

Posibilidades de control de *Armillaria mellea* en vid

Actualmente, las recomendaciones de control se centran principalmente en medidas preventivas

Armillaria mellea, hongo considerado como uno de los más patógenos de su género, es el único causante de la podredumbre blanca radicular en la vid. En la Estación Fitopatológica "Do Areeiro" se están investigando distintos métodos químicos y biológicos que puedan facilitar la lucha contra este hongo, causante de esta enfermedad.

● Aguin, O.¹; Sáinz, M. J.²; Pintos, C.¹ y Mansilla, J. P.^{1,2}

¹ Estación Fitopatológica "Do Areeiro". Subida a la Robleada s/n. Pontevedra

² Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Santiago de Compostela. Lugo.

El rendimiento de las plantaciones vitícolas puede verse limitado por la aparición y desarrollo de enfermedades causadas por hongos que invaden las raíces de la vid. Es el caso de la podredumbre blanca, que aparece como consecuencia de la infección del sistema radicular y cuello de la planta por especies del género *Armillaria*, incluido en el orden Agaricales, familia *Tricholomataceae*.

La parte aérea de las plantas infectadas muestra diversos síntomas de enfermedad que no son específicos de *Armillaria*, ya que pueden ser inducidos por otros hongos o por factores (sequía, estrés nutricional, etc.) que causan una patología similar. Cuando la enfermedad progresa lentamente, se produce un decaimiento progresivo de la cepa: los entrenudos se hacen más cortos y las hojas comienzan gradualmente a ponerse cloróticas y a disminuir su tamaño, aunque no se deforman (Guillaumin, 1986). El desarrollo de la sintomatología en las hojas, y en general en la parte aérea de la planta, va a depender del grado de invasión del sistema radicular.

Si la enfermedad progresa rápidamente o en hospedadores jóvenes, puede que no todos esos indicios sean evidentes; por eso, para una confirmación definitiva de la presencia de *Armillaria*, hay que observar alguno de los siguientes síntomas específicos en el sistema radicular y el cuello:

- Presencia de micelio: en plantas de vid

que muestran evidencias de infección avanzada o recién muertas, la corteza de la raíz se separa fácilmente y debajo de ella, en la zona cambial, aparece un micelio blanco-cremoso en forma de abanico o de dedos, que va en sentido ascendente, de las raíces hacia el cuello (figura 1). En la última fase de la colonización, la madera está completamente degradada y desprende un fuerte olor a moho.

- Presencia de rizomorfos: a veces, entre las masas del micelio o en el suelo, se observan unas hifas especializadas con forma de cordones de color rojizo o negro, llamadas rizomorfos, que tienen normalmente entre 1-3 mm de diámetro.

- Presencia de basidiocarpos o cuerpos fructíferos: es un indicador de la existencia del hongo limitado a un período estacional del año, el otoño. Las setas facilitan el mantenimiento de la enfermedad y la identificación de las especies dentro del género. En ocasiones, estos basidiocarpos aparecen sobre o cerca de las plantas enfermas, sin presentar otros signos ni síntomas que indiquen la presencia del patógeno (figura 2). En el caso de la vid, los cuerpos fructíferos sólo se observan cuando la planta está muy infectada y cuando las condiciones climáticas lo permiten.

Incidencia de *Armillaria mellea* en vid

La presencia de *A. mellea* en vid se conoce desde hace tiempo.

En Europa, la primera referencia se atribuye a Millardet quien, ya en 1880, localiza el hongo en diversos países entre los que incluye a España (Raabe, 1962). Sin embargo, hasta hace poco tiempo no existían datos sobre su incidencia e importancia en nuestro país y, en particular, en los viñedos gallegos.

En la Estación Fitopatológica "Do Areeiro" (EFA), se inició en el año 1981 un registro de las consultas de agricultores sobre *Armillaria*, que continúa en la actualidad. Fue significativo el aumento de diagnósticos sobre este género que se observó en el período de 1987 a 1991, año en que un 20% de las muestras de vid analizadas presentaban este patógeno (figura 3).

Ante esta situación, durante los años 1993-95 se llevaron a cabo en la EFA, en colaboración con la Consellería de Agricultura, Ganadería y Producción Agroalimentaria de la Xunta de Galicia, los primeros estudios sobre la incidencia de *Armillaria* en viñedos pertenecientes a la Denominación de Origen Rías Baixas, situada en la provincia de Pontevedra. Se encontró una incidencia aún mayor de podredumbre blanca, ya que un 42% de las cepas analizadas presentó un micelio



Figura 1. Micelio de *A. mellea* en vid.

CONTROL DE ARMILLARIA

blanco que se atribuyó, de manera generalizada, al género *Armillaria* y más concretamente a la especie *A. mellea*.

Aunque este género está constituido por especies de comportamiento fitopatológico diferente, la dificultad para su identificación hizo que durante muchos años los síntomas que causaba fuesen atribuidos de forma general casi exclusivamente a la especie *Armillaria mellea*. Durante muchos años los laboratorios de diagnóstico han utilizado el llamado método de compatibilidad, propuesto por Korhonen en 1978 para la identificación de especies de *Armillaria*. En vid, Guillaumin (1986) es el primero en utilizar este método, identificando *A. mellea* en muestras procedentes de viñedos de Francia, Italia y Portugal. Las técnicas moleculares que se han desarrollado en estos últimos años han facilitado la identificación, pero apenas hay estudios en vid. A este respecto, el primer trabajo es el de Prospero y col. (1998) que determinan *A. mellea* en viñedos suizos mediante el método de compatibilidad y por primera vez con técnicas basadas en biología molecular, utilizando rizomorfos y micelio situado entre la corteza y la madera de cepas infectadas. En material sintomático de podredumbre blanca recogido en viñedos gallegos, hemos podido comprobar, también mediante el método de compatibilidad y técnicas moleculares, que aproximadamente el 90% de las muestras presentaba *A. mellea*. Aunque pocos, estos estudios indican a esta especie, considerada una de las más patógenas del género, como la única causante de la podredumbre blanca radicular en vid.

Métodos de control

La presencia de *A. mellea* en un terreno representa un grave peligro, debido a su gran capacidad destructiva e infecciosa. Las características del hongo, como son su carácter saprófito, la presencia de rizomorfos, el que todos los órganos estén en el suelo, a veces a profundidades considerables, y que el micelio se encuentre protegido debajo de la corteza, hacen más difícil su control. Esto puede explicar que las podredumbres de raíz sean, de todas las enfermedades criptogámicas, las más difíciles de combatir (Guillaumin, 1986).

Actualmente, las recomendaciones para el control de *A. mellea* se centran principalmente en llevar a cabo **medidas preventivas**. Así, se debe evitar el encharcamiento del terreno, ya que el exceso de humedad favorece el desarrollo del hongo. En cuanto al abonado, se recomienda realizar un aporte moderado de materia orgánica. Debe utilizarse planta sana y vigilar el buen estado general del viñedo, al mismo tiempo que hay que eliminar todos aquellos restos vegetales que puedan servir de reservorios para el hongo.

Sin embargo, con frecuencia estas medidas no evitan la presencia del patógeno, por eso cuando se detectan plantas infectadas es necesario arrancarlas y quemarlas. Otra alternativa cuando aparece la enfermedad es aplicar fumigantes de suelo (tetratiocarbonato de



Figura 2. Setas o cuerpos fructíferos de *A. mellea*.

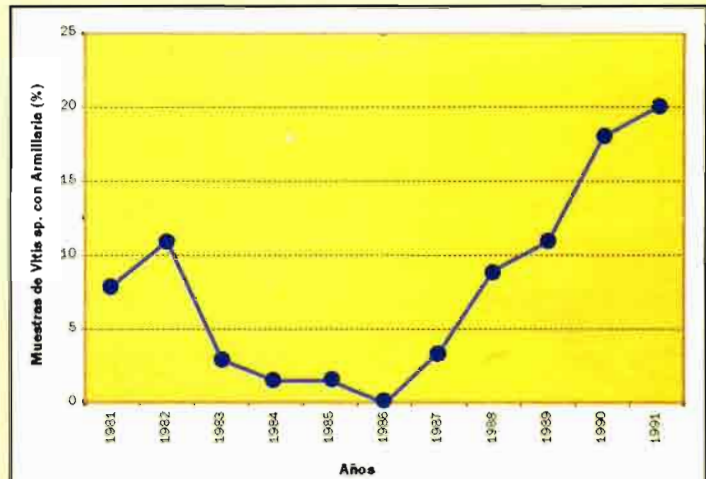


Figura 3. Porcentaje de muestras de vid infectadas por *Armillaria* recibidas en la EFA en el periodo 1981-1991.

sodio, cloropicrina o bromuro de metilo) o fungicidas como el cubiet. En la práctica, ninguna de estas medidas es totalmente eficaz. Y en particular, los fungicidas recomendados han demostrado poca efectividad en el control de *A. mellea*. Así, a finales de los años 70, salió al mercado una emulsión fenólica con el nombre comercial de Armillatox que, si bien limitaba el crecimiento de los rizomorfos, no era capaz de erradicar el hongo ubicado en la planta. También se ha probado el efecto de fungicidas, como carbendazima, benomilo, metil-

LAS VENTAJAS DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR

BIOAGA USA CORP.
Molecular Biology
Laboratory.
Miami, Florida, USA.

Rte. en España
BERLIN EXPORT
Tudela - Navarra
Tel. 902 154 531

www.berlinex.com

BIOAGA a la cabeza de la alta tecnología con sus
Abonos CEN conocidos internacionalmente por sus
Excelentes resultados: producción y calidad.

CEN FERTILIZANTE CIENTIFICO Registrado en USA Nº F-1417

RECORDS DE PRODUCCIÓN CON CEN:

- ✓ 11.500 kg de cebada por hectárea.
- ✓ 22.000 kg de maíz por hectárea.
- ✓ 14.500 kg de arroz por hectárea.
- ✓ 215.000 kg de tomate por hectárea.
- ✓ 14.000 kg de uva de viña en secano por hectárea (14 °)
- ✓ 80.000 kg de patata por hectárea.
- ✓ 250 kg de aceitunas por árbol.
- ✓ Arroz con 300 µg/kg de Vitamina A más 400% de Vitamina E.

MEDALLAS OBTENIDAS EN FRANCIA UTILIZANDO CEN EN VIÑA:

- Medalla de Oro: Tournon, Francia.
- Medallas de Plata y Bronce: Labastida, Rioja.

FERTILIZANTES Y PIENSOS ECOLÓGICOS:

- **EKOLOGIK Fertilizante natural.**
Autorizado en la UE para agricultura ecológica
- **CEM Pienso natural.** Registro en USA nº 583.
Autorizado en la UE para ganadería ecológica.
Conversión: 1,57.

Empresa ganadora de **DOS ESTRELLAS INTERNACIONALES DE ORO:**
Una a la **TECNOLOGÍA** y otra a la **CALIDAD:**
TROFEO DE PRESTIGIO COMERCIAL.

tiofanato, permanganato potásico, cuprosan y oxiclóruo de cobre; aunque alguno de ellos tuvo un pequeño efecto inhibitorio en la producción de rizomorfos, el micelio sobrevivió debajo de la madera. En 1990, Monzón y col. aplicaron en campo las materias activas fose-til-Al, oxiquinoleato de cobre y cubiet sobre plantas enfermas de *Actinidia deliciosa*, obteniendo que los dos primeros ejercían un control sobre la enfermedad pero no llegaban a eliminar el patógeno, mientras que el cubiet no tuvo ningún efecto. Hay que destacar, de todos modos, que todas las investigaciones para el control de *A. mellea* con fungicidas se han llevado a cabo en especies vegetales distintas a la vid.

Es por ello que, en los últimos años, ha aumentado el interés por encontrar métodos, tanto químicos como biológicos, que puedan facilitar la lucha contra la podredumbre radicular causada por *A. mellea* en viñedos.

En cuanto al **control químico**, en nuestro centro se han llevado a cabo diferentes trabajos, enfocados a la búsqueda de un producto eficaz contra este patógeno. En laboratorio se han probado once materias activas, siendo los fungicidas inhibidores de la síntesis del ergosterol, ciproconazol y hexaconazol, los que presentaron un mayor efecto inhibitorio del crecimiento del patógeno in vitro. Ensayos posteriores nos llevaron a probar en campo el ciproconazol para controlar la infección por *A. mellea* sobre planta de vid adulta (entre 8 y 10 años). Se probaron varias dosis de ciproconazol aplicando el producto comercial, a razón de 5 litros por planta, con un inyector acoplado a una mochila pulverizadora de boquilla cónica. Los resultados obtenidos en dos años de ensayo, aunque no concluyentes, son alentadores respecto al uso de esta materia activa, ya que las plantas con mayor índice de enfermedad que fueron tratadas con ciproconazol se mantuvieron vivas y sin embargo plantas del mismo nivel de incidencia del hongo que no fueron tratadas murieron.

El **control biológico**, hasta la fecha, se ha centrado principalmente en la utilización de especies de *Trichoderma*, uno de los géneros más comunes en la mayoría de los suelos. Este hongo ha proporcionado resultados prometedores in vitro en el control de Armillaria, pero su aplicación en campo plantea dificultades ya que, para que las poblaciones se mantengan, este hongo debe ser inoculado en una época en que las condiciones edafoclimáticas (en especial temperatura) sean favorables para su crecimiento y no para el del patógeno (Raziq, 2000). Además, las poblaciones de *Trichoderma*, después de su inoculación en suelo, disminuyen generalmente con el paso del tiempo, como resultado de interacciones de índole diversa entre los distintos componentes de la comunidad microbiana (Whipps, 2001).

Otra alternativa posible de control biológico, que se está desarrollando en nuestro laboratorio, es la utilización de hongos formadores de micorrizas arbusculares (MA). Estas micorrizas son asociaciones simbióticas entre Zigomicetos y raíces de plantas (figura 4). Se sabe que los hongos MA favorecen el crecimiento y la nutrición vegetal y pueden tener un efecto protector en las plantas hospedadoras frente a hongos patógenos de raíz (Sáinz y col., 2000). Los mecanismos por los cuales las micorrizas pueden influir en el control de patologías del sistema radicular no se conocen muy bien, aunque se han estudiado diversos factores como: la mejora de la nutrición de la planta, la compensación del daño causado por el patógeno en el sistema radicular, la competición entre hongos MA y patógenos por los sitios de infección en la raíz o por los productos carbonados de la fotosíntesis, la inducción de cambios en la morfología y anatomía del sistema radicular o en la población micorrizosférica, la disminución del nivel de azúcares en la raíz, un aumento de determinadas actividades enzimáticas oxidativas, o una producción de determinados metabolitos secundarios, como lignina, fenoles, fitoalexinas, etileno, etc. (Hooker y col., 1994).

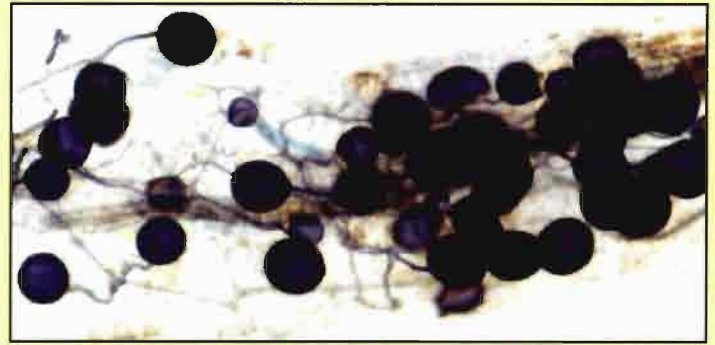


Figura 4. Micorrizas arbusculares en raíces de vid.

Hay que tener también en cuenta que las condiciones de estrés abiótico a menudo predisponen a las plantas a la enfermedad. Previnendo o disminuyendo el estrés por deficiencia nutricional, sequía, salinidad o contaminación, se puede incrementar la resistencia de las plantas a patógenos. Y esta disminución del estrés abiótico es uno de los efectos beneficiosos sobre las plantas atribuidos a las micorrizas arbusculares.

Las plantas de vid forman esta simbiosis pero no se había realizado hasta la fecha ningún estudio sobre el control de *A. mellea* en viñedos a través del manejo de los hongos MA. En los trabajos desarrollados por nuestro equipo para investigar la posibilidad de utilizar estos hongos para el control biológico de *A. mellea* en patrones de vid recomendados para su cultivo en Galicia (196-17 Castel, 110 Richter y 161-49 Couderc), se ha comprobado que, si bien las micorrizas no erradican la enfermedad, sí tienen un papel protector comparable a la acción de productos químicos como cubiet o ciproconazol, siempre y cuando las plantas estén micorrizadas antes de ponerse en contacto con el patógeno. Estos datos indicarían la conveniencia de incorporar la tecnología de inoculación de hongos MA durante el proceso de obtención de plantas, en la fase de propagación. Sin embargo son necesarios más estudios de cara a un control integrado de la enfermedad. Los hongos MA no llegan a eliminar el patógeno y son sensibles a la acción de muchas materias activas, por lo tanto deben desarrollarse estrategias de control para el uso de productos químicos eficaces y compatibles con el manejo de la simbiosis MA. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Guillaumin, J. J. 1986. Le Pourridié de la vigne. Phytoma-Défense des cultures- Novembre. pp 19-23.
- Hooker, J. E.; Jaizme-Vega, M. y Atkinson, D. 1994. Biocontrol of plant pathogens using arbuscular mycorrhizal fungi. En: Impact of Arbuscular Mycorrhizas on Sustainable Agriculture and Natural Ecosystems. Eds. S. Gianninazi y H. Schüepp. ALS, Birkhäuser, Basel. pp 191-200.
- Korhonen, K. 1978. Infertility and clonal size in the *Armillariella mellea* complex. *Karstenia* 18: 31-42.
- Monzón, M. C.; Siverio, A. y Montesdeoca, M. 1990. Pudrición radicular (*Armillaria mellea* (Vahl ex Fr.) Kummer sobre kiwi (*Actinidia deliciosa*) en la Isla de Tenerife. Cuadernos de fitopatología. 2º trimestre: 70-72
- Prospero, S.; Rigling, D.; Giudici, F. y Jermini, M. 1998. Détermination des espèces d'armillaire responsables du pourridié-agaric de la vigne au Tessin. *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 30 (5): 315-319.
- Raabe, R. D. 1962. Host list of the root rot fungus, *Armillaria mellea*. *Hilgardia*. Vol. 33 (2): 25-88.
- Raziq, F. 2000. Biological control of *Armillaria*. En: *Armillaria root rot: Biology and control of honey fungus*. Ed. Fox, R.T.V.. pp 183-201.
- Sáinz, M. J.; Iglesias, I.; Vilariño, A.; Soto, J.; Pintos, C. y Mansilla, J. P. 2000. Deacetyl-baccatin III production in mycorrhizal and nonmycorrhizal *Taxus baccata* L. plants infected with *Phytophthora cinnamomi* Rands.: Preliminary results. *Acta Horticulturae* 513: 91-96.
- Whipps, J. M. 2001. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. *Journal of Experimental Botany* 52: 487-511.