

Estudio de una patología fúngica en plantas: *Uncinula necator* como patógeno de *Vitis vinifera*

INTRODUCCIÓN

- España recibe un gran aporte económico por la producción de uvas y vinos.
- Cualquier daño provocado sobre los viñedos -*Vitis vinifera* L.- podría ocasionar graves pérdidas económicas a nivel estatal.
- Una de las principales afecciones que puede sufrir la vid es el oidio pulverulento, una enfermedad causada por *Uncinula necator* (Schw.) Burn.
- Esta enfermedad crea áreas blancuzcas pulverulentas en la superficie de las hojas.
- Afecta a la fisiología y rendimiento de las viñas e, indirectamente, causa daños ambientales provocados por el uso de fungicidas para su erradicación (Dufour et al., 2013).



Racimos de *V. vinifera* inoculados con *U. necator* al inicio de la fructificación, frutos de 2mm, y 3 y 8 semanas después de la fructificación. Se puede ver que en los racimos en los que el fruto ya es maduro la planta presenta resistencia.

Vitis vinifera

- La vid es una liana caducifolia, con período de floración entre mayo y junio.
- A continuación, en la fructificación, se forma una baya negra o vercosa (Bolòs & Vigo, 2007).
- Tanto la floración como la fructificación son períodos de susceptibilidad a la infección por oidio (Calonnec et al., 2004).
- Su distribución es mundial, pero principalmente se encuentra en las regiones subtropicales.



V. vinifera

REINO	Plantae
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Vitales
FAMILIA	Vitaceae
GÉNERO	<i>Vitis</i>
ESPECIE	<i>V. Vinifera</i>

Uncinula necator

- U. necator* (sin. *Erysiphe necator*) es un ascomiceto ectoparásito biótrofo de la vid (Thind et al., 2004).
- Su área de distribución es prácticamente igual a la de los cultivos de viñas (Smith et al., 1988).
- Es originario de Estados Unidos y llegó a Inglaterra en 1845. Desde aquí se extendió a toda la región mediterránea (Dufour et al., 2013).



U. necator

REINO	Fungi
DIVISIÓN	Ascomycota
ORDEN	Erysiphales
FAMILIA	Erysiphaceae
GÉNERO	<i>Uncinula</i>
ESPECIE	<i>U. necator</i>

PATOLOGÍA: EFECTOS FISIOLÓGICOS Y DE PRODUCCIÓN

- El oidio afecta a las partes verdes de la viña.
- Cuando la infección foliar está muy extendida, se produce una disminución en la fotosíntesis y respiración, lo que provoca un retraso en la madurez (Shtienberg, 1992) y en el tamaño y número de uvas (Calonnec et al., 2004).
- También se produce una pérdida en la calidad de los productos, ya que aumenta la cantidad de azúcar de uvas y vinos y la concentración de ácido acético y de acetato, dando sabores más fuertes y desagradables a los vinos (Gadoury et al., 2007).
- La aparición de *U. necator* favorece la presencia de *Botrytis cinerea* (otro patógeno, que causa putrefacción) y de algunos insectos que se alimentan de las uvas, como avispa y escarabajos (Gadoury et al., 2007).

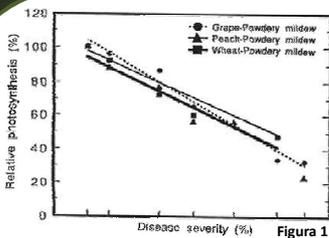


Figura 1

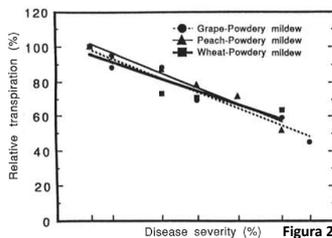


Figura 2

Las figuras 1 y 2 muestran respectivamente la reducción tanto en la tasa fotosintética como en la de transpiración a medida que aumenta la severidad de la enfermedad (Shtienberg, 1992).

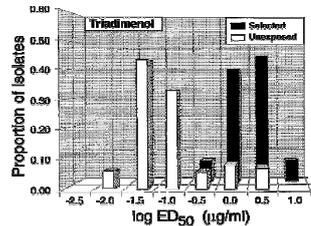


Figura 3

La figura 3 muestra la comparación de una población de *U. necator* no expuesta a fungicidas y otra prácticamente resistente a éstos. Vemos una clara diferencia entre las dos poblaciones, ya que el 75% de los aislados no expuestos tenían una ED₅₀ entre 0'02-0'18 µg/ml, mientras que el 80% de las resistentes estaban entre 0'56 µg/ml y 5'6 µg/ml -las expuestas aguantan dosis más altas del fungicida Triadimenol- (Erickson & Wilcox, 1997).

PREVENCIÓN I: FUNGICIDAS QUÍMICOS

- Es el método más usado contra esta enfermedad.
- Los más usados son los DMI (Sterol Demethylation Inhibitor), que inhiben la enzima monooxigenasa del citocromo P-450 del oidio, interfiriendo en la biosíntesis de ergosterol (Erickson & Wilcox, 1997).
- Tienen una gran eficacia, sin embargo, la exposición continuada puede acabar generando resistencia en las cepas de *U. necator* (Hofstein et al., 1996).
- Los fungicidas causan problemas ambientales (Dufour et al., 2013) y pueden beneficiar a otras especies patógenas. Por ejemplo, el uso de ditiocarbamatos (usados contra *Plasmopara viticola*) indirectamente favorece a *U. necator* (Thind et al., 2004).

PREVENCIÓN II: BIOFUNGICIDAS

- El biofungicida AQ10 (desarrollado por Ecogen, Inc, USA) contiene conidios del hiperparásito de *U. necator*, *Ampelomyces quisqualis*.
- Las esporas de *A. quisqualis* germinan dentro de las hifas del oidio, provocando el colapso de éste.
- Es de bajo coste y puede ser usado fácilmente. Además, disminuye el riesgo de aparición de cepas resistentes y no causa riesgo ambiental (Benuzzi & Baldoni, 2000).
- Sin embargo, puede perder efectividad con una humedad inferior al 85-90% (se soluciona con aditivos humectantes, como el AddQ).
- No proporciona un control total, por lo que se recomienda alternar sus aplicaciones con las de algunos fungicidas (Kiss, 2003).

PREVENCIÓN III: POTENCIACIÓN DE LA RESPUESTA INNATA DE LA PLANTA

- Los elicitores (compuestos que, al entrar en un organismo, producen una señal de síntesis de otro compuesto) pueden ayudar a reforzar las defensas innatas de los cultivos susceptibles.
- Una de las sustancias que pueden ser usadas en nuestro caso es el BTH (Benzothiadiazole) (Dufour et al., 2013).
- En este estudio se vio que en las plantas tratadas con BTH se reducía significativamente el desarrollo de *U. necator* porque indujo una sobre-expresión de transcritores de defensa. Por ejemplo, se estimularon los genes PR, que regulan proteínas de defensa contra el oidio.

CONCLUSIÓN

Aunque hay variedades de viñas con resistencia natural a este hongo, por lo general, no es suficiente para paliar la infección por *U. necator*. Este hongo produce reducción del crecimiento y de las tasas de intercambio gaseoso, además de pérdidas en la calidad de frutos y vinos. Actualmente, los medios más usados para eliminarlo son los fungicidas, pero se están desarrollando métodos alternativos de defensa prometedores.

BIBLIOGRAFÍA

- Benuzzi, M.; Baldoni, G. (2000). AQ10, nuovo biofungicida a base di *Ampelomyces quisqualis* contro l'oidio della vite. *Informatore fitopatologico* 5: 33-36.
- Calonnec, A.; Cartlaro, P.; Poupot, C.; Dubourdiou, D.; Darriet, P. (2004). Effects of *Uncinula necator* on the yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) and wine. *Plant Pathology* 53: 434-445.
- De Bolòs, D.; Vigo, J. *Flora dels Països Catalans. Volum II*. Barcelona: Barcino, Edició núm. 738; Dufour, M.C.; Lambert, C.; Bouscaut, J.; Mérillon, J.M.; Corio-Costet, M.F. (2013). Benzothiadiazole-primed defence responses and enhanced differential expression of defence genes in *Vitis vinifera* infected with biotrophic pathogens *Erysiphe necator* and *Plasmopara viticola*. *Plant Pathology* 62: 370-382.
- Erickson, E.; Wilcox, W. (1997). Distributions of sensitivities to three sterol demethylation inhibitor fungicides among populations of *Uncinula necator* sensitive and resistant to triadimenol. *Phytopathology* 87: 784-791.
- Gadoury, D.; Seem, R.; Ficke, A.; Wilcox, W. (2002). Ontogenic resistance to powdery mildew in grape berries. *The American Phytopathological Society* 93: 547-555.
- Gadoury, D.; Seem, R.; Wilcox, W.; Henick-Kling, T.; Conterno, L.; Day, A.; Ficke, A. (2007). Effects of diffuse colonization of grape berries by *Uncinula necator* on bunch rots, berry microflora and juice and wine quality. *Phytopathology* 97: 1356-1365.
- Hofstein, R.; Daoust, R. A.; Aeschlimann, J. P. (1996). Constraints to the development of biofungicides: the example of "AQ10", a new product for controlling powdery mildews. *Entomophaga* 41: 455-460.
- Kiss, L. (2003). A review of fungal antagonists of powdery mildew and their potential as biocontrol agents. *Pest Management Science* 59: 475-483.
- Shtienberg, D. (1992). Effects of foliar diseases on gas exchange processes: a comparative study. *Phytopathology* 82: 760-765.
- Thind, T. S.; Arora, J. K.; Mohan, C.; Raj Prem (2004). Epidemiology of powdery mildew, downy mildew and anthracnose diseases of grapevine. *Diseases of Fruits and Vegetables* 1: 621-638.