

# PAPEL DEL ESTRÉS EN EL ENRAIZAMIENTO ADVENTICIO DE OLIVO

Carlos Noceda\*<sup>1,2,3</sup>, Sara Porfirio<sup>1</sup>, Elisete Santos-Macedo<sup>1,2</sup>, Augusto Peixe<sup>1</sup>, Birgit Arnholdt-Schmitt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Biotechnology and Plant Breeding, ICAAM, University of Évora, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal

<sup>2</sup>Laboratory of Plant Molecular Biology, EU Marie Curie Chair, ICAAM, University of Évora, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal

<sup>3</sup>Investigador Prometeo, Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE), Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Vía Perimetral Km. 30.5, Guayaquil, Ecuador  
Autor principal/Corresponding author, e-mail: [cnoceda@espol.edu.ec](mailto:cnoceda@espol.edu.ec)

## Resumen largo

Los cultivares comerciales de olivo (*Olea europaea* L.) se suelen propagar mediante enraizamiento adventicio. El explanto más eficientemente utilizado para ello son las estaquillas semileñosas. Sin embargo, la propagación de genotipos valiosos de esta especie puede con frecuencia verse limitada por su baja capacidad para la rizogénesis adventicia. El enraizamiento *in vitro* a partir de material derivado de ramas y de consistencia herbácea puede constituir una alternativa en cultivares recalcitrantes. En la presente comunicación se expone un resumen de investigaciones fundamentales en proyectos recientes o en curso para obtener información biológica que permita contribuir a paliar el problema de la baja competencia para el enraizamiento adventicio que presentan determinados cultivares de olivo de importancia comercial.

En olivo, distintos sistemas para inducir el enraizamiento conllevan la aplicación de dos estreses consecutivos. El primero es el que implica la separación del explanto a enraizar, así como su consecuente manejo. El segundo, inmediato al primero, es la aplicación inicial de un pulso de algún agente químico inductor del proceso, y parece ocasionarse debido a un incremento inicial de las especies reactivas en oxígeno. Así, se puede inducir el enraizamiento mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno (Santos-Macedo et al 2009), una de dichas especies.

Otro agente exógeno inductor, la auxina ácido indol-butírico (IBA), desencadena respuestas moleculares acordes con una gestión inicial del estrés oxidativo. Una de dichas respuestas es el incremento determinados transcritos de los genes que codifican distintos isoenzimas de la oxidasa alterativa (AOX), como se ha visto en resultados de RT-PCR semicuantitativos (Noceda et al 2013) y cuantitativos (en preparación). AOX es una enzima mitocondrial que interviene en la respiración celular interfiriendo en la vía citocrómica de transporte electrónico disminuyendo los niveles de especies reactivas de oxígeno.

Puesto que por ello AOX posee un papel central en la resistencia a distintos tipos de estrés, se han asociado este enzima a eventos de reprogramación celular conducentes a la aparición de características de interés (revisado por Cardoso y Arnholdt-Sachmitt 2013), como el aquí tratado enraizamiento adventicio. Señal de ello es también el hecho de que si, conjuntamente con el inductor IBA, se aplica ácido salicilhidroxámico a los cortes cultivados *in vitro*, disminuyen tanto la formación de raíces como la capacidad de AOX, y la respuesta transcriptómica es acorde a éste último efecto (Noceda et al 2013).

De acuerdo a lo que todos los resultados sugieren, la inducción mediante un incremento del estrés oxidativo que dispara la actividad de AOX en la célula ocurriría en etapas muy iniciales. Después, a medida que se organizan y se desarrollan los campos morfogénicos en la base de los cortes, la concentración de IBA en los tejidos va disminuyendo. La cinética de enzimas oxidativos (polifenoloxidasas y peroxidasas) (Santos-Macedo et al 2013) y el metabolismo de polifenoles (Santos-Macedo et al 2012) a lo largo de todo el proceso morfogénico en estudio puede explicarse en función de la participación inicial de AOX en el

estatus oxidativo celular (de acuerdo también a resultados de Sircar et al 2012). En la actualidad, se están buscando marcadores funcionales asociados a genes de AOX (Cardoso y Arnholdt-Schmitt, 2013) y se está desarrollando un hipótesis modelo que integra todos los aspectos mencionados.

- Cardoso HG, Arnholdt-Schmitt B (2013) Functional Marker Development Across Species in Selected Traits. In: Diagnostics in Plant Breeding. Springer Netherlands. pp. 467-515
- Noceda C, Santos-Macedo E, Peixe A, Arnholdt-Schmitt B (2013). Increased alternative oxidase (AOX) expression early during adventitious root induction in shoot cuttings of *Olea europaea* L. Olomouc Biotech 2013. Plant Biotechnology: Green for Good II. June 17-21. Abstracts: 88. Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research. Olomouc, Czech Republic.
- Santos Macedo E, Cardoso HCG, Hernandez A, Peixe AA, Polidoros A, Ferreira A, Cordeiro A, Arnholdt-Schmitt B (2009) Physiological responses and gene diversity indicate olive alternative oxidase as a potential source for markers involved in efficient adventitious root induction. *Physiol Plant* 137:532–552
- Santos-Macedo E, Sircar D, Cardoso HG, Peixe A, Arnholdt-Schmitt B (2012) Involvement of alternative oxidase (AOX) in adventitious rooting of *Olea europaea* L. microshoots is linked to adaptive phenylpropanoid and lignin metabolism. *Plant cell reports* 31(9): 1581-1590.
- Santos-Macedo E, Vieira C, Carrizo D, Porfírio S, Hegewald H, Arnholdt-Schmitt B, Calado M, Peixe A (2013) Adventitious root formation in olive (*Olea europaea* L.) microshoots: anatomical evaluation and associated biochemical changes in peroxidase and polyphenol oxidase activities. *J Horti Sci Biotech* 88:53-57
- Sircar S, Cardoso H, Mukherjeeb C, Mitrab A, Arnholdt-Schmitt B (2012) Alternative oxidase (AOX) and phenolic metabolism in methyl jasmonate-treated hairy root cultures of *Daucus carota* L. *J Plant Physiol* 169:657– 663