

Efecto de tratamientos químicos sobre los síntomas de la tuberculosis del olivo

Jose M. Quesada, Ramón Peñalver, Edson Bertolini, Carmina I. Salcedo, Jaime Piquer y María M. López.

Centro de Protección Vegetal y Biotecnología. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Moncada, Valencia.

La tuberculosis del olivo es una de las enfermedades más importantes de la olivicultura española, ya que puede causar importantes daños y pérdidas de cosecha. En este trabajo se ha realizado por primera vez en España una evaluación comparativa de la eficacia de productos cúpricos y de un producto inductor de resistencia, sobre la enfermedad y sobre las poblaciones epífitas de la bacteria causante, *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*. También se ha analizado la influencia de estos tratamientos en la cosecha.

La tuberculosis del olivo, causada por *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* (Psv), es una enfermedad muy frecuente en los países que cultivan olivo y está considerada como una de las más importantes a nivel mundial. La sintomatología típica de esta enfermedad es la formación de tumores en tronco, ramas y brotes (Wilson, 1935). Las infecciones severas motivadas por la combinación de condiciones meteorológicas favorables para la entrada y multiplicación de la bacteria pueden ocasionar la muerte de ramas y un debilitamiento progresivo, con pérdida de vigor del árbol y de cosecha. Un estudio realizado en California (EE.UU.) demostró que había una clara relación entre el número de tumores en ramas y las pérdidas en la cosecha (Schroth y col., 1973). También se han producido pérdidas en viveros debido a que no está permitida la presencia de síntomas en planta certificada.

El ciclo biológico de Psv en olivo presenta una fase epífita en la que la bacteria se multiplica en la parte externa de tallos y hojas sin causar síntomas (Ercolani, 1978) y también una fase endófitas en el interior de la planta, que es menos conocida. La bacteria penetra o coloniza heridas producidas por caída de hojas, granizo, heladas, poda, recolección, etc. y si las condiciones son favorables, se formarán nuevos tumores. Las bacterias sobreviven de una estación a otra



Síntomas típicos de la tuberculosis del olivo causada por *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* en tallo.

en los tumores y como epífita y/o endófitas y pueden transmitirse a plantas sanas por la lluvia, el viento o las prácticas culturales.

El control de la tuberculosis del olivo debe estar basado en una estrategia de control integrado, dando prioridad a las medidas más efectivas, que son las de tipo preventivo. Cabe destacar que Psv ha sido incluida en la directiva de la UE 92/34 como un organismo nocivo que afecta a la calidad del aceite de manera significativa. Además, en los programas de certificación de material vegetal de olivo publicado en varios países como España, Italia, Portugal, etc., entre los requisitos que deben presentar las plantas certificadas se incluye el de estar libres de tumores de Psv (Bertolini, 2003). Respecto a la resistencia varietal, se han evaluado recientemente 29 variedades y ninguna se ha mostrado resistente a la enfermedad (Penyalver y col., 2006). En cuanto a las medidas profilácticas se aconsejan los tratamientos para la reducción del inóculo, desinfección de herramientas, evitar el vareo durante la recolección, etc. Tradicionalmente se aconseja utilizar compuestos cúpricos y se ha evaluado en algunos casos la eficacia de estos tratamientos (Teviotdale y Krueger, 2004; Quesada y col., 2006a), pero ni con medidas reguladoras, ni con profilácticas se ha conseguido controlar la enfermedad.

Recientemente en nuestro laboratorio se han desarrollado proto-

colos que suponen avances notables para el diagnóstico de Psv mediante métodos moleculares, que son especialmente útiles en programas de certificación de plantas libres de patógenos y en estudios epidemiológicos (Bertolini, 2003). También se ha desarrollado una metodología adecuada para el análisis de las poblaciones epífitas de Psv en brotes sin síntomas de olivos naturalmente infectados, debido a que estas poblaciones son una importante fuente de inóculo (Quesada y col., 2007). Además, se han abordado otros aspectos epidemiológicos como la aparición de síntomas de la tuberculosis entre árboles previamente inoculados y árboles no inoculados y el seguimiento del patrón temporal de diseminación natural de las poblaciones de Psv (Quesada y col., 2006b). El principal objetivo de este artículo es el estudio del efecto de los tratamientos de control químico sobre los síntomas de la tuberculosis y sobre las poblaciones de Psv, con la finalidad general de mejorar el control preventivo de la enfermedad.



Material y métodos

Se estableció en 2001 una parcela experimental con olivos de las variedades Picudo y Arbequina, con un marco de plantación de 1,5 x 4 m. Se seleccionaron ocho grupos de diez árboles por variedad y se asignaron dos repeticiones por tratamiento. En verano de 2001, antes de la primera aplicación de los tratamientos, se inocularon tres ramas de cada olivo, con una cepa de la bacteria causante de la tuberculosis. Al cabo de dos meses (otoño 2001) se desarrollaron tumores en todas las heridas inoculadas.

Los tratamientos ensayados fueron dos derivados cúpricos, oxiclورو de cobre (50% de cobre) y sulfato cuprocálcico con mancozeb (20% de cobre y 8% de mancozeb) y el inductor de resistencia en planta registrado en Europa con el nombre de Bion (50% de acibenzolar-S-metilo). Los olivos control (no tratados) fueron pulverizados con agua destilada. Los tratamientos fueron aplicados una vez en primavera y otra en otoño durante los cuatro años de estudio y la recolección se realizó mediante vareo (figura 1). Se evaluó el número de nuevos tumores por planta en diciembre de cada año y la producción. Además en cada estación, desde otoño de 2001 a primavera de 2005, se cuantificaron las poblaciones epífitas de Psv en tallos y hojas de ramas no inoculadas, en cinco olivos de cada tratamiento.

Resultados

Efecto de tratamientos químicos sobre los síntomas de la tuberculosis

En las dos variedades el número medio de tumores fue significativamente más bajo en los olivos tratados con los compuestos cúpricos que en las plantas control no tratadas. En las plantas de Picudo el número medio acumulado de tumores por planta al final del estudio fue 251 en las plantas control y en las plantas tratadas con oxiclورو de cobre y sulfato cuprocálcico fue 114 y 76, respectivamente (figura 2). En los olivos de Arbequina el número medio acumulado de tumores fue 108 en las plantas control y en las plantas tratadas con oxiclورو de cobre y sulfato cuprocálcico fue 44 y 41, respectivamente. Los tratamientos con Bion no afectaron al número de tumores de los olivos.

Figura 1.

Programación de actividades realizadas en la parcela experimental.

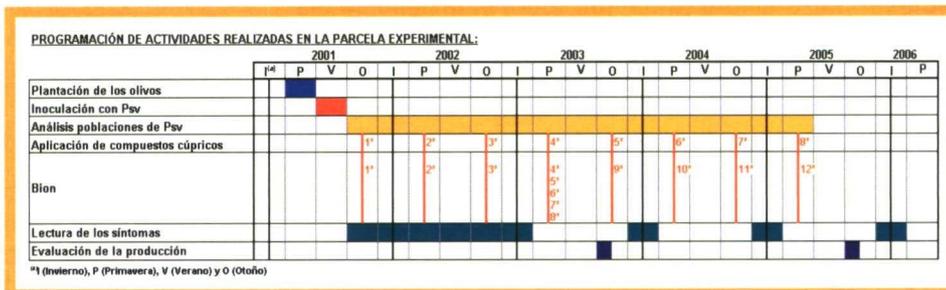
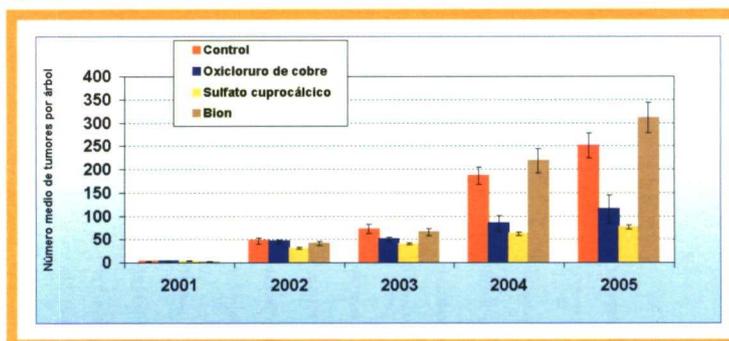


Figura 2.

Efecto de los tratamientos químicos de control sobre el número medio de tumores por olivo y año en plantas de la variedad Picudo inoculadas con *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*. Las barras verticales representan la desviación típica de la media.



Tradicionalmente se aconseja utilizar compuestos cúpricos para el control químico de la enfermedad, pero la información disponible es escasa y, además, se desconoce como pueden afectar los tratamientos al nivel de inóculo epífito de *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*

Efecto de tratamientos químicos sobre la producción

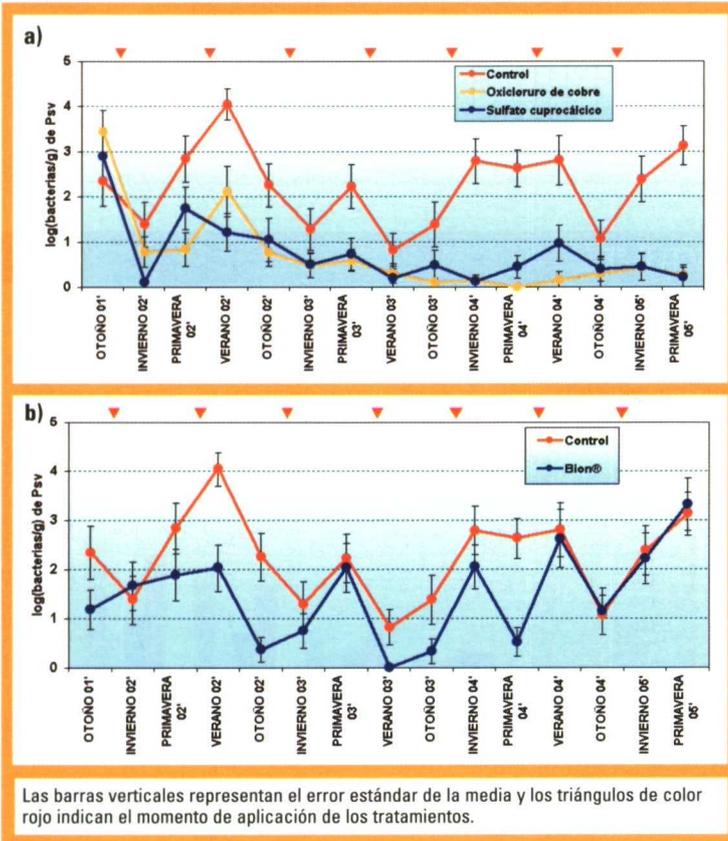
La producción media acumulada de las plantas control de Picudo fue de 72 kg y en las plantas tratadas con oxiclورو de cobre y sulfato cuprocálcico con mancozeb fue superior, de 97 y 111 kg respectivamente, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas. La producción obtenida en las plantas tratadas con Bion, de 98 kg, fue similar a la de las plantas tratadas con los compuestos cúpricos. Tampoco tuvieron un efecto significativo, ni los compuestos cúpricos ni el Bion en la producción en Arbequina, siendo la producción en las plantas control de 51 kg y en las tratadas con oxiclورو de cobre, sulfato cuprocálcico con mancozeb y Bion de 55, 61 y 73 kg, respectivamente.

Efecto de los tratamientos cúpricos sobre las poblaciones de Psv

Las poblaciones medias de Psv por estación en los olivos de Picudo en otoño de 2001, antes de la primera aplicación de los trata-

Figura 3.

Efecto de los tratamientos con compuestos cúpricos (a) y acibenzolar-S-metilo (Bion) (b), sobre el tamaño de las poblaciones medias de *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* por estación, en olivos de la variedad Picudo inoculados con la bacteria.



mientos, fueron similares en todas las plantas en un rango de 100 a 10.000 bacterias/g (figura 3a). En primavera de 2002, después de una sola aplicación de los compuestos cúpricos, ya se observaron diferencias significativas entre las poblaciones medias de las muestras de olivos tratados con cobre y las de los olivos control. Y después de la tercera aplicación de tratamientos, las poblaciones medias de la bacteria en las muestras de las plantas tratadas con cobre se mantuvieron con valores muy bajos, inferiores a 10 bacterias/g.

La reducción de las poblaciones de Psv también se observó en las muestras de Arbequina, aunque no se encontraron diferencias significativas entre los árboles control y los tratados con los compuestos cúpricos, probablemente porque las poblaciones de Psv siempre fueron inferiores a 100 bacterias/g.

Efecto del Bion sobre las poblaciones de Psv

Las poblaciones medias de Psv por estación en los olivos de Picudo tratados con Bion fueron significativamente inferiores que las del control en cinco de los quince muestreos, recuperando estas poblaciones en todos los casos los mismos niveles que presentó el control (figura 3b). Además, en el último año (del verano de 2004 a primavera de 2005) no se observaron diferencias significativas entre ambas.

En Arbequina, tampoco hubo diferencias significativas.

Discusión y conclusiones

Por primera vez se ha estudiado en España el efecto de los tratamientos químicos de control en los síntomas de la tuberculosis y su efecto contra la amenaza representada por el inóculo de la bacteria causante de esta enfermedad. Se utilizaron en nuestro ensayo las variedades Picudo y Arbequina, porque fueron descritas como muy sensibles a la tuberculosis (Penyalver y col., 2006) y se usó un marco de plantación superintensivo porque en este tipo de plantación existe

mayor riesgo de diseminación de la enfermedad, debido a las pequeñas distancias entre árboles (Quesada y col., 2006b). Además, estos nuevos sistemas de cultivo de alta densidad son sometidos a podas severas, favoreciéndose la infección de este patógeno (Moral y col., 2006).

El oxidocloruro de cobre y el sulfato cuprocálcico con mancozeb fueron similares en su eficacia en el control de la enfermedad y de las poblaciones de Psv. En cuanto al programa de aplicación de los tratamientos se adoptó el aconsejado generalmente para el control de la tuberculosis por los servicios oficiales españoles, consistente en dos aplicaciones anuales, una en primavera y otra en otoño. Además, en estudios realizados en California se demostró que una sola aplicación era insuficiente para controlar la enfermedad, mejorando el control cuando se realizaban dos o tres aplicaciones al año (Teviotdale y Krueger, 2004). Según los resultados obtenidos en nuestros ensayos, dos aplicaciones anuales de estos productos han sido efi-



La tuberculosis puede ocasionar la muerte de ramas y un debilitamiento progresivo del árbol cuando se producen infecciones severas.

caces tanto para reducir la enfermedad como las poblaciones de Psv en las dos variedades al cabo de cuatro años. Las dos aplicaciones anuales de cobre no deben interrumpirse, porque podría favorecer la recuperación de las poblaciones epífitas de dicha bacteria. Estos tratamientos deberían ser complementados con otros adicionales de protección específica de heridas después de granizo, heladas, etc. Es importante señalar que no se detectó resistencia al cobre en las poblaciones epífitas aisladas de las plantas tratadas con los compuestos cúpricos durante el estudio.

Para el control de la tuberculosis del olivo y de las poblaciones de Psv, además de los dos compuestos cúpricos descritos, se evaluó la eficacia del Bion, un inductor de resistencia en planta. A diferencia de los productos cúpricos, este compuesto no es tóxico para las bacterias y pese a ello, el tamaño de las poblaciones de la bacteria en algunas muestras de olivos de la variedad Picudo tratados con dicho producto fueron inferiores a las de los olivos control no tratados, pero esta reducción no fue tan importante como la descrita previamente con los productos cúpricos. El Bion no controló la aparición de nuevos síntomas de la enfermedad en ninguna de las dos variedades.

Además de la reducción de la incidencia de la tuberculosis del olivo y de las poblaciones de Psv, se ha observado una mayor producción de aceitunas en las plantas protegidas con aplicaciones de compuestos cúpricos, aunque las diferencias no fueran estadísticamente significativas. Por otro lado, el escaso efecto del Bion sobre la enfermedad y sobre el tamaño de las poblaciones de la bacteria, se vio compensado con un incremento en la producción en las plantas tratadas con este producto, aunque tampoco fuera estadísticamente significativo. ■

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la financiación de los proyectos CICYT OLI96-2127 y CA000-007, así como la colaboración de Gerardo Llácer y José Martínez-Calvo.

Bibliografía

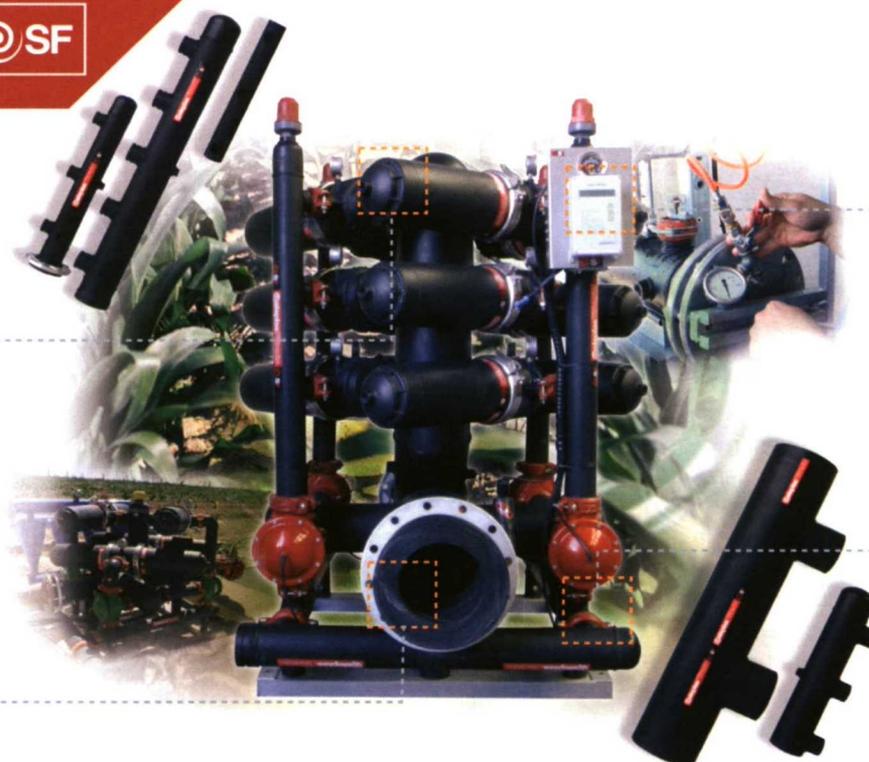
- Bertolini, E. 2003. Virosis y bacteriosis del olivo: detección serológica y molecular. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. 140 páginas.
- Ercolani, G.L. 1978. *Pseudomonas savastanoi* and other bacteria colonizing the surface of olive leaves in the field. J. Gen. Microbiol. 109: 245-247.
- Moral, J., Viruega, J.R., Sánchez, M.I., Oliveira, R., Pastor, M., Trapero, A. 2006. Influencia de las plantaciones superintensivas sobre las enfermedades del olivo. Resúmenes de la I reunión del Grupo de Olivicultura de la SECH. Córdoba. Página 36.
- Penyalver, R., García, A., Ferrer, A., Bertolini, E., Quesada, J.M., Salcedo, C.I., Piquer, J., Pérez-Panadés, J., Carbonell, E.A., del Río, C., Caballero, J.M., López, M.M. 2006. Factors affecting *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* plant inoculations and their use for evaluation of olive cultivar susceptibility. Phytopathology. 96: 313-319.
- Quesada, J.M., Peñalver, R., García, A., Bertolini, E., López, M.M. 2006a. Bases para el control preventivo de la tuberculosis del olivo. Vida Rural. 228: 50-54.
- Quesada, J.M., Peñalver, R., Bertolini, E., Salcedo, C.I., Piquer, J., López, M.M. 2006b. Diseminación natural de la tuberculosis del olivo y de las poblaciones de *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* en una plantación experimental de las variedades Picudo y Arbequina. Fruticultura Profesional. 160: 77-82.
- Quesada, J.M., García, A., Bertolini, E., López, M.M., Penyalver, R. 2007. Recovery of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* from symptomless shoots of naturally infected olive trees. Int. Microbiol. 10: 77-84.
- Schroth, M.N., Osgood, J.W., Miller, T.D. 1973. Quantitative assessment of the effect of the olive knot disease on olive yield and quality. Phytopathology. 63: 1064-1065.
- Tevitodale, B.L., Krueger, B. 2004. Effects of timing of copper sprays, defoliation, rainfall, and inoculum concentration on incidence of olive knot disease. Plant Dis. 88: 131-135.
- Wilson, E.E. 1935. The olive knot disease: its inception, development, and control. Hilgardia. 4: 233-264.

Saleplas Filtrado @SF

Tecnología



Servicio



Calidad



Innovación



Saleplas
sistemas de riego irrigation systems

diseñamos **soluciones**