

**ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DE GENES QUE CODIFICAN PARA
PROTEÍNAS DE LA SUPERFAMILIA LHC Y SU RELACIÓN CON LA
TOLERANCIA A ESTRÉS FOTOOXIDATIVOS EN LA ESPECIE NATIVA
*Solanum chivense***

**RICARDO JAVIER CHILIAN
DOCTOR EN CIENCIAS MENCIÓN INGENIERÍA GENÉTICA VEGETAL**

RESUMEN

La exposición simultánea a las bajas temperaturas y alta intensidad lumínica causa la foto-inhibición del aparato fotosintético, fenómeno que afecta la productividad y la distribución geográfica de los cultivos. En varias especies de solanáceas, la tolerancia a este tipo de estrés se ha asociado con un cierto estímulo en el NPQ, lo que implica una reorganización en las proteínas pertenecientes a los complejos colectores de luz (LHC). Para evaluar el rendimiento fotosintético de *Solanum lycopersicum* y *Solanum chilense* y evaluar la regulación transcripcional de genes que codifican para proteínas del LHC y su participación en el NPQ, plantas de ambas especies fueron expuestas a 4° C y 1300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y se realizaron evaluaciones sobre la peroxidación lipídica, la eficiencia fotosintética y los cambios en los pigmentos del ciclo de las xantófilas. Los resultados presentados indican que *S. chilense*, al utilizar el exceso de energía de excitación en el proceso fotoquímico, sigue lo indicado por los parámetros qP y ETR, posee una mayor tolerancia a la foto-inhibición que *S. lycopersicum*. La contribución de las proteínas LHC no estaría relacionada con disipar el exceso de energía en forma de calor (NPQ), sino más bien con la función antioxidante atribuida a la zeaxantina, como se indica por la cantidad de lípidos peroxidados observados en *S. chilense*. Se sugiere que la expresión diferencial del gen *Lhca1*, con la consiguiente acumulación de proteínas Lhca1, proveería de un mayor número de sitios de unión para zeaxantina lo que podría contribuir a la mayor tolerancia al estrés foto-oxidativo por parte de *S. chilense*.

La sobreexpresión del gen *Lhca1* en plantas de *S. lycopersicum* y *Nicotiana tabacum* contribuyó a mejorar la tolerancia al estrés fotooxidativo de ambas especies cuando fueron expuestas a condiciones de bajas temperaturas y alta intensidad lumínica, observándose un aumento significativamente mayor de zeaxantina en las plantas transformadas.

El rol protector de la zeaxantina estaría involucrado en la protección antioxidativa de la membrana tilacooidal, previniendo el desarrollo del estrés fotooxidativo y la consecuente peroxidación de lípidos. Bajo estas condiciones las plantas transformadas fueron capaces de mantener el proceso fotoquímico como el principal atenuador del exceso de energía de excitación absorbida.

ABSTRACT

Simultaneous exposition to low temperature and high light radiation cause photoinhibition of photosynthetic apparatus, affecting the productivity and geographical distribution of agricultural crops. In several Solanaceous species, tolerance to low temperature stress in combination with high light has been associated with some stimulation in NPQ, which involved reorganization in light-harvesting complex (LHC) proteins. To study photosynthetic performance in *S. lycopersicum* and *S. chilense*, and to investigate transcriptional regulation of genes encoding LHC proteins and their involvement in the NPQ, plants of both species were exposed to low temperature (4°C) and high light radiation (1300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Lipid peroxidation, photochemical efficiency and changes in xanthophyll cycle pigments were measured. The results presented here indicate that *S. chilense* showed higher tolerance to photoinhibition than *S. lycopersicum* under low-temperature and high light conditions, increasing light-energy consumption in photochemical processes by increasing photosynthetic capacity as indicated by qP and ETR parameters. The contribution of light-harvesting chlorophyll a/b binding (LHC) protein was not related to dissipate excess excitation energy as heat (NPQ), but rather with the antioxidant function attributable to zeaxanthin as indicated by the amount of peroxidized lipids in *S. chilense*. We suggest that the differential expression of *Lhca1* transcripts, with zeaxanthin binding sites could contribute to the greater tolerance of *S. chilense* to photooxidative stress.

The over-expression of *Lhca1* gen in *S. lycopersicum* and *N. tabacum* improved the photo-oxidative stress tolerance of both species under high light intensities and chilling temperature, with a significant increase of zeaxanthin in transformed plants.

It is important to know that the over-expression of *Lhca1* its not involved in the zeaxanthin synthesis but rather provide binding sites for the newly formed zeaxanthin under stress conditions. The protective role of zeaxanthin could be involved in antioxidant protection of the thylakoid membrane, preventing the development of photooxidative damage and subsequent lipid peroxidation.

The transformed plants were able to keep the photochemical process as quencher of excess excitation energy absorbed.