

## EFEITO DA ÁGUA DE XISTO NA TOLERÂNCIA A ESTRESSE SALINO EM ALFACES

**JOYCE MOURA BOROWSKI<sup>1</sup>; ELLEN CRISTINA PERIN<sup>1</sup>; JULIA LABONDE<sup>2</sup>;  
VANESSA GALLI<sup>3</sup>; RAFAEL DA SILVA MESSIAS<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas/Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – [joyceborowski@gmail.com](mailto:joyceborowski@gmail.com); [ellenperin@hotmail.com](mailto:ellenperin@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas/ Biologia - [julialabonde@hotmail.com](mailto:julialabonde@hotmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular - [galli@yahoo.com.br](mailto:galli@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Embrapa Clima Temperado/ [rafael.embrapa@yahoo.com.br](mailto:rafael.embrapa@yahoo.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) é uma das hortaliças de maior destaque na dieta, sendo consumida fresca ou em mistura de saladas, devido à percepção dos consumidores de que ela é um alimento saudável (DUPONT et al., 2000). Os benefícios atribuídos à alface devem-se à presença de antioxidantes, tais como ácido ascórbico,  $\alpha$ -tocoferol e antocianinas em algumas cultivares (NICOLLE et al., 2004,) que têm um efeito positivo sobre a prevenção de doenças cardiovasculares (LEE; AEDIN, 2006).

Estes compostos fitoquímicos são, principalmente, metabólitos secundários sintetizados durante o crescimento normal das plantas ou em resposta a variações nas condições ambientais (LLORACH et al., 2008). A salinidade é uma forma de estresse ambiental que afeta o desenvolvimento de plantas porque tende a inibir o crescimento vegetal por efeito osmótico e restringir a disponibilidade de água, podendo levar a modificações morfológicas e fisiológicas (SHANNON, 1997) e aumento nos níveis de nitrato (CHUNG et al., 2005). No entanto, sob condições de estresse moderado os vegetais tendem a aumentar sua produção de compostos secundários (compostos de defesa), como forma de se proteger deste estresse (CAMARA; WILLADINO, 2005).

A água de xisto (AX), um subproduto do processamento do xisto, apresenta elevada concentração de elementos traço, diversidade de nutrientes e compostos orgânicos com potencial indutor do metabolismo secundário. Messias (2011) mostrou que na cultura do milho o uso de AX proporcionou um maior acúmulo de minerais, metabólitos primários e secundários.

Neste contexto, o trabalho objetivou avaliar o efeito da água de xisto (AX) em alfaces submetidas a estresse salino no conteúdo de compostos fenólicos totais, atividade antioxidante e teores de nitrato.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de novembro e dezembro de 2011, em casa de vegetação, na sede da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS. Mudanças de alface crespa (cv. Vera) foram transplantadas para vasos de 6L contendo como substrato uma mistura de solo e vermiculita. A irrigação foi realizada com água destilada por lâmina d'água de forma a manter o nível ideal de umidade no solo constante (~15%). A adubação de base foi aplicada de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (CQFS, 2004). O desenho experimental foi constituído por blocos randomizados, com três repetições e dez plantas por parcela. Foram realizados três tratamentos, sendo eles: água destilada (Controle), solução salina (NaCl 100mmol) aplicada no solo (SS) e solução salina aplicada no solo (100mmol) acrescida de quatro pulverizações foliares semanais de água de xisto, totalizando o equivalente a 48L.ha<sup>-1</sup> (SS+AX).

Após obtenção e liofilização das amostras, as mesmas foram submetidas à avaliação dos compostos fenólicos totais pelo método descrito por Swain e Hillis (1959), atividade antioxidante pelo método adaptado segundo Brand-Williams (1995) e nitrato pelo método descrito por Cataldo (1975).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A síntese de metabólitos de defesa realizada pelos vegetais frequentemente está restrita a determinadas fases do seu crescimento, sendo intensificada sob condições de estresse e/ou disponibilidade de nutrientes, ou ainda em estações específicas do ano (VERPOORTE; MEMELINK, 2002). A Figura 1 apresenta o conteúdo total de compostos fenólicos em alfaces submetidas aos tratamentos com solução salina e água de xisto.

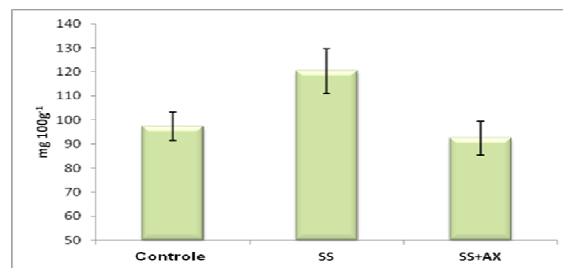


Figura 1. Compostos fenólicos totais em alface cv. Vera.

Folhas de alface apresentaram aumento nos compostos fenólicos quando submetidas ao estresse salino, provavelmente induzido como mecanismo de defesa (CAMARA; WILLADINO, 2005). Por outro lado, pôde-se observar que a aplicação de AX concomitante ao estresse salino resultou na redução da produção destes compostos nas folhas de alface em relação ao tratamento sem AX, sugerindo que a mesma atuou amenizando efeitos causados pelo estresse salino no tratamento SS+AX.

A eficácia da atividade antioxidante dos componentes fenólicos depende de sua estrutura química e da concentração destes fitoquímicos no alimento. Por sua vez, o teor destes compostos em vegetais é amplamente influenciado por fatores genéticos, condições ambientais, estágio de desenvolvimento, entre outros (FRANKEL, 1993).

Neste trabalho, observou-se uma correlação positiva entre a atividade antioxidante e o teor de compostos fenólicos nas alfaces, sendo que esta também aumentou com a aplicação de estresse salino em relação ao controle (Fig.2), como um mecanismo de controle dos efeitos deletérios causados pelo estresse, através da captura de radicais livres. Da mesma forma, a aplicação de AX resultou em redução da produção de compostos com estas características, mostrando novamente sua atuação na tolerância ao estresse salino.

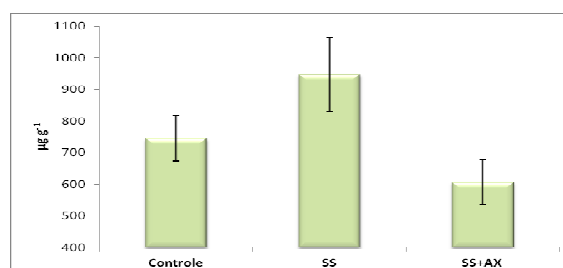


Figura 2. Atividade antioxidante em alface cv. Vera.

Dentre as hortaliças, a alface apresenta os maiores níveis de nitrato, sendo que seu acúmulo depende principalmente das condições ambientais durante o desenvolvimento da cultura e condições inadequadas após a colheita. O conteúdo de nitrato é considerado um indicador biológico da qualidade da alface sendo que a ingestão superior a 5,0g/kg/dia representa uma ameaça à saúde do consumidor, pois este composto pode ser reduzido a nitrito no trato digestivo e formar as nitrosaminas, que são substâncias carcinogênicas, mutagênicas e teratogênicas (BARTSCH; MONTESANO, 1984).

O teor de nitrato nas alfaces tratadas com solução salina não apresentou incremento significativo em relação ao controle (Fig.3).

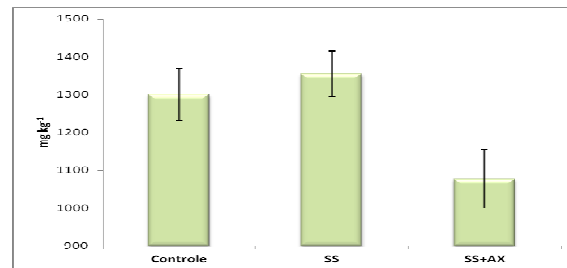


Figura 3. Teores de nitrato em alface cv. Vera.

Porém, Paulus et al. (2010), avaliando a produção e os indicadores fisiológicos de alface cultivada com solução salina, observaram uma tendência a aumentar os níveis de nitrato foliar com o aumento da salinidade. No entanto, o tratamento SS+AX diminuiu significativamente o conteúdo de nitrato, o que representa um benefício para a saúde do consumidor. Embora no Brasil não exista legislação específica que regularmente os teores máximos permitidos de nitrato em vegetais, os valores obtidos neste trabalho encontram-se abaixo do limite máximo permitido pela comunidade europeia, que é de 4500mg.Kg<sup>-1</sup> (BOINK; SPEIJERS, 2001).

#### 4. CONCLUSÕES

A aplicação foliar de água de xisto em alfaces submetidas a estresse salino apresentou redução na atividade antioxidante e nos teores de compostos fenólicos totais e nitrato, sugerindo um aumento na tolerância das plantas ao estresse, no entanto outros estudos são necessários para comprovar essa hipótese.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTSCH, H.; MONTESANO, R. Relevance of nitrosamines to human cancer. *Carcinogenesis*, v.5, p. 1381-1398, 1984.

BOINK, A.; SPEIJERS, G. Health effect of nitrates and nitrites, a review. *Acta Horticulturae*, n.563, p. 29-36, 2001.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel - Wissenschaft und Technologie*, v.28, p. 25- 30, 1995.

CAMARA, T. R.; WILLADINO, L. **Compreendendo o estresse abiótico in vitro.** In: **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas.** Recife: MXM Gráfica e Editora, 2005. p.325-335.

CATALDO, D. A.; HAROON, M.; SCHRADER, L. E.; YOUNGS, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.6, p.71-80, 1975.

CHUNG J. B.; JIN, S. J.; CHO, H. J. Low water potential in saline soils enhances nitrate accumulation of lettuce. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.36, p. 1773-1785, 2005.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO- RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400 p.

DUPONT, S.; MONDI, Z.; WILLAMSON, G.; PRICE, K. Effect of variety, processing, and storage on the flavonoid glycoside and composition of lettuce and chicory. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p. 3957–3964, 2000.

FRANKEL, E. N. In search of better methods to evaluate natural antioxidants and oxidative stability in food lipids. **Food Sci. Technol.**, v.4, p. 220-225, 1993.

LEE, H.; AEDIN, C. A review of the health care potential of bioactive compounds. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.86, p. 1805–1813, 2006.

LLORACH, A. R.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, F. A.; TOMÁS-BARBERÁN, M. I. GIL, F. FERRERES. Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. **Food Chemistry**, v.108, p. 1028–1038, 2008.

MESSIAS, R. **Respostas bioquímico-fisiológicas e agrônômicas em alface e milho em função da aplicação de água de xisto**. 2011. 152f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

NICOLLE, C.; CARDINAULT, N.; GUEUX, E.; JAFFRELO, L.; ROCK, E.; MAZUR, A. Health effect of vegetable-based diet: Lettuce consumption improves cholesterol metabolism and antioxidant status in the rat. **Clinical Nutrition**, v.23, p. 605–614, 2004.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, v.28, p. 29-35, 2010.

SHANNON, M. C. Adaptation of plants to salinity. **Advances in Agronomy**, v.60, p. 75-120, 1997.

SWAIN, T.; HILLIS, W.E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. Quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal Science and Food Agricultural**, n.10, p. 63-68, 1959.

VERPOORTE, R.; MEMELINK, J. Engineering secondary metabolite in plants. **Current Opinion in Biotechnology**, v.13, p.181-187, 2002.