

REVISTA BRASILEIRA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

VALOR NUTRICIONAL DO CULTIVO DE ALFACE HIDROPÔNICO¹

Daiana Gotardo Martinez², Bruno Henrique da Silva Martins³, Armin Feiden⁴.

¹Aceito para Publicação no 4º Trimestre de 2016.

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Programa de pós-graduação stricto sensu em Engenharia de Energia na Agricultura, rua universitária, 2069, Jardim Universitário, CEP 85819-110 Cascavel, PR, Brasil. E-mail: daiana.gmartinez@yahoo.com.br.

³Centro Universitário Dinâmica (UDC), Casa de vegetação, Rua Castelo Branco 349, Centro, CEP 85852-010, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. E-mail: agro-bruno@live.com

⁴Professor Doutor Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Programa de pós-graduação stricto sensu em Engenharia de Energia na Agricultura, rua universitária, 2069, Jardim Universitário, CEP 85819-110 Cascavel, PR, Brasil. E-mail: armin.feiden@gmail.com

RESUMO: A alface é a principal hortaliça folhosa comercializada e consumida pela população brasileira devida, principalmente, à facilidade de aquisição e à produção durante o ano todo. Com este trabalho objetivou-se analisar e comparar valores nutricionais da cultura hidropônica à cultura convencional de alface. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com alface do tipo “crespa”, em sistema hidropônico (NFT), instalado em três casas de vegetação, o período de condução do experimento foi de junho a outubro de 2013 no município de Serranópolis do Iguaçu. Para que fosse possível o estudo comparativo da tecnologia hidropônica ao cultivo convencional, foi selecionada a estufa de alface convencional no mesmo município. O cultivo hidropônico preconizado neste trabalho utilizou a Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT). O cultivo hidropônico em sistema NFT, todas as cultivares avaliadas apresentaram boa produtividade. Observa-se que as alfaces hidropônicas apresentam uma carga superior de macro e micronutrientes se comparada à convencional.

Palavras-chaves: Alface crespa, *Lactuca sativa*, técnica de cultivo.

ABSTRACT: Lettuce is the main leafy vegetable marketed and consumed by the Brazilian population due mainly to the ease of acquisition and production throughout the year. This study aimed to analyze and compare nutritional values of hydroponic culture to the mainstream culture of lettuce. The experiment was conducted in a greenhouse with lettuce such as "curly", hydroponically (NFT) system, installed in three greenhouses, the experiment of driving period was from June to October 2013 in the city of Iguaçu Serranópolis. For the comparative study of hydroponic technology to conventional cultivation was possible, it was selected conventional lettuce greenhouse in the same municipality. The hydroponic cultivation recommended in this paper used the Laminar Flow Technique of Nutrient (NFT). The hydroponic cultivation in NFT system, all cultivars showed good productivity. It is observed who hydroponic lettuces have a higher burden of macro and micronutrients compared to conventional.

Keywords: Curly lettuce, *Lactuca sativa*, cultivation technique.

INTRODUÇÃO

A alface é a principal hortaliça folhosa comercializada e consumida pela população brasileira devida, principalmente, à facilidade de aquisição e à produção durante o ano todo (CARLOS et al., 2004).

A importância da alface na alimentação e saúde humana se destaca por ser fonte de vitaminas e sais minerais, constituindo-se na mais popular dentre aquelas em que as folhas são consumidas. Seu consumo é feito *in natura*, e nessas condições apresenta a seguinte composição média, por 100 g: água: 94%; valor calórico: 18 Kcal; proteína: 1,3 g; extrato etéreo: 0,3 g; carboidratos totais: 3,5 g; fibra: 0,7 g; cálcio: 68 mg; fósforo: 27 mg; ferro: 1,4 mg; potássio: 264 mg; tiamina: 0,05 mg; riboflavina: 0,08 mg; niacina: 0,4 mg; vitamina C: 18,0 mg, para alface produzida no solo (OHSE et al., 2001).

A olericultura brasileira tornou-se um importante “agribusiness”, estimado em mais de US\$ 4 bilhões no seu valor agregado. O sistema de ambiente protegido tem permitido grande aumento da produção de hortaliças por possibilitar a produção em períodos de entressafra (FERNANDES; FACANALI, 2004). O consumidor de hortaliça tem se tornado mais

exigente, havendo necessidade de produzi-la em quantidade e qualidade, bem como manter o seu fornecimento o ano todo. Devido a essa tendência do mercado hortícola é que o cultivo protegido (túneis e estufas) vem aumentando a cada ano, assim como o cultivo hidropônico. Esse sistema, apesar de recente no país, tem apresentado um acréscimo no número de usuários, principalmente próximo aos grandes centros consumidores.

Tradicionalmente, a cultura da alface é adaptada às temperaturas amenas, produzindo melhor nas épocas mais frias do ano, quando o consumo de saladas é menor, daí a importância dos trabalhos de melhoramento e também de novas técnicas de cultivo, visando uma maior eficiência nos plantios de verão. Assim, além da criação de novas cultivares adaptadas ao cultivo de verão, surge também a produção de hortaliças em ambiente protegido, o que constitui um agroecossistema distinto daquele representado pelo cultivo tradicional (CARLOS *et al.*, 2004).

A composição ideal de uma solução nutritiva depende não somente das concentrações dos nutrientes, mas também de outros fatores ligados ao cultivo, incluindo o tipo de sistema hidropônico, os fatores ambientais, a época do ano, o estágio fenológico, a espécie vegetal e a cultivar em produção (FURLANI *et al.*, 1999).

Com vistas, a verificar os componentes da alface, objetiva-se com este trabalho analisar e comparar valores nutricionais da cultura hidropônica à cultura convencional de alface.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com alface (*Lactuca sativa* L.) do tipo “crespa”, em sistema hidropônico (NFT), instalado em três casas de vegetação, seus dimensionamentos formam os seguintes: i) Estufa 1- 12m de largura e 23 de comprimento composta de ferro e madeira, coberta por uma lona transparente, ii) Estufa 2- 32 m de comprimento e 8 de largura, coberta com telhas de polipropileno, e iii) Estufa 3- 17 metros de largura por 13 de comprimento, coberta de lona transparente. Gerando uma dimensão total de 750m² para o cultivo de alfases hidropônicas.

O período de condução do experimento foi de junho a outubro de 2013 no município de Serranópolis do Iguaçu. Para que fosse possível o estudo comparativo da tecnologia hidropônica ao cultivo convencional, foi selecionada a estufa de alface convencional no

mesmo município.

O cultivo hidropônico preconizado neste trabalho utilizou a Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT), desenvolvida por Cooper (1975). Esta técnica consiste que as raízes das plantas ficam suspensas num canal por onde flui água, contendo os nutrientes minerais (solução nutritiva), com circulação intermitente. O sistema NFT projetado compõe-se, basicamente, das seguintes obras: barracão, casa de vegetação para Pré-crescimento e produção comercial, bancadas com suportes e canais de cultivo, sistemas hidráulicos de alimentação e drenagem da solução nutritiva e sistema hidráulico de abastecimento de água.

Ao total foram 149 linhas de tubulação retangular de PVC com medias de 0,04 x 0,08, gerando um comprimento de 2.778 metros com capacidade de 11.112 mudas de Alface, (*Lactuca sativa*), com pequenos orifícios na parte superior, que permitam o plantio das mudas, distribuídos uniformemente a cada 25cm.

O sistema completo contou com quatro subsistemas independentes, com quatro canais de cultivo cada. O subsistema foi composto por: um reservatório de solução nutritiva, construído em PVC, com capacidade para 100 L; uma moto-bomba de 0,5CV; tubulação de recalque de solução nutritiva em PVC com $\phi=25$ mm; sistema de distribuição da solução nutritiva nos canais de cultivo composto de tubo de PVC de $\phi=25$ mm e tubos do tipo 'espaguete' com $\phi=6$ mm; canais de cultivo em polipropileno do tipo 'hidrogood®' com secção em formato meia-lua com 100 mm de diâmetro maior; Tubulação em PVC com $\phi=40$ mm para retorno de solução nutritiva ao reservatório; Sistema de oxigenação da solução nutritiva tipo 'venturi', construído em tubo de PVC $\phi=25$ mm estreitado após aquecimento e com perfuração lateral para a entrada de ar por sucção; temporizador acoplado a um contator para permitir o funcionamento das moto-bombas em ciclo de 10 minutos ligadas e 10 minutos desligadas.

As mudas foram forradas com uma fina camada de substrato de fibra de coco, de forma cobrir parte das raízes das mesmas. As filas apresentaram uma inclinação de 7° de forma que a água que escoar pelas filas desaguasse dentro de uma cisterna, contendo bombas com potência de 0,5CV que redirecionam o fluxo d'água ao fim de reiniciar o processo contínuo.

Após estrutura montada, iniciou-se o processo de plantio e cultivo das mudas. Foi mantido um nível mínimo de 3m³ de água que, neste caso, é fruto da rede de abastecimento público, com uma peneira para reter as partículas de substrato, com a adição de 0,55kg de sulfato de cálcio a cada 1m³, 0,025kg de Ferro a cada 1m³ e composto nutritivo a medida de

0,75kg a cada 1m³.

Foram realizadas análises amostrais da água diariamente, a fim de obter dados sobre a quantidade de água e compostos adicionados ao ciclo. O pH foi verificado utilizando pHmetro portátil da marca WTW modelo PH320. Utilizou-se KOH a 0,05 mol L⁻¹ e H₂SO₄ a 0,025 mol L⁻¹ para corrigir diariamente o pH para 5,5. O monitoramento de temperatura realizado através de termopares e o fluxo de fótons fotossintéticos com radiômetro portátil da marca Li-Cor.

Para realização das análises, foram selecionadas 4 folhas hidropônicas e convencionais para para quantificar os macro e micronutrientes. Foram utilizados quatro tratamentos com quatro repetições, onde cada canal de cultivo foi considerado como parcela experimental, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Detalhamentos de tratamentos e adubo utilizado

| Tratamento | Adubo | Período |
|------------|-----------------------------|------------------|
| T1 | 100% do N, na forma Nitríca | Primeira semana |
| T2 | Dose de amônio | Aos 36 dias |
| T3 | Duas doses de amônio | Aos 36 e 42 dias |
| T4 | 20% do N na forma amoniacal | Todo o ciclo. |

As adições das pequenas doses de amônio foram realizadas apenas no momento da troca das soluções, utilizando-se a solução do tratamento 4 com 80% do N como N-NO³⁻ e 20% como NNH⁴⁺. Para facilitar, os tratamentos doravante serão chamados: 100% N-NO³⁻, 1 dose de NH⁴⁺, 2 doses de NH⁴⁺ e 20% NNH⁴⁺. Depois disso, o ajuste das soluções dos tratamentos 1, 2 e 3 foram feitas com a solução contendo apenas N-nítrico (tratamento 1). As trocas de soluções foram realizadas em todos os tratamentos aos 30, 36, 42 e 48 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente estudo pode ser observada uma economia no consumo de água, graças ao processo de recirculação, gerando um consumo evitado de cerca de 40 mil litros/mês⁻¹. Não há desperdício de água e nutrientes. A economia de água em relação ao solo é de cerca de 70% e a produtividade em relação ao solo aumenta em cerca de 30%. As características visuais destacaram-se nas plantas hidropônicas, segundo Ohse *et al.* (2001), a produção e o

consumo de alface obtida pela técnica do fluxo laminar de solução têm aumentado consideravelmente, devido ao seu melhor aspecto visual, à sua maior durabilidade e à facilidade na limpeza.

Ao longo do processo, foi constatada a presença de fungos em algumas plantas, estes fungos provocam o chamado Mancho Verniz, as mesmas ocasionam manchas necróticas irregulares, brilhantes, amarronzadas localizadas apenas nos bordos da folha ou em toda a folha, inclusive na nervura central; no início, as lesões assumem aspecto encharcado e coloração escura, depois se tornam pardas a negras, com a seca dos tecidos. Sua condição favorável é fornecida por temperaturas amenas e alta umidade (LAZIA, 2012).

Através das análises laboratoriais foi possível constatar que as variações do macro e micronutrientes, os mesmos estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2: Comparativo de Macro nutrientes

| Macronutrientes | Alface Convencional | Alface Hidrôponica | Valores de Referência (g/kg)* |
|------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Nitrogênio (N) | 38,2 | 45,39 | 30-50 |
| Fósforo (P) | 5,18 | 7,88 | 4-7 |
| Potássio (K) | 52,78 | 68,03 | 50-80 |
| Cálcio (Ca) | 11,93 | 10,72 | 15-25 |
| Magnésio (Mg) | 3,11 | 3,41 | 4-6 |
| Enxofre (S) | 3,91 | 2,38 | 1,5-2,5 |

*Valores de referência Trani e Raiji, 1997

De maneira geral as concentrações de N, K, Mg Ca estão de acordo com os valores de referência citados por Silva (1999) e Raij et al., (1996).

O valor para excedeu 0,88 k/kg do valor de referência citado por Raiji (1997), segundo Carrijo; Souza; Marouelli (2004), todo o P é geralmente aplicado no plantio na forma de formulações NPK. No entanto, resultados de pesquisa têm demonstrado que a aplicação de

uma parte do fósforo em fertirrigação, por gotejamento, na forma P solúvel, pode aumentar significativamente a produtividade, comparativamente à aplicação de 100% do P em pré-plantio. Todavia, a fertirrigação com P em água salobra ou em mistura com Ca e Mg provoca precipitações de sais no interior das tubulações e o entupimento dos gotejadores. Constatando assim, que o gotejamento aumentou os teores de P nas folhas, sendo responsável pelo melhoramento visual das folhas, visto que o P contribui para o seu crescimento e processos energéticos.

No caso do Enxofre (S) o mesmo apresentou carga superior à permitida no cultivo convencional, cerca de 150%, o excesso deste nutriente pode causar coloração amarelo-esverdeado, folhas menos crespas, mais grossas, mais rijas que o normal, folhas mais escuras e baças (HAAG, 1982).

Tabela 3: Comparativo de Micronutrientes

| Micronutrientes | Resultado mg/kg Alface conv. | Resultado mg/kg hidroponico | Valores de Referência (mg/kg)* |
|------------------------|---|--|---|
| Boro(B) | 53,08 | 47,29 | 30-60 |
| Cobre (Cu) | 16,14 | 18,2 | 7-20 |
| Ferro (Fe) | 99,33 | 122,03 | 50-150 |
| Manganês (Mn) | 62,1 | 70,18 | 30-150 |
| Zinco (Zn) | 37,14 | 39,87 | 30-100 |

*Valores de referência Trani e Raiji, 1997

Os valores obtidos de micro nutrientes encontram-se dentro dos padrões estabelecidos por Raiji (1997). O fósforo (P) desempenha papel fundamental nos processos energéticos das plantas e está presente nos compostos que constituem as substâncias responsáveis pela transmissão do código genético das células (DNA e RNA). A carência de fósforo reduz o crescimento, principalmente após a emissão das folhas novas. Os sintomas de sua deficiência

aparecem primeiro nas folhas mais velhas, que apresentam coloração arroxeada, iniciando-se nas nervuras. O excesso afeta a assimilação do nitrogênio, tornando o tecido duro e quebradiço, e diminui o crescimento da planta, provavelmente por afetar a absorção de Zn, Fe e Cu.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo hidropônico em sistema NFT, todas as cultivares avaliadas apresentaram boa produtividade. Observa-se que as alfaces hidropônicas apresentam uma carga superior de macro e micronutrientes se comparada à convencional.

REFERÊNCIAS

- CARLOS, A. et al. **Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico.** n. 2, p. 211–217, 2004.
- CARRIJO, O. A.; SOUZA, R. B. DE; MAROUELLI, W. A. **Fertirrigação de hortaliças 1.** n. Cl, p. 1–13, 2004.
- FERNANDES, P.; FACANALI, R. Cultivo de manjeriço em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 260–264, 2004.
- HAAG, H. P. **Nutrição mineral de hortaliças.** XXXVIII. Deficiências de macronutrientes em alface (*Juactua sativa* L.) , cv. BRASIL e CLAUSE'S AURÉLIA. 1982.
- LAZIA, B. **O cultivo hidropônico da alface é adequado para se obter maiores produções.** 2012.
- OHSE, S. et al. **Quality of Lettuce Cultivars Grown in Hydroponic Solution.** *Scientia*, p. 181–185, 2001.
- RAIJ, B. **Uso agrícola de biossólidos.** In: Seminário sobre gerenciamento de biossólidos no Mercosul, 1. 1997, Curitiba, Anais. Curitiba: SANEPAR: ABES, 1997.