

EFEITOS DO ESTRESSE HÍDRICO EM BRÓCOLIS

FABIANE KLETKE DA ROSA¹; LEANDRO DA ROSA MACIEL²; ROSEANE FARIAS D'AVILA³; ELOY ANTONIO PAULETTO⁴; CESAR VALMOR ROMBALDI⁵; FÁBIO CLASEN CHAVES⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – fabianek.rosa@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – leandro1097@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – roseane.davila@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – pauletto@ufpel.edu.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – cesarvrf@ufpel.edu.br

⁶Universidade Federal de Pelotas – fabio.chaves@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O brócolis (*Brassica oleracea*) é uma planta anual, herbácea, com folhas grandes, simples e alterna espiraladas, cuja parte comercializada são os pedúnculos e botões florais (FILGUEIRA., 1972). O brócolis pode ser encontrado na forma tipo ramoso com inflorescências laterais ou tipo cabeça única com inflorescência central, ambas de coloração verde escura.

Estima-se que o consumo per capita de frutas e hortaliças tenha crescido em 25% de 1997 a 2007 (ROMBALDI et al., 2007), e que para a cultura do brócolis esse percentual tem sido ainda maior. Acredita-se que esse aumento de consumo é devido à dissipação do conhecimento de que se trata de uma hortaliça rica em compostos bioativos, como ácido ascórbico, folatos, flavonóides, vitaminas A e E, e de fibras (VALLEJO et al., 2003). No entanto, se tratando de produção, distribuição e consumo, a principal causa de perdas está atribuída ao amarelecimento, que ocorre em conjunto a perdas nutricionais e de compostos bioativos.

Para SOUZA (1999) o brócolis é altamente exigente em água. Desta forma, RODRIGUES et al (2013) descreve que é indispensável quantificar o conteúdo de água a ser aplicado ao longo do sistema de produção, evitando prejuízos como a queda da cabeça, a formação do caule oco e doenças, provocados pelo excesso de água no solo, ou a má formação da inflorescência e ocorrência de flores pequenas, ocasionados pelo déficit de água no solo.

ZAICOVSKI et al. (2008) constataram que reduções no aporte hídrico na pré-colheita afetam significativamente a qualidade de brócolis após a colheita, especialmente preservando melhor a cor verde, provavelmente pelo estímulo à maior emissão de raízes adventícias e à maior síntese de citocininas. Observaram que brócolis cultivado sob reduzido aporte hídrico apresentaram maior produção de etileno e se mantiveram mais esverdeadas do que as demais, sugerindo que a maior síntese de citocininas pode ser um fator regulador negativo da ação do etileno.

Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho quantificar o efeito do déficit hídrico no solo sobre as características dimensionais, cor e pigmentos do brócolis.

2. METODOLOGIA

As amostras de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *itálica* 'Legacy') foram semeadas em bandejas com 72 células. No dia 27/11/2013, após 32 dias, foram transplantadas para o local definitivo do experimento, e foram colhidas no dia

18/02/2014. O experimento foi conduzido em 3 canteiros de 3m x 1m por tratamento (estresse hídrico e controle), cuja irrigação foi realizada por gotejamento. Foram utilizados tensiômetros para o controle da retenção de água no solo, sendo que, considerou-se como controle valores na faixa de $3,30 \pm 4,15$ kPa e como estresse valores de $62,31 \pm 24,6$ kPa durante a semana anterior a colheita (TANGUNE, 2012). Após a colheita, as inflorescências centrais foram caracterizadas quanto a características dimensionais de peso (em gramas), diâmetros inferior e superior e altura (em centímetros) e caracterizadas quanto à cor em colorímetro Minolta CR300, segundo o sistema L^* , a^* , b^* , sendo calculado o $^{\circ}$ Hue segundo a equação $^{\circ}H = \tan^{-1} b/a + 180$, cujos ângulos máximos correspondem ao amarelo (90°), verde (180°), azul (270°) e vermelho (360°), e Chroma segundo $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$. Além disso, foram analisados os pigmentos clorofila e carotenóides extraídos pesando-se aproximadamente 0,05 g de brócolis previamente liofilizado e triturado, que foram homogeneizados com 5 mL de acetona 80% e centrifugados a 7500 rpm por 10 minutos (INSKEEP e BLOOM, 1985). Após, o sobrenadante foi utilizado para leituras nos comprimentos de onda de 663,6; 646,6 e 440,5, com conteúdos de clorofilas “a” e “b” e carotenóides calculados segundo PORRA et al. (1989).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). As amostras controle e submetidas a estresse hídrico foram comparadas entre si através de teste t ($p < 0,05$), separadamente por experimento, utilizando o software The SAS System for Windows Versão 8 (2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o que pode ser observado na tabela 1, a tensão da água no solo não teve influência significativa na altura da inflorescência, ou em relação ao diâmetro inferior e superior dos brócolis, que apesar das variações, não foram estatisticamente significativas.

TANGUNE (2012), em trabalho sobre produção de brócolis da variedade Avenger irrigado por gotejamento, sob diferentes tensões de água no solo, em ambiente protegido aplicando tensões de 15, 30, 45, 60, 75, e 90 KPa de lâmina de água, observou que maiores quantidades de água e maior frequência de irrigação, favoreceu o aumento significativo da circunferência da inflorescência comercial do brócolis, o que diverge dos resultados aqui encontrados.

Tabela 1. Caracterização das amostras de brócolis controle e submetidas a estresse hídrico quanto às características dimensionais, cor e pigmentos

	Controle	Estresse Hídrico
Peso (g)	460,7 \pm 120,37 a	493,68 \pm 131,26 a
Diâmetro Inferior (cm)	3,89 \pm 0,98 a	4,21 \pm 1,00 a
Diâmetro Superior (cm)	14,78 \pm 3,39 a	16,44 \pm 3,14 a
Altura de cabeça (cm)	17,31 \pm 2,65 a	17,81 \pm 4,42 a
Hue	110,08 \pm 4,00 b	115,99 \pm 3,04 a
Chroma	18,23 \pm 4,00 a	20,3 \pm 3,04 a
Clorofila a ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ base seca)	606,58 \pm 0,40 a	352,73 \pm 7,46 b
Clorofila b ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ base seca)	189,82 \pm 5,16 a	104,94 \pm 5,63 b
Carotenoides ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ base seca)	192,50 \pm 1,13 a	117,80 \pm 1,29 b

Houve diferença significativa entre os valores do ângulo Hue para os tratamentos. As amostras de brócolis cultivados sem redução do aporte hídrico

apresentaram o menor valor, estando mais amareladas após a colheita, o que indica que as mesmas iniciaram mais rapidamente o amarelecimento do que os provenientes de plantas cultivadas com redução do aporte hídrico. Essa resposta é contrastante com as variações observadas nos teores de clorofila 'a' e clorofila 'b'. Nessas avaliações detectaram-se maiores teores de clorofilas das frações 'a' e 'b' em brócolis colhidos do tratamento denominado de controle.

Prestes (2009), em trabalho sobre redução do aporte hídrico na pré-colheita no teor de compostos bioativos em brócolis, variedade itálica, em ambiente protegido, aplicando as tensões para aporte reduzido de água ($0,40 \pm 0,02$ MPa) e com aporte normal ($0,04 \pm 0,02$ MPa), observou que houve reduções dos valores do ângulo Hue, com mais intensidade naquele em que os brócolis foram cultivados sem redução do aporte hídrico, nas avaliações detectaram-se maiores teores de clorofilas frações 'a' e 'b' em brócolis colhidos do tratamento com redução do aporte hídrico durante todo período de avaliação.

Ao analisarem-se os teores de carotenóides totais, verificou-se que os brócolis provenientes do cultivo sem redução do aporte hídrico apresentaram maior teor de seus componentes. Deste modo, a coloração mais amarelada apresentada por estas amostras pode ter ocorrido devido à presença do pigmento em concentrações mais elevadas, ainda que o teor de clorofilas da amostra fosse mais elevado.

4. CONCLUSÕES

Os resultados encontrados para diâmetro inferior, diâmetro superior, peso, altura da cabeça não apresentaram diferenças entre os tratamentos, o que indica que as amostras não sofreram condições de déficit intensas a ponto de afetar a dimensão da hortaliça. Os teores de clorofila a, clorofila b e de carotenóides foram superiores na condição de controle, quando o esperado para esse experimento era que esses resultados fossem obtidos na condição de estresse hídrico. Os resultados encontrados para ângulo Hue foram maiores na condição de estresse hídrico, como era esperado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FILGUEIRA, F.A.R. **Brássicas folhosas.** In: **Manual de olericultura.** 8 ed. São Paulo: Ceres. p. 187-202, 1972.

INSKEEP, W. P.; BLOOM, P. R. **Extinction Coefficients of chlorophyll a and b in N,N-Dimethylformamide and 80% Acetone.** 1985, Plant Physiology, v. 77, n. 2, p. 483-485.

PORRA, R.J., THOMPSON, W.A., AND KRIEDEMANN, P.E. **Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy,** 1989, Biochimica et Biophysica Acta, v. 975, p. 384-394.

PRESTES, S.L.C. **Redução do aporte hídrico na pré-colheita no teor de compostos bioativos em brócolis.** Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial). Universidade Federal de Pelotas. 2009.

RODRIGUES, R.R., PIZETTH, S.C., HOTT, M.O., REIS, E.F., TEIXEIRA, A.G. **Desenvolvimento inicial de brócolis em diferentes disponibilidades hídricas.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia, v.9, n.17; p.1041, 2013.

ROMBALDI, C.V, TIBOLA, C.S., FACHINELLO, J.C., SILVA, J.A. **Percepção de consumidores do Rio Grande do Sul em relação a quesitos de qualidade em frutas.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 29, p. 681-684, 2007.

SOUZA, J. L. **Cultivo orgânico de hortaliças – brócolis, couve-flor e repolho.** Viçosa, CPT, 134p. 1999.

TANGUNE, B. F. **Produção de brócolis irrigado por gotejamento, sob diferentes tensões de água no solo.** Dissertação (Pós-graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas). Universidade Federal de Lavras. 2012.

VALLEJO, F., GARCIA-VIGUERA, C., TOMÁS-BARBERÁN, F. **Health-promoting compounds in brócoli as influenced by refrigerated transport and retail sale period.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.51, p. 3029-3034, 2003.

ZAICOVSKI, C., ZIMMERMAN, T., NORA, L., NORA, R. F., SILVA, A. J., ROMBALDI, V.C. **Water stress increases cytokinin biosynthesis and delays postharvest yellowing of broccoli florets.** Postharvest Biology and Technology, v.9,p.436-439, 2008.