

Qualidade pós-colheita da alface hidropônica em ambiente protegido sob malhas termorefletoras e negra¹

Patrícia Lígia Dantas de Moraes^{2*}, Nildo da Silva Dias³, Maria Lucilania Bezerra Almeida⁴, José Dárcio Abrantes Sarmiento⁴, Osvaldo Nogueira de Sousa Neto⁴

RESUMO

Considerando que a duração da exposição, a qualidade e intensidade de luz afetam as características de qualidade das hortaliças folhosas, conduziu-se um experimento, em ambiente protegido, com o objetivo de avaliar a qualidade pós-colheita da alface hidropônica, sob os efeitos das malhas de sombreamento, com diferentes percentagens de atenuação da radiação solar. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 5, com três repetições, sendo os tratamentos constituídos por quatro malhas termorefletoras (40; 50; 60 e 70% de sombreamento) e uma testemunha, com malha negra 50%. Em cada parcela, representada por um sistema hidropônico individual, foi cultivada a alface (cv. Olinda, Crespa), sendo avaliada sua qualidade por ocasião da colheita e após quatro dias de armazenamento refrigerado ($7,6 \pm 1$ °C e 27 ± 5 % UR). Observou-se que o excesso de sombreamento, ocasionado pelas malhas termorefletoras 60 e 70% e malha negra 50%, comprometeram a aparência da alface. As plantas submetidas ao sombreamento com a malha termorefletora 40% apresentaram menor perda de massa, ao final de quatro dias de armazenamento. Os graus de sombreamento ocasionados pelas malhas termorefletoras e pela malha negra não influenciaram nos teores de ácido cítrico, sólidos solúveis, vitamina C e clorofila total da alface.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., sombreamento, cultivo hidropônico, armazenamento.

ABSTRACT

Postharvest quality of hydroponic lettuce in greenhouse shaded with thermo-reflective and black screens

Quality characteristics of leafy vegetables are affected by the duration of exposure, quality and intensity of light. This study was carried out under greenhouse conditions to evaluate the postharvest quality of hydroponic lettuce affect by thermo-reflective screens with different percentages of attenuation of solar radiation. The experiment was arranged in a 2 x 5 factorial randomized block design, with three replicates and treatments consisting of four thermo-reflective screens (40; 50; 60 and 70% of attenuation of solar radiation) and one control with the black screen 50%. Lettuce (cv. Olinda, Crespa) plants grown in each experimental plot, represented by an individual hydroponic system, were evaluated for quality at harvest and after four days of cold storage (7.6 ± 1 °C and 27 ± 5 % UR). The over-shading caused by thermo-reflective 60 and 70% and black screen 50% affected the lettuce appearance. The plants shaded with thermo-reflective 40% showed lower mass loss after four days of storage. The shading provided by the thermo-reflective and black screens did not affect the acid content, soluble solids, vitamin C and chlorophyll content of lettuce.

Key words: *Lactuca sativa* L., mesh shading, soilless culture, storage.

Recebido para publicação em 27/10/2010 e aprovado em 01/07/2011

¹ Projeto de pesquisa financiado pelo CNPq.

² Engenheira-Agrônoma, Doutora. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Vegetais, BR 110 do Km 47, Costa e Silva, 59625-900, Mossoró, Brasil. plmorais@ufersa.edu.br. Autora para correspondência.

³ Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológica, BR 110 do Km 47, Costa e Silva, 59625-900, Mossoró, Brasil. nildo@ufersa.edu.br.

⁴ Graduando em Agronomia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, BR 110 do Km 47, Costa e Silva, 59625-900, Mossoró, Brasil. neto2006osvaldo@yahoo.com.br; lucilaniaalmeida@hotmail.com; darcioabrantes@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo de hortaliças em sistema hidropônico é uma das atividades que mais investe em tecnologia de produção em ambiente protegido, em função da elevada exigência do mercado consumidor e do alto valor econômico agregado aos produtos desse segmento. Segundo Cunha & Escobedo (2003), várias são as finalidades do cultivo em ambiente protegido, entre as quais se destaca a eliminação do efeito negativo das baixas temperaturas, do vento, do granizo e do excesso de chuva, além da possibilidade de diminuição do ciclo de produção, de economia de água e de redução do ataque de pragas e incidência de doenças.

Diversos pesquisadores estudaram o microclima no interior de ambientes protegidos, bem como o desenvolvimento de várias culturas, para o adequado manejo do sistema (Gaffney, 2004; Boueri & Lunardi, 2006; Meirelles *et al.*, 2007). As malhas sombreadoras têm sido utilizadas isoladamente, ou em associação com os ambientes protegidos, produzindo, assim, uma condição microclimática, apropriada para o desenvolvimento das culturas, reduzindo, principalmente, os efeitos nocivos da alta taxa de incidência da radiação solar e protegendo contra os extremos de temperatura.

Assim, nas regiões semiáridas, onde há alta insolação, é recomendado o uso de malhas no interior dos ambientes protegidos, para que a produção vegetal não seja prejudicada pelas altas temperaturas, já que as malhas fornecem sombreamento às plantas e possuem propriedades que podem melhorar as condições microclimáticas dos ambientes (Aquino *et al.*, 2007).

Atualmente, existem no mercado malhas termorefloras, amplamente utilizadas na agricultura, tanto em campo aberto, como em viveiros e telados e em casas de vegetação (Guiselini & Sentelhas, 2004; Gussakovsky *et al.*, 2007). Estas malhas, além de promoverem sombreamento, possuem características que as diferenciam das malhas negras, tais como a conservação de energia do ambiente, a reflexão de parte da energia solar, menores temperaturas no verão e maiores no inverno; além disso, os fios dessas malhas são retorcidos e promovem difusão da luz, aumentando a eficiência da fotossíntese (Goto *et al.*, 2005).

Pezzopane *et al.* (2000) verificaram que as malhas termorefloras provocam aumento da temperatura mínima noturna do ambiente, da cultura que está sendo cultivada e do solo, em razão da menor perda de radiação de ondas longas, por ser noite e ocorrer menor renovação de ar. Os autores afirmam, ainda, que as malhas contribuem para a diminuição da transpiração da cultura à noite e, consequentemente, para a redução do calor consumido por evapotranspiração. Segundo Chitarra & Chitarra (2005), a duração da exposição, a qualidade e a intensidade de luz modi-

ficam as características de qualidade, tais como coloração, espessura da casca, tamanho, teor de sólidos solúveis, de vitamina C e a massa das frutas e hortaliças, que dependem da fotossíntese para serem produzidas.

Em vista do exposto, poder-se-ia supor que, para a produção de alface hidropônica em ambiente protegido, em regiões em que é necessário o sombreamento para o desenvolvimento e a qualidade apropriada da cultura, as malhas termorefloras promoveriam o sombreamento e o controle microclimático, sendo interessante investigar o melhor material termoreflorador que poderia garantir a qualidade da alface.

Deste modo, objetivou-se, no presente estudo, avaliar a qualidade pós-colheita da alface hidropônica, cultivada em ambiente protegido, sob sombreamento com malhas termorefloras e malha negra 50%.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado, no período de março a maio de 2008, em ambiente protegido do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN (5°11' S, 37°20' W e 18 m de altitude). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSw^h, com temperatura média anual de 27,4 °C, precipitação pluviométrica anual irregular, com média de 672,9 mm, e umidade relativa de 68,9% (Carmo Filho *et al.*, 1991). O ambiente protegido utilizado foi do tipo capela, com pé direito de 3,0 m, 12,0 m de comprimento e 16,0 m de largura, coberto com filme de polietileno de baixa densidade, com aditivo antiultra violeta e espessura de 150 micras, protegido nas laterais com malha negra 50%.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, com três repetições, sendo os tratamentos constituídos por quatro diferentes percentagens de sombreamento de malhas termorefloras (40; 50; 60 e 70%) e um sombreamento de malha negra 50%, avaliados pela qualidade da alface produzida, no dia da colheita e após quatro dias de armazenamento refrigerado (7,6 ± 1 °C e 27 ± 5 % UR). O ambiente protegido teve influência apenas do plástico de polietileno e das parcelas, representadas por 15 bancadas, que receberam fechamento superior e lateral com um tipo de malha para sombreamento (termoreflora ou negra), atenuando a radiação solar na lateral e na parte superior (1,0 m de altura em relação à bancada). O cultivar de alface utilizado foi o Olinda, tipo crespa, com folhas de coloração verde-escura, recomendada para plantio durante todo o ano.

Cada parcela experimental foi constituída por uma bancada de aço com 0,64 m² e 1,90 m de altura, contendo um sistema hidropônico, constituído de oito vasos plásticos com capacidade para 3,0 L, os quais tinham as bases perfuradas e equipadas com microtubos, protegidos por tela,

possibilitando a conexão individual a um reservatório coletor de solução nutritiva (um balde plástico convencional com capacidade de 12 L), constituindo o sistema de drenagem, sendo cada vaso preenchido com uma camada de 10 cm de “sílica” (quartzo moído) e de 10 cm de substrato vermiculita. As sementes de alface foram plantadas diretamente nos vasos, receberam os tratamentos desde a germinação, sendo realizado desbaste aos oito dias após a emergência, deixando-se uma planta por vaso.

A solução nutritiva utilizada foi preparada de modo a fornecer todos os nutrientes necessários durante o ciclo da alface, sendo utilizados os seguintes nutrientes e quantidades para 100 L de água: 50 g nitrato de cálcio, 37 g nitrato de potássio, 14 g de MAP, 27 g sulfato de magnésio e 6 g quelatec, sendo sua condutividade elétrica (CE_{sol}) controlada diariamente em $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ em virtude do elevado consumo de água por parte da cultura nas condições estudadas. O pH foi mantido no intervalo de 5,5 a 6,0. Diariamente, ao final da tarde, a solução nutritiva era drenada dos vasos para o reservatório coletor, sendo esta prática realizada por gravidade, ou seja, baixando o reservatório em nível menor que o dos vasos. Na manhã seguinte, a solução nutritiva era retornada para os vasos, elevando-se o reservatório coletor a nível maior que o dos vasos, sendo o procedimento de drenagem repetido ao meio-dia, para oxigenação do sistema.

Para monitorar o microclima no interior de cada parcela, foram realizadas leituras da temperatura e umidade relativa do ar. As coletas foram efetuadas entre 20 e 23 dias após o plantio, período em que a cultura encontrava-se em pleno desenvolvimento.

Aos 36 dias após o plantio, no ponto de colheita, foram coletadas oito plantas de cada parcela, para a realização das análises de qualidade pós-colheita. Quatro plantas foram avaliadas no dia da colheita e as demais foram armazenadas em geladeira ($7,6 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ e $27 \pm 5 \text{ \% UR}$) e avaliadas após quatro dias.

Para aparência externa, foram estabelecidos limites de tolerância para a coloração da folha, queimadura das bordas, presença de algum tipo de inseto e manchas nas folhas, sendo atribuídas as seguintes notas: 3,1- 4,0 (ótimo); 2,1 – 3,0 (bom); 1,1 – 2,0 (regular); 0 – 1 (ruim). A perda de massa foi determinada pela diferença da massa no dia da colheita e a massa obtida a cada 12 h de armazenamento, durante quatro dias.

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) foi determinado por leitura em refratômetro digital, com correção automática de temperatura (escala de 0 a 32%), a partir da maceração em gral (almofariz) de 1,0 g folha com 1,0 mL de água destilada, homogeneização e filtração. Para determinação da acidez titulável (AT), foi utilizado 1,0 g da folha, obtido da maceração em gral, posteriormente diluído para 29 mL de água destilada, com adição do indicador

fenolftaleína e titulação com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N, sendo os resultados expressos em gramas de ácido cítrico/100g de folha (Association of Official Analytical Chemistry, 2002). O pH foi determinado a partir da maceração de 1,0 g da folha, diluído em 30 mL de água destilada, utilizando-se um potenciômetro digital com membrana de vidro, conforme Association of Official Analytical Chemistry (2002).

Para a determinação da vitamina C, tomou-se 1,0 g de folha macerada em gral e diluiu-se para 100 mL de ácido oxálico. Posteriormente, retirou-se 5,0 mL do extrato, completando-se o volume final para 50 mL de água destilada e realizou-se a titulação com solução de Tilman. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 gramas de folha. Para determinação da clorofila total, partiu-se da maceração em gral de 1,0 g da folha em 10 mL de acetona (concentração de 80%), para desintegração, conforme recomendação de Bruinsma (1963). Ao volume do extrato, após a homogeneização, adicionou-se a acetona a 80%, até a completa descoloração da folha, seguindo-se a filtração. O volume final do extrato foi de 50 mL. A leitura de absorbância foi feita a 652 nm, até meia hora após o início da extração, tendo sido os extratos envolvidos em papel alumínio. As concentrações de clorofila total foram determinadas em mg/100g de folha, seguindo a equação sugerida por Engel & Poggiani (1991).

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa “SISVAR” e, para a comparação das médias, utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento, o ambiente protegido apresentou temperatura média de $29,67^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de 67,42%. Com relação aos tratamentos, a malha negra (MN) 50% apresentou: $29,29^\circ\text{C}$ e 71,09%, a malha termorefletora (TR) 40%: $29,15^\circ\text{C}$ e 71,44%, a TR 50%: $29,18^\circ\text{C}$ e 70,79%, a TR 60%: $29,22^\circ\text{C}$ e 70,79% e a TR 70% de atenuação da radiação solar apresentou valores médios de $29,35^\circ\text{C}$ e 68,98% para temperatura e umidade relativa do ar, respectivamente.

Com base na análise de variância, verificou-se que não houve efeito de malhas termorefletoras para as variáveis: Acidez titulável, Vitamina C, Clorofila total e pH, mas houve efeito para o conteúdo de sólidos solúveis ($p < 0,05$). Houve diferença significativa para todas as características analisadas quanto ao tempo, ou seja, quando as plantas foram avaliadas no dia da colheita e após quatro dias de armazenamento. Não houve interação significativa entre as malhas e o tempo de armazenamento para todas as variáveis estudadas. A falta de resposta significativa entre as malhas termorefletoras para acidez titulável, pH,

vitamina C e clorofila total sugere que não houve redução na taxa fotossintética, ocasionada pelo sombreamento que comprometesse a síntese de ácidos e vitaminas na folha da alface.

A acidez titulável e o pH variaram muito pouco entre os tratamentos; no entanto, ambos aumentaram com o armazenamento (Figura 1). Os valores de acidez titulável, no dia da colheita, estão próximos ao encontrado por Santos *et al.* (2010) para alface produzida em sistema hidropônico, que observaram valores de 0,099%. Freire *et al.* (2009) verificaram valores de 0,0101% e 0,112% de ácido cítrico para alface cv. Roxa (Quatro Estações) e Stella, respectivamente, e variação no pH de 5,87 (Mônica SF31) a 6,22 (Grandes Lagos 659), quando cultivadas em ambiente protegido e em condições salinas. Stertz *et al.* (2005) obtiveram pH na ordem de 6,05, em amostras *in natura* de alface crespa cultivar Verônica, em sistema de cultivo hidropônico. Barros Júnior *et al.* (2005), estudando o consórcio de cenoura com alface (cv Tainá) constataram valor máximo de 0,19% para acidez titulável, enquanto, no presente trabalho, o valor máximo observado foi de 0,16%, ao final de quatro dias de armazenamento refrigerado para as malhas TR40% e TR50%. É importante ressaltar que a composição química das plantas pode variar entre diferentes espécies e mesmo dentro de cada espécie, de acordo com as condições ambientais às quais elas são submetidas (Taiz & Zeiger, 2004).

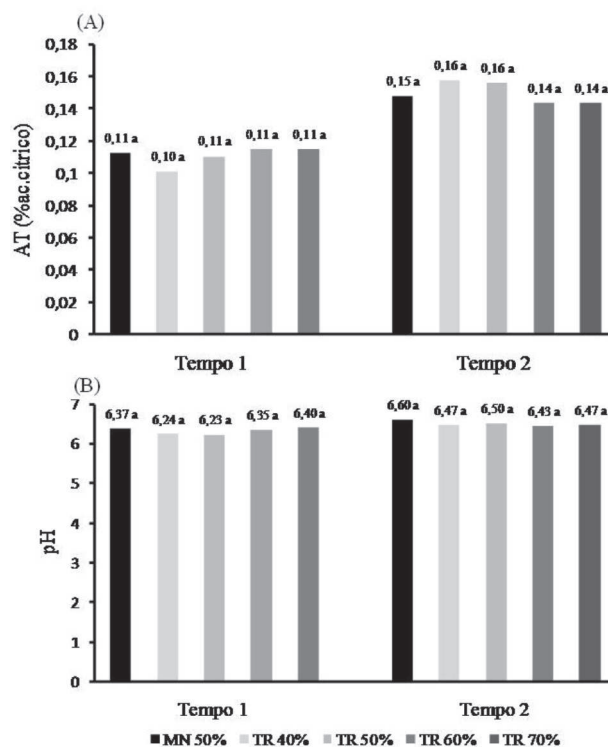


Figura 1. Médias da acidez titulável (A) e pH (B) da alface hidropônica avaliadas no dia da colheita (Tempo 1) e após quatro dias de armazenamento (Tempo 2) para as malhas termorefletoras e negra.

Os teores médios de vitamina C, no dia da colheita e após o armazenamento, foram de 27,24 mg 100g⁻¹ e 25,11 mg 100g⁻¹, respectivamente, ocorrendo redução durante o armazenamento (Figura 2A). Ohse *et al.* (2001a) verificaram que os cultivares Verônica e Brisa apresentam maior teor de vitamina C quando produzidos em sistema hidropônico, no qual obtiveram valores de 30,8 mg 100g⁻¹ e de 24,8 mg 100g⁻¹, respectivamente, semelhantes aos observados no presente trabalho. Favaro-Trindade *et al.* (2007), estudando efeito de sistema de cultivo na qualidade da alface 'Liza', obtiveram valores médios de 15,2 mg 100g⁻¹ de ácido ascórbico, em alface cultivada em sistema hidropônico. É importante ressaltar que esses mesmos autores observaram, nesse sistema de cultivo, menor contaminação de bactérias aeróbias mesófilas, nas condições testadas, dessa forma, proporcionando melhor qualidade. Freire *et al.* (2009) obtiveram teor de vitamina C das folhas da alface, variando de 20,4 mg 100g⁻¹ a 46,5 mg 100g⁻¹ para os cultivares Grandes Lagos 659 e Stella, respectivamente, produzidos em ambiente protegido e em condições salinas. Os teores de vitamina C verificados no presente trabalho foram semelhantes ao valor médio de 25,7 mg 100g⁻¹ encontrado para alface cv Tainá, submetida a diferentes densidades populacionais, cultivada nas condições de Mossoró/RN (Bezerra Neto *et al.*, 2006).

O conteúdo médio de clorofila total reduziu-se de 493,7 para 387,7mg.100g⁻¹, ao final de quatro dias de armazena-

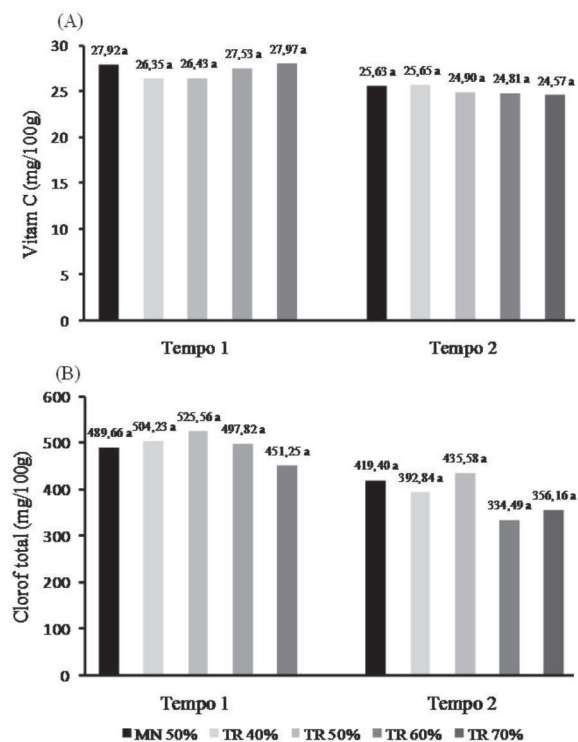


Figura 2. Médias de vitamina C (A) e clorofila total (B) da alface hidropônica avaliadas no dia da colheita (Tempo 1) e após quatro dias de armazenamento (Tempo 2) para as malhas termorefletoras e negra.

mento, correspondendo a uma redução de 21,47% da concentração de clorofila total (Figura 2B). Barea & Reinehr (2006), avaliando a redução da concentração de clorofila na alface armazenada sob refrigeração e em presença de luz, observaram diminuição da concentração de clorofila da ordem de 50%, durante dez dias de armazenamento (5°C e 4000 lux). O alto teor de clorofila total é uma variável de qualidade importante para a alface, pois a cor verde intensa da alface, proporcionada pela clorofila, torna-se atrativa para os consumidores (Santos *et al.*, 2001).

O efeito da malha termoreflatora 50% proporcionou teores médios de sólidos solúveis superiores aos das demais malhas, que diferiram estatisticamente apenas dos teores médios do tratamento com malha TR70% (Figura 3A), sendo que essa variável mostrou-se mais responsiva às condições diferenciadas de sombreamento. O sombreamento influencia na taxa fotossintética e, conseqüentemente, no acúmulo de carboidratos, que constituem a maior parte do conteúdo de sólidos solúveis (Chitarra & Chitarra, 2005). Os valores médios de sólidos solúveis aumentaram de 2,88%, no dia da colheita, para 3,37%, ao final de quatro dias de armazenamento refrigerado (Figura 3B). Santos *et al.* (2010), estudando a qualidade da alface do grupo crespa, produzida em sistema hidropônico, comercializada no município de Botucatu/SP, obtiveram valores de 3,61°Brix, superiores aos observados neste tra-

balho. Em alface produzida em ambiente protegido e com níveis de salinização de 0,5 dS m⁻¹, o teor de sólidos solúveis totais variou de 3,6 a 5,1°Brix, para os cultivares Grandes Lagos 659 e Stella (Freire *et al.* 2009). Bezerra Neto *et al.* (2005), estudando a qualidade de alface em sistema consorciado com cenoura, constataram valores de sólidos solúveis médios de 3,37%, semelhantes aos observados no presente trabalho.

Para perda de massa, não houve interação significativa entre os tratamentos em função do tempo de armazenamento. No entanto, isoladamente, cada um dos dois fatores foi significativo, ocorrendo um aumento na perda de massa ao longo do armazenamento e diferença significativa entre os valores médios, após 12h de armazenamento, em que o efeito da malha termoreflatora 60% condicionou maior perda de massa. Já ao final do armazenamento, não houve diferença significativa entre os tipos de malhas avaliados (Tabela 1).

A baixa umidade relativa de armazenamento (27 ± 5% UR) contribuiu para essa elevada perda de massa de matéria fresca, valor semelhante ao encontrado por Santos *et al.* (2010) que observaram, em alface do grupo crespa, produzida em sistema hidropônico, perda de massa fresca de 23,31%, ao final do armazenamento (10 dias sob refrigeração de 5°C). Santos *et al.* (2001) observaram perdas de 59% de matéria fresca em alfaces Babá, após 72 horas, mantidas a 23°C e 70% de UR.

Morais *et al.* (2007), estudando a qualidade de alface do grupo crespa, cultivada nos períodos chuvoso e seco, em Anápolis, GO, registraram, no período chuvoso, valor de perda de massa de 23,5%, após dois dias de armazenamento a 24 °C e 90% de umidade relativa, semelhante ao encontrado no presente trabalho, enquanto as plantas de alface cultivadas em período seco resistiram apenas a um dia de armazenamento, atingindo perda de massa de 20,13%. Segundo Chitarra & Chitarra (2005), a transpiração e outras características pós-colheita do produto, refletem parcialmente as condições culturais e ambientais, às quais foi exposto durante sua produção.

A alface hidropônica é um alimento altamente saudável, por manter ou melhorar sua composição centesimal, quando comparada com a cultivada no solo, e por ser um produto de baixo valor calórico (Ohse *et al.*, 2001b).

Verificou-se que as variáveis relacionadas com a aparência das alfaces apresentaram notas elevadas para cor, incidência de queima, presença de insetos e manchas no dia da colheita e, também, após quatro dias de armazenamento refrigerado, com exceção da incidência de manchas, que foi acentuada após o armazenamento, para todos os tratamentos. Entretanto, as plantas submetidas às malhas termoreflatorias 60 e 70% foram as que apresentaram menor nota para incidência de manchas, ao final do armazenamento (Tabela 2). Também foi regis-

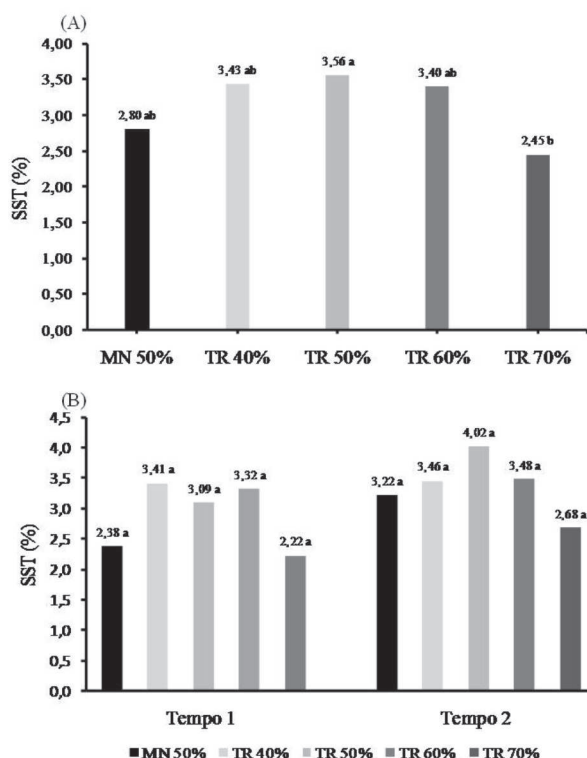


Figura 3. Médias dos teores de sólidos solúveis da alface hidropônica avaliadas no dia da colheita (Tempo 1) e após quatro dias de armazenamento (Tempo 2), considerando cada fator independente.

trada uma pequena incidência de insetos (pulgão e lagarta) nas alfaces produzidas sob malhas termorefloras 40%, avaliadas no dia da colheita. Menezes *et al.* (2005) relataram que a deterioração de alface é evidenciada pela perda de cor, manchas, escurecimento das bordas e perda de turgidez.

De acordo com Favaro-Trindade *et al.* (2007), alfaces produzidas em sistema hidropônico não diferiram, quanto à aparência, das produzidas em sistema convencional, mas,

ambas apresentaram melhor aparência do que as cultivadas organicamente. Já Santana *et al.* (2006), avaliando alfaces, variedade cressa, provenientes de três sistemas de cultivo (hidropônico, convencional e orgânico), comercializadas nos principais supermercados da cidade de Salvador/BA, observaram que as alfaces oriundas de cultivo hidropônico foram inseridas como hortaliças da classe Extra e as de cultivo orgânico e tradicional, na primeira e segunda classes, respectivamente.

Tabela 1. Médias de perda de massa de matéria fresca da alface hidropônica ao longo de quatro dias de armazenamento

Malhas	Perda de matéria fresca (g)						
	12 horas	24 horas	36 horas	48 horas	60 horas	72 horas	84 horas
MN 50%	4,26 b	6,41 a	10,23 a	11,58 a	13,32 a	16,06 a	17,77 a
TR 40%	4,97 ab	7,07 a	9,84 a	11,37 a	12,71 a	14,38 a	17,20 a
TR 50%	4,05 b	8,17 a	13,57 a	15,05 a	17,45 a	19,74 a	23,59 a
TR 60%	8,29 a	10,57 a	12,76 a	13,41 a	14,41 a	16,37 a	18,71 a
TR 70%	4,04 b	7,99 a	11,80 a	13,46 a	15,40 a	18,29 a	20,26 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Análises de aparência da alface hidropônica, cultivada sob malhas termorefloras e negra, na ocasião da colheita (Colh.) e após quatro dias de armazenamento (Arm.) em geladeira ($7,6 \pm 1^\circ\text{C}$ e $27 \pm 5\%$ UR)

Malhas	Aparência							
	Cor		Queima		Insetos		Manchas	
	Colh.	Arm.	Colh.	Arm.	Colh.	Arm.	Colh.	Arm.
MN 50%	3,42	3,33	3,92	3,58	4,00	3,92	3,42	3,00
TR 40%	3,83	3,50	3,83	3,50	3,83	4,00	3,67	3,00
TR 50%	3,83	3,5	3,83	3,42	4,00	4,00	3,67	3,25
TR 60%	3,75	3,33	3,92	3,50	4,00	4,00	3,92	2,92
TR 70%	3,33	3,17	3,67	3,42	4,00	4,00	3,58	2,92
Médias	3,63	3,37	3,83	3,48	3,97	3,98	3,65	3,02

CONCLUSÕES

A malha termoreflora 60% proporcionou maior perda de massa da alface após 12 h de armazenamento.

O sombreamento com malhas termorefloras e malha negra não alterou os teores de ácidos, sólidos solúveis, vitamina C e clorofila total da alface.

O armazenamento refrigerado da alface por quatro dias promoveu reduções nos teores de ácidos, sólidos solúveis, vitamina C e clorofila total, independentemente do tipo de malha termoreflora usada no cultivo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o financiamento do projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Aquino LA, Puiatti M & Abaurre MEO (2007) Produção de biomassa, acúmulo de nitrato, teores e exportação de macronutrientes da alface sob sombreamento. *Horticultura Brasileira*, 25:381-386.
- Association OAC (2002) Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17^a ed. Washington, AOAC, 1115p.
- Barea JL & Reinehr CO (2006) Decaimento da concentração de clorofila na alface armazenada sob refrigeração e em presença de luz. Disponível em: <<http://200.169.53.89/download/CD%20congressos/2006/CRICTE%202006/trabalhos/819365-ega-01-09-84655.pdf>>. Acessado em: 10 de junho de 2011.
- Barros Júnior AP, Bezerra Neto F, Silva EO, Negreiros MZ, Oliveira EQ, Silveira LM, Lima JSS & Freitas KKC (2005) Qualidade de raízes de cenoura em sistemas consorciados com alface sob diferentes densidades populacionais. *Horticultura Brasileira*, 23: 290-293.

- Bezerra Neto F, Rocha RCC, Negreiros MZ; Rocha RHC & Queiroga RCF (2005) Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. *Horticultura Brasileira*, 23:189-192.
- Bezerra Neto F, Barros Júnior AP, Silva EO, Negreiros MZ, Oliveira EQ, Silveira LM, Câmara MJT & Nunes GHS (2006) Qualidade nutricional de cenoura e alface cultivadas em Mossoró-RN em função da densidade populacional. *Horticultura Brasileira*, 24:476-480.
- Boueri MA & Lunardi DMC (2006) Avaliação de elementos agrometeorológicos no cultivo do cravo-de-defunto (*Tagetes* sp.) em ambiente protegido e a campo. *Energia na Agricultura*, 21:45-54.
- Bruinsma J (1963) The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. *Photochemistry and photobiology*, 02:241-249.
- Carmo Filho F, Espínola Sobrinho J & Maia Neto JM (1991) Dados meteorológicos de Mossoró (janeiro de 1989 a dezembro de 1990). Mossoró, FGD. 110 p. (Coleção Mossoroense, Série 630C).
- Chitarra MIF & Chitarra AB (2005) Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2ª ed., Lavras, UFLA. 785p.
- Cunha AR & Escobedo JF (2003) Alterações micrometeorológicas causadas pela estufa plástica e seus efeitos no crescimento e produção da cultura de pimentão. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 11:15-26.
- Engel VL & Poggiani F (1991) Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 03:39-45.
- Favaro-Trindade CS, Martello LS, Marcatti B, Moretti T, Petrus RR, Almeida A & Ferraz JBS (2007) Efeito dos sistemas de cultivo orgânico, hidropônico e convencional na qualidade de alface Lisa. *Brazilian Journal of Food Technology*. 10:111-115.
- Filgueira FAR (2003) Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ed. Viçosa, Editora UFV. 412p. Não encontrado no texto
- Freire AG, Oliveira FA, Carrilho MJSO, Oliveira MKT & Freitas DC (2009) Qualidade de cultivares de alface produzida em condições salinas. *Revista Caatinga*, 22:81-88.
- Gaffney M (2004) ChromatiNet-light spectrum management. *Greenhouse Product News*, 14:54.
- Goto R, Hora RC & Demant LAR (2005) Cultivo protegido no Brasil: histórico, perspectivas e problemas enfrentados com sua utilização. In: Bello Filho F, Santos HP & Oliveira PRD (Eds.) *Seminário de Pesquisa sobre Fruteiras Temperadas*. 1ª ed. Bento Gonçalves, Embrapa uva e vinho. p.27-29.
- Gussakovsky EE, Shahak Y & Scharoeder DF (2007) Color of illumination during growth affects LHCII chiral macroaggregates in pea plant leaves. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 86:121-130.
- Guiselini C & Sentelhas PC (2004) Uso de malhas de sombreamento em ambientes protegidos. I - Efeito na temperatura e na umidade relativa do ar. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 12:9-17.
- Meirelles AJA, Paiva PDO, Oliveira MI & Tavares TS (2007) Influência de diferentes sombreamentos e nutrição foliar no desenvolvimento de mudas de palmeira ráfia *Rhapis excelsa* (*Thunberg*) Henry ex. Rehder. *Ciência e Agrotecnologia*, 31:1884-1887.
- Menezes SEM, Fernandes EC & Sabaa-Srur AUO (2005) Folhas de alface lisa (*Lactuca sativa*) minimamente processadas armazenadas em atmosfera modificada: análises físicas, químicas e físico-químicas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25: 60-62.
- Morais RL, Rinaldi MM, Góis PF & Pinto DDJ (2007) Qualidade e Padronização de Frutas e Hortaliças Comercializadas em Anápolis - GO. In: *Seminário de Iniciação Científica da UEG, Anápolis*. Resumos, FUEG, p. 1-6.
- Pezzopane JEM, Oliveira PC & Reis EF (2000) Alterações microclimáticas causadas pelo uso de tela plástica. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 08:11-18.
- Ohse S, Dourado-Neto D, Manfron PA & Santos OS (2001b) Qualidade de cultivares de alface Produzidos em hidroponia. *Scientia Agricola*, 58:181-185.
- Ohse S, Nogueira Filho H, Manfron PA & Dourado-Neto D (2001a) Composição centesimal e teores de vitamina C, cálcio e fósforo de seis cultivares de alface produzidas sob dois sistemas de cultivo. *Insula*, 30:47-62.
- Santana LRR, Carvalho RDS, Leite CC, Alcântara LM, Oliveira TWS & Rodrigues BM (2006) Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26:264-269.
- Santos RHS, Silva F, Casali VWD & Condé AR (2001) Conservação pós-colheita de alface cultivada com composto orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36:521-525.
- Santos CMG, Braga CL, Vieira MRS, Cerqueira RC, Brauer RL & Lima GPP (2010) Qualidade da alface comercializada no município de Botucatu - SP. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11:67-74.
- Stertz SC, Freitas RJS, Rosa MIS & Penteado PTPS (2005) Qualidade nutricional e contaminantes de alface (*Lactuca sativa* L.) convencional, orgânica e hidropônica. *Visão Acadêmica*, 6:51-59.
- Taiz L & Zeiger E (2004) *Fisiologia vegetal*. 3ª ed., Porto Alegre, Artmed. 720p.