA (6%)	5,250	7,880	10,500

Adaptado de Bugbee (1995).

soluções nutritivas com potencial hídrico (Ψ_H) mais positivo e, conseqüentemente, a maior energia livre da água em solução (Taiz & Zeiger, 2004).

As cultivares Saladinha e T-93 produziram frutos com massa fresca média inferior ao seu potencial genético, considerando-se que eram esperadas massas de 110 g e 220 g, respectivamente (SAKATA, 2004; ISLA, 2004). Essa resposta pode ter ocorrido devido à adaptação das cultivares às condições climáticas da casa de vegetação no estádio reprodutivo e à não realização do raleio de frutos. A cultivar UC-82

apresentou massa fresca média de frutos superior à citada por Takii (2004) no tratamento 75% (Tabela 2).

A massa fresca de frutos, o número total de frutos (NTF) e a massa de frutos por planta (MFP) não diferiram estatisticamente nos tratamentos estudados.

De modo geral, os dados obtidos neste trabalho ajustam-se aos de Cavarianni *et al.* (2005); Cometti & Mary (2005); Cassiano *et al.* (2005) e Dulgheroff *et al.* (2005) que, ao cultivarem rúcula, alface, sálvia e mostarda, respectivamente, constataram que a diluição das soluções nutritivas não in-

Tabela 2. Desenvolvimento das cultivares de tomateiro UC-82, Saladinha e T-93, nos tratamentos 50%, 75% e 100% de concentração iônica da solução nutritiva de Hoagland, conduzidos em casa de vegetação em Seropédica, nos meses de junho a dezembro de 2004. Seropédica, UFRRJ, 2004.

Variáveis	Cv. UC-82			Cv. Saladinha			Cv. T-93		
	50%	75%	100%	50%	75%	100%	50%	75%	100%
Altura (cm)	84,0 a	109,0 a	97,0 a	182,0 a	188,0 a	97,0 a	130,0 a	127,0 a	122,0 a
Massa fresca da parte aérea (g planta ⁻¹)	346,9 b	1.314,9 a	734,8 b	1.488,0 a	1.678,4 a	1.529,4 a	822,0 a	983,0 a	968,4 a
Massa fresca de folha (g planta ⁻¹)	558,4 b	889,2 a	482,6 b	983,6 a	1.136,4 a	948,2 a	561,8 a	703,4 a	700,2 a
Massa fresca de hastes (g planta ⁻¹)	269,4 ab	393,0 a	215,0 b	412,8 a	461,4 a	479,4 a	216,0 a	227,4 a	217,4 a
Massa seca da parte aérea (g planta ⁻¹)	154,9 a	206,6 a	172,3 a	250,9 a	249,5 a	177,4 a	150,8 a	203,4 a	210,8 a
Massa seca de folha (g planta ⁻¹)	89,1 a	121,1 a	83,8 a	144,3 a	151,1 a	95,3 a	85,51 a	120,8 a	137,1 a
Massa seca de hastes (g planta ⁻¹)	52,6 a	59,3 a	75,2 a	85,9 a	74,5 a	57,1 a	46,1 a	61,1 a	59,2 a
Massa de fruto (g fruto ⁻¹)	57,9 a	72,7 a	59,1 a	100,0 a	101,0 a	85,1 a	127,1 a	120,7 a	141,3 a
Número total de frutos por planta (frutos planta ⁻¹)	19,4 a	26,8 a	32,6 a	30,8 a	41,0 a	29,2 a	24,4 a	29,8 a	26,0 a
Massa de frutos por planta (kg planta ⁻¹)	1,2 a	1,8 a	1,9 a	3,1 a	4,1 a	2,5 a	3,1 a	3,7 a	3,7 a
Sólidos solúveis totais (°BRIX)	3,0 a	3,2 a	2,8 a	2,8 c	3,9 a	3,1 b	3,9 a	3,5 a	3,5 a
Produtividade (t ha ⁻¹)	36,0 b	85,5 a	83,9 a	47,0 b	101,3 a	94,22 ab	50,34 b	76,26 ab	99,09 a
CV (%)		15,73			30,00			28,72	

Dentro de cada tratamento, médias na mesma linha, seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

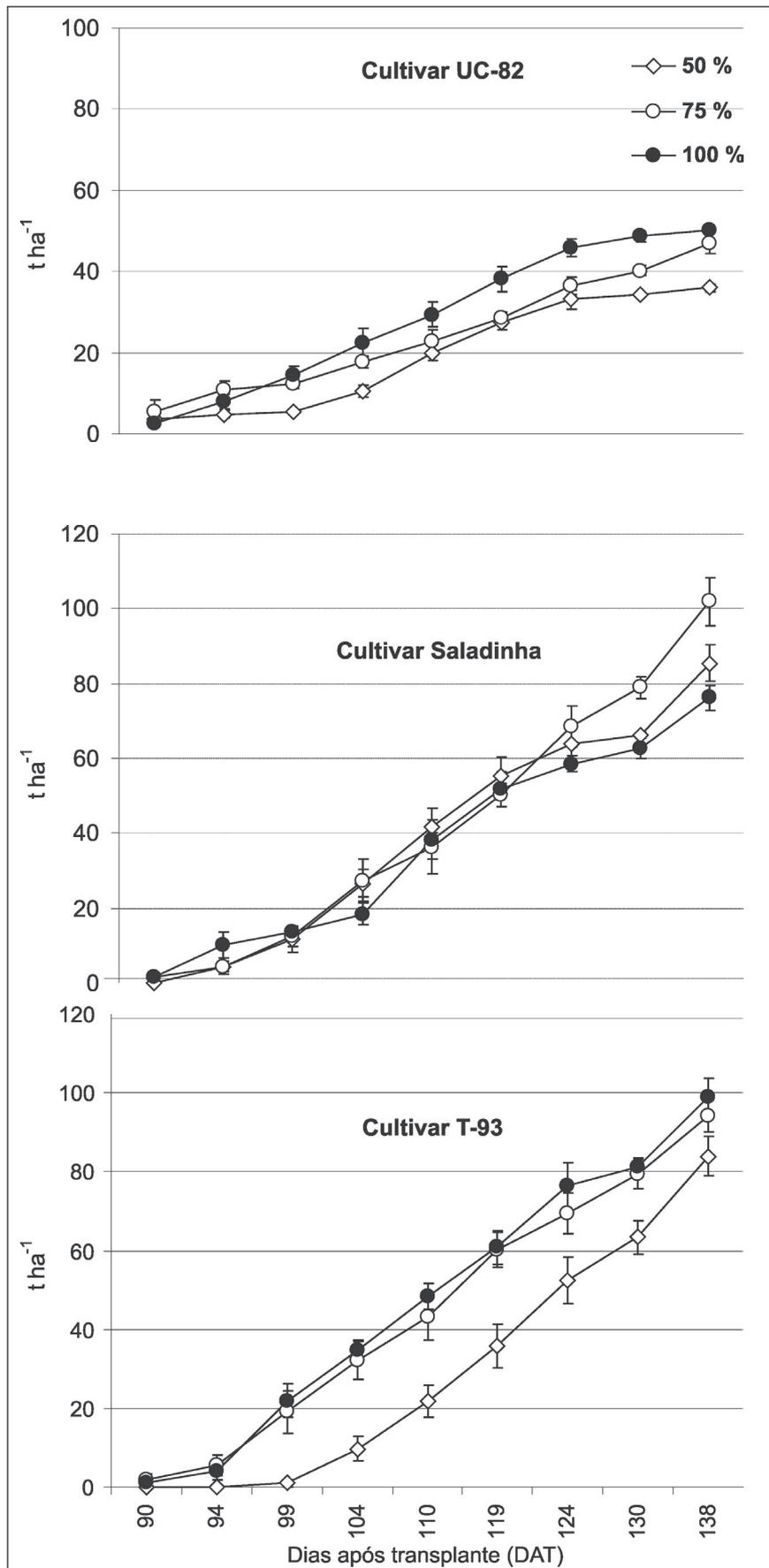


Figura 2. Produtividade das cultivares de tomateiro UC-82, Saladinha e T-93 nos tratamentos 50%, 75% e 100% da concentração iônica de Hoagland. Seropédica, UFRRJ, 2004.

fluenciou o acúmulo de massa no cultivo dessas espécies. Para o cultivo do tomateiro, Torres *et al.* (2004) verificaram que, sob diferentes concentrações iônicas de solução nutritiva, as características altura, diâmetro de caule, área foliar e massa seca das folhas, assim como massa seca dos frutos, produção e produtividade não diferiram significativamente.

Os teores de sólidos solúveis totais somente diferiram estatisticamente na cultivar Saladinha (Tabela 2). Os valores médios de °Brix obtidos neste experimento estão abaixo dos 4,0 °Brix que, segundo Silva e Giordano (2000) devem ser o mínimo para a matéria-prima recebida pelas indústrias no Brasil. Por outro lado, diversos trabalhos têm demonstrado que as médias obtidas em cultivos protegidos de tomate dificilmente alcançam 4,0 °Brix ou mais. Portanto pesquisas direcionadas à adequação da nutrição mineral do tomateiro ao acréscimo no teor de sólidos solúveis nos frutos são de primordial importância para a melhoria em qualidade no cultivo de tomateiro para fins de comercialização.

A cultivar UC-82 apresentou as maiores produtividades nos tratamentos 75% e 100% da concentração iônica da solução de Hoagland (Figura 2). Também, a produtividade da cultivar Saladinha foi superior no tratamento 75%, enquanto a cultivar T-93 apresentou maior produtividade no tratamento 100%. Essa cultivar foi mais tardia, uma vez que a colheita foi retardada no tratamento 50%.

As produtividades observadas neste trabalho, em média, foram superiores à produtividade média do tomateiro no Brasil em cultivo tradicional, que está em torno de 55 t ha⁻¹ (Canaçado-Júnior *et al.*, 2003). Cabe ressaltar que, em ambiente protegido, Marques *et al.* (2000), cultivando tomates cultivar Carmem, obtiveram produtividades médias de 77 t ha⁻¹. Por outro lado, Carvalho *et al.* (2000), testando a adaptação de tomates de hábitos de crescimento determinado e semideterminado, em casa de vegetação, no verão em Brasília, observaram produção média de 52 t ha⁻¹. Schmidt & Santos (2000) destacam que uma solução nutritiva equili-

brada é o princípio básico para a obtenção de qualidade em cultivos hidropônicos comerciais e cultivando tomateiros do tipo salada em hidroponia, obtiveram valores de produtividade maiores que as médias nacionais, superando 100 t ha⁻¹.

De modo geral, as diferentes concentrações iônicas das soluções nutritivas, nas condições em que foi desenvolvido o trabalho, não influenciaram a produtividade e o acúmulo de massa dos tomateiros. Portanto, é recomendável o uso de soluções de menor concentração iônica para o cultivo de tomateiros UC-82, Saladinha e T-93 em sistema hidropônico NFT, nas condições climáticas de Seropédica, Rio de Janeiro.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, pelo apoio financeiro; à UFRRJ, CPGA-CS, Labfer, Depto. de Solos e Depto. de Ciências Fisiológicas, pela infraestrutura disponibilizada para a realização deste trabalho; às empresas Sakata, Takii, Isla, Hidrogood e Qualifértil, pela disponibilização de sementes, canais e nutrientes.

REFERÊNCIAS

- BUGBEE B. 1995. Nutrient management in recirculating hydroponic culture. In: *Annual Conference on Hydroponics*, 16. Arizona: Hydroponic Society of America, p. 15-30.
- CAMPANOLA C; BETTIOL W. 2003. *Métodos alternativos de controle fitossanitário*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 279p.
- CANÇADO-JÚNIOR FL; CAMARGO-FILHO WP; ESTANISLAU MLL; PAIVA BM; MAZZEI AR; ALVES HS. 2003. Aspectos econômicos da produção e comercialização do tomate para mesa. *Informe Agropecuário* 24: 7-18.
- CARVALHO VD. 2000. Características químicas e industriais do tomate. *Informe Agropecuário* 6: 63-68.
- CASSIANO CV; SANTOS VB; LUZ JMQ; HABER LL; DIAS PAA. 2005. Produção hidropônica de sálvia (*Salvia officinalis*) em diferentes concentrações de solução nutritiva. *Horticultura Brasileira* 23: 466
- CAVARIANNI RL; CORRADI MM; CECÍLIO-FILHO AB; CAZETTA JO. 2005. Produtividade de cultivares de rúcula em função da diluição da solução nutritiva. *Horticultura Brasileira* 23: 406.
- COMETTI NN; MARY W. 2005. Efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento do sistema radicular da alface em cultivo hidropônico – sistema NFT. *Horticultura Brasileira* 23: 461.
- COMETTI NN. 2003. *Nutrição mineral da alface (Lactuca sativa L.) em cultura hidropônica – sistema NFT*. Seropédica: UFRRJ. 128p. (Tese doutorado).
- COSTA CP; RIZZO AAN; GAYOSO AAF; GOTO R. 2000. Concentrações de nitrogênio e relações NO₃ / NH₄ na produção e crescimento do tomateiro híbrido Momotaro em solução nutritiva. *Horticultura Brasileira* Brasília 18: 783-784.
- DULGHEROFF BM; LUZ JMQ; SANTOS VB; SILVA MAD; DIAS PAA. 2005. Cultivo hidropônico de mostarda (*Brassica juncea*) em diferentes concentrações de solução nutritiva. *Horticultura Brasileira* 23: 470.
- FAQUIN V; FURTINI NETO AE; VILELALAA. 1996. *Produção de alface em hidroponia*. Lavras: UFLA. 50p.
- FEITOSA FAA; CRUZ GF. 2003. *Controle de pragas e doenças de flores e hortaliças*. Fortaleza: Instituto Frutal. 223p.
- FURLAN RA; FOLEGATTI MV. 2000. Efeito da nebulização na redução da temperatura do ar em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira* 18: 203-204.
- FURLANI PR; SILVEIRA LCP; BOLONHEZI D; FAQUIN V. 1999. *Cultivo hidropônico de plantas*. Campinas: Instituto Agronômico. 50p. (Boletim técnico, 180).
- GOTO R; TIVELLI SW. 1998. *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Fundações Editoras da UNESP. 309p.
- HAAG HP; DECHEN AR; CARMELLO QQC; MONTEIRO FA. 1993. Princípios de nutrição mineral: aspectos gerais. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS. *Anais...* Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. p. 51-73.
- HOAGLAND DR; ARNON DI. 1950. *The water-culture method for growing plants without soil*. Berkeley: Agric. Exp. Stn., Univ. of California. (Circ. 347).
- ISLA. 2004, 15 de novembro. *Sementes: hortaliças*. Disponível em www.isla.com.br
- LUZ JMQ; HABRE LL; DIAS PAA. 2005. Produção hidropônica de sálvia (*Salvia officinalis*) em diferentes concentrações de solução nutritiva. *Horticultura Brasileira* 23: 466.
- MARQUES FC; TIBOLA AJ; PRIEBE AJ. 2000. Cultivo protegido de cultivares de tomateiro submetidas ou não à desbrota. *Horticultura Brasileira* 18: 190-191.
- MARSCHNER H. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, 2.ed., London. 889p.
- MARTINEZ HEP. 2002. O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa. Viçosa: UFV. 61p.
- MARY W. 1997. *Produção sazonal de cultivares de alface sob estrutura de proteção tipo túnel alto, em clima tropical, com dois tipos de cobertura morta*. Seropédica: UFRRJ. 150p. (Tese mestrado).
- MORAES CAG. 1997. *HIDROPONIA: Como cultivar tomates em sistema NFT*. 1.ed. Jundiaí: DISQ Editora. 143p.
- PENTEADO SR. 2001. *Defensivos alternativos e naturais: para uma agricultura saudável*. 3. ed. Campinas. 96p.
- SAS INSTITUTE. 1993. *SAS/STAT User's guide: Version 6.12*, 4.ed. Carey, Inc: SAS Institute. 2: 891-996.
- SAKATA. 2004, 14 de novembro. *Catálogo de produtos: hortaliças*. Disponível em www.sakata.com.br
- SCHMIDT D; SANTOS SS; BONNECARRÈRE RAG; PILAU FG. 2000. Potencial produtivo de tomate cultivado com alta densidade, em hidroponia. *Horticultura Brasileira* 18: 273-274.
- SILVA JBC; GIORDANO LB. 2000. *Tomate para processamento industrial*. Brasília: Embrapa Hortaliças/Ministério da Agricultura e Abastecimento. 168p.
- TAIZ L; ZEIGER E. 2004. *Fisiologia Vegetal*. Trad. SANTAREM ER; [et al.]. 3.ed. Porto Alegre: Artmed. 719p.
- TAKII. 2004, 14 de novembro. *Menu inicial: tomate*. Disponível em www.takii.com.br
- TEIXEIRA NT. 1996. *Hidroponia: uma alternativa para pequenas áreas*. Guaíba: Agropecuária. 86p.
- TORRES OGV; GARCIA PS; CASTILLO GAB; MENDOZA MNR; LÓPEZ CT; VILLA MS; SORIANO EC. 2004. Desarrollo y producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill.) con solución nutritiva específica para cada etapa fenológica. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, FERTIBIO, 26. *Resumos...* Lajes: (CD-ROOM).

O arquivo disponível sofreu correções conforme ERRATA publicada no Volume 24 Número 3 da revista.