

## La mancha bacteriana de los frutales de hueso y del almendro (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*), una grave enfermedad emergente en España

**Ana Palacio-Bielsa** (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Zaragoza. apalaciob@aragon.es)

**Miguel A. Cambra** (Centro de Sanidad y Certificación Vegetal (CSCV). Zaragoza. mcambra@aragon.es)

**Jaime Cubero, Jerson Garita-Cambronero** (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Madrid. cubero@inia.es; garita.jerson@inia.es)

**Montserrat Roselló** (Laboratorio de Diagnóstico Fitopatológico, Servicio de Análisis Agroalimentario, Generalitat Valenciana. Silla, Valencia. rosello\_monper@gva.es)

**María Milagros López** (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Moncada, Valencia. mlopez@ivia.es)

La mancha bacteriana de los frutales de hueso y del almendro es una enfermedad emergente en España. Está causada por *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, patógeno considerado de cuarentena en la Unión Europea y por la *European and Mediterranean Plant Protection Organization*. La bacteria se identificó en nuestro país en el año 2002 y, desde entonces, se han detectado nuevos brotes en distintas Comunidades Autónomas. En este trabajo se describen aspectos sobre la sintomatología, epidemiología y medidas de control de esta bacteriosis.

**Palabras clave:** *Prunus* sp., sintomatología, epidemiología, prevención, control.

### Importancia de la enfermedad: distribución geográfica e impacto económico

La mancha bacteriana de los frutales de hueso y del almendro es una grave enfermedad ocasionada por *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (sin. *Xanthomonas campestris* pv. *pruni*, *Xanthomonas pruni*) (Fotos 1 y 2). Afecta a las especies de *Prunus* cultivadas y a sus híbridos, como son melocotonero, nectarino, cerezo, albaricoquero, ciruelo y almendro, así como a diversas especies ornamentales, entre ellas, *P. laurocerasus* (EPPO, 2003). Se considera la bacteriosis más grave de los frutales de hueso porque los frutos afectados carecen de valor comercial y, porque además, puede provocar severas defoliaciones que debilitan los árboles y disminuyen su productividad. La mancha bacteriana es una importante amenaza para nuestra fruticultura, dado que el cultivo de los frutales de hueso y del almendro tiene un gran interés económico en España, siendo nuestro país el tercer productor mundial de melocotonero y nectarino, y el segundo de almendro (FAO, 2011; MAGRAMA, 2013).



Foto 1. Célula de *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* al microscopio electrónico (Foto cedida por P. Sabuquillo).

Descrita por primera vez en Estados Unidos en 1902 (Smith, 1903), la enfermedad está presen-

te en prácticamente todos los países en los que se cultivan frutales de hueso (EPPO, 2014) (Figura 1).

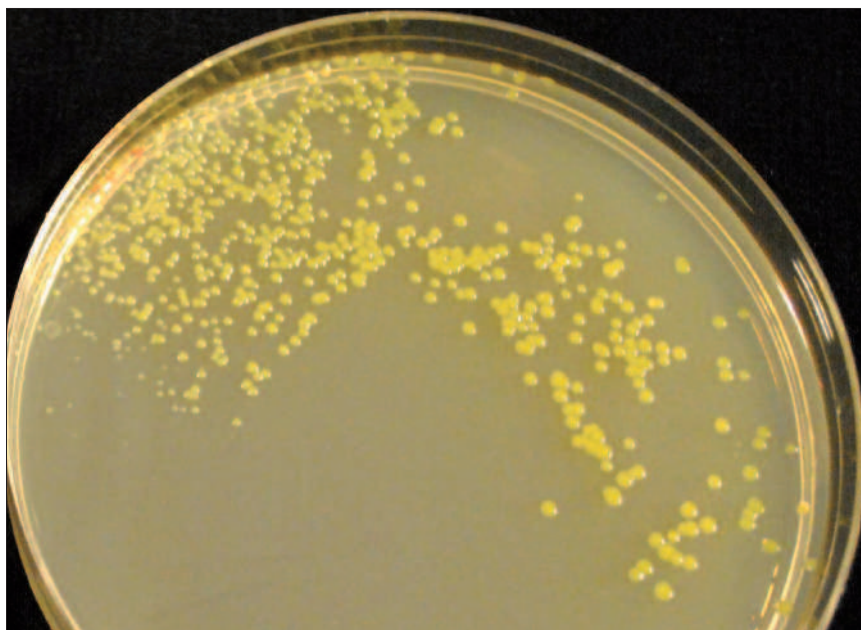


Foto 2. Colonias típicas en medio LB (Foto cedida por P. Sabuquillo).



Foto 3. Síntomas en hojas de melocotonero. (Foto: M.A. Cambra).

En España se identificó por primera vez en 2002 en Badajoz, en ciruelo japonés. Actualmente se considera una enfermedad emergente, habiéndose detectado, desde entonces, diversos brotes en Valencia, Alicante, Zaragoza, Huesca, Lérida, Tarragona, Navarra, Mallorca y Huelva, afectando a melocotonero, nectarino, ciruelo y almendro (Roselló y col., 2012). Cabe destacar que la detección en almendro supone la primera referencia en este hospedador en la Unión Europea (UE) (Palacio-Bielsa y col., 2010b). En todos los casos, se han adoptado las medidas de erradicación oportunas, o están actualmente en proceso, por lo que sigue considerándose como una enfermedad no establecida en España. No obstante, persiste el riesgo de nuevas introducciones o diseminación de *X. arboricola* pv. *pruni* en nuestro país a través de material vegetal contaminado. Así, se han detectado y destruido en viveros plantones infectados de nectarino, ciruelo japonés y patrones de frutales: Barrier, Garnem, Cadaman y Santa Lucía SL-64. En algunos casos se trataba de plantas con infecciones latentes (asintomáticas) procedentes de Italia, país en el que la enfermedad es endémica en muchas zonas (Battilani y col., 1999).

La incidencia de esta bacteriosis está muy influida por el nivel de inóculo en la zona y la sensibilidad de las especies, variedades y/o cultivares, así como por las condiciones climáticas. Se ha observado que en una misma zona se pueden alternar años con graves síntomas, seguidos de

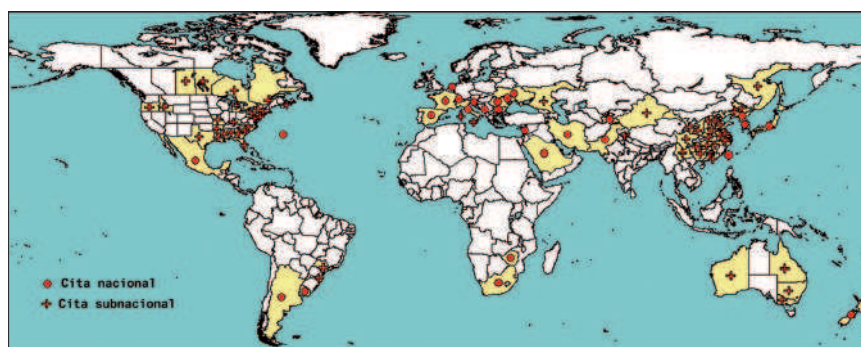


Figura 1. Mapa de distribución mundial de *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (tomado de: EPPO Plant Quarantine Retrieval System, 2014).

otros en los que la enfermedad pasa prácticamente desapercibida (datos no publicados). La literatura señala que, en Estados Unidos, *X. arboricola* pv. *pruni* puede ser responsable de pérdidas de entre el 25% y el 75% del valor comercial de los frutos en función del año (Dunegan, 1932), y se ha estimado que las pérdidas en Italia pueden superar los 11.000 €/ha en ciruelo (Stefani, 2010). En Holanda, la presencia de la enfermedad supone actualmente un problema para los viveros de plantas ornamentales que producen *P. laurocerasus*, destinados en buena medida a la exportación (Tjou-Tam-Sin y col., 2012), y no se puede descartar que también pueda llegar a ser importante para ésta y otras especies de *Prunus* ornamentales en otros países como el nuestro.

En España sólo se conocen datos referentes a las pérdidas ocasionadas en almendro en Aragón, que oscilaron entre el 23% y el 46% de la producción en el año 2013 (datos no publicados).

Debido a que la bacteria no se encuentra homogéneamente distribuida en Europa, a la importancia económica de los daños que puede ocasionar y a su facilidad de diseminación y dificultad de control, *X. arboricola* pv. *pruni* está considerada como un organismo nocivo de cuarentena en la UE (DOCE 2000 y modificaciones) y por la *European and Mediterranean Plant Protection Organization* (EPPO) (EPPO, 2003), y el material vegetal sensible a la enfermedad debe mantenerse bajo control oficial para evitar la introducción y diseminación de la bacteria.





Foto 4. Síntomas en hojas de almendro. (Foto: M.A. Cambra).

## Sintomatología

Los síntomas afectan a todos los órganos de la planta y son similares en las distintas especies de *Prunus*, aunque hay algunas diferencias características según las especies. En algunos casos los síntomas de *X. arboricola* pv. *pruni* pueden ser confundidos con aquellos causados por otros patógenos (bacterias y hongos) (Roselló y col., 2012), fitotoxicidad o daños por granizo, por lo que se requiere la realización de análisis de laboratorio para un diagnóstico fiable.

**Síntomas en hojas.** En estadios iniciales, la infección se manifiesta por pequeñas manchas de color verde pálido, o translúcidas, que evolucionan a necrosis oscuras. Estas lesiones son poligonales, están delimitadas por los nervios secundarios y son visibles tanto por el haz como por el envés. En ocasiones están rodeadas de un halo amarillento. Con frecuencia, las lesiones se concentran a lo largo del nervio central, borde o zona apical del limbo (punto de goteo). En melocotonero y nectarino es relativamente frecuente observar hojas tricolores, con un gradiente marrón – amarillo – verde. En infecciones severas, puede darse una clorosis generalizada, cribado y una importante defoliación. En el almendro, a diferencia del melocotonero, no se produce amarilleamiento del limbo ni defoliación intensa (Palacio-Bielsa y col., 2009; 2010a) (Fotos 3 y 4). En algunas variedades de ciruelo se observan cribados muy acusados.



Foto 5. Síntomas en fruto de melocotonero. (Foto: M.A. Cambra).

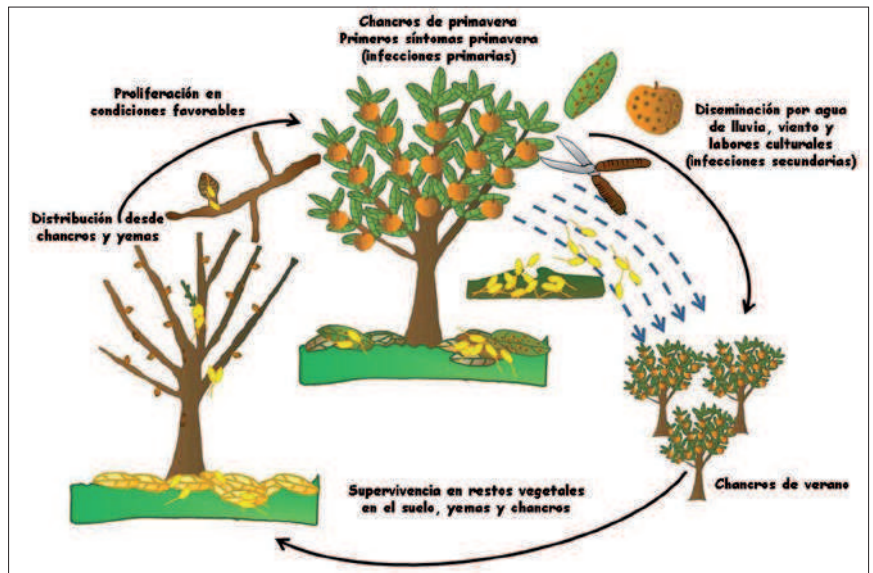


Figura 2. Ciclo de la mancha bacteriana de los frutales de hueso y almendro.

**Síntomas en frutos.** Los primeros síntomas pueden aparecer entre 3 y 5 semanas después de la caída de pétalos, y en la superficie de los melocotones, ciruelas o albaricoques aparecen pequeñas manchas pardas, rodeadas de un halo verde-amarillento. A medida que los frutos crecen, las manchas se necrosan y pueden agruparse adoptando una forma irregular, apareciendo en ocasiones asociadas con exudados de goma (Fotos 5 y 6). Los síntomas en las almendras son muy característicos y se presentan inicialmente como manchas oscuras y hundidas en el mesocarpio, siendo también muy frecuente la aparición de exudados de goma (Foto 7).

Cuando el mesocarpio se deshidrata, las áreas afectadas sobresalen en la superficie del fruto y quedan adheridas al endocarpio, impidiendo el pelado natural. Una proporción importante de los frutos cae prematuramente y otros permanecen adheridos al árbol tras la recolección. En las infecciones tardías, se observan manchas oscuras en el endocarpio que pueden llegar a afectar a la semilla y, en caso de ataques severos, producir su deshidratación (Palacio-Bielsa y col., 2010a,b).

**Síntomas en ramas y tronco.** Se manifiestan en forma de chancros, aunque en melocotonero y almendro, estas lesiones parecen ser poco



Foto 6. Síntomas en frutos de albaricoquero. (Foto: M.A. Cambra).



Foto 7. Síntomas en fruto de almendro. (Foto: M.A. Cambra).

evidentes en España. Sin embargo, en algunas especies como el ciruelo japonés, los chancros son más importantes y llegan incluso a afectar a las ramas principales y al tronco. En ramas del año es posible observar chancros pequeños y pardos, que pueden llegar a rodear el brote y acabar secándolo.

## Epidemiología de la enfermedad

*X. arboricola* pv. *pruni* tiene la capacidad de sobrevivir y multiplicarse sin ocasionar síntomas, tanto en la superficie como en el interior de la planta (Shepard y Zehr, 1994). La bacteria penetra en los frutales a través de aperturas naturales como los estomas, o por heridas producidas, bien durante las labores de cultivo, o por acción de agentes naturales como el viento o el granizo. Para que se produzca la infección es necesario además que los tejidos de la planta se encuentren en un estado de congestión hídrica, que facilite la entrada de la bacteria (Zehr y Shepard, 1996). Temperaturas cálidas en la época de cultivo de 19-28°C, acompañadas de una elevada humedad, favorecen el desarrollo de la enfermedad y la aparición de síntomas (Zehr y Shepard, 1996; Stefani, 2010).

El ciclo de la enfermedad se muestra en la Figura 2. En primavera, y en condiciones favorables, *X. arboricola* pv. *pruni* se multiplica en el interior de la cavidad subestomática y en el apoplasto de los espacios intercelulares de las hojas. La proliferación de la bacteria y su actividad enzimática, da lugar a los chancros de primavera. Durante ese proceso, la bacteria produce abundante exopolisacárido, forma estructuras tipo biopelícula que facilitan la infección y se diseminan a partir de las lesiones, dando lugar a las lesiones de verano (Garcin y col., 2005). Al final del verano y principio del otoño tienen lugar infeccio-

nes en brotes verdes, que serán las responsables de la persistencia de la bacteria durante el invierno. *X. arboricola* pv. *pruni* también es capaz de sobrevivir en los restos vegetales que permanecen en el suelo y que pueden constituir una fuente de inóculo para originar infecciones posteriores.

La transmisión a larga distancia es debida principalmente al movimiento de material vegetal de propagación contaminado, ya que la enfermedad se ha detectado en viveros en distintos países (Boudon y col., 2005). A corta distancia se disemina por la lluvia y el viento y por el uso de herramientas o maquinaria contaminada (Goodman y Hattingh, 1988).

## Prevención y control

Como ocurre para la mayor parte de las bacteriosis de plantas, la mancha bacteriana de los frutales de hueso y del almendro es una enfermedad de difícil control. Éste debe llevarse a cabo siempre siguiendo estrategias integradas que incluyan medidas de erradicación, prácticas culturales, control químico y, en la medida de lo posible, el uso de material vegetal resistente o de baja sensibilidad.

En las zonas donde la enfermedad no está presente se debe evitar la introducción de material infectado, y para ello los Servicios de Sanidad Vegetal de las Comunidades Autónomas aplican las medidas fitosanitarias establecidas en la legislación. En relación a *X. arboricola* pv. *pruni*, la legislación europea únicamente requiere la inspección visual de síntomas una vez al año para la circulación de material vegetal del género *Prunus* (DOCE, 2000; BOE, 2005). Sin embargo, esta medida resulta insuficiente debido a la frecuencia de infecciones asintomáticas. Un control eficaz de la enfermedad requiere el empleo de técnicas de detección de la bacteria eficientes, sensibles y rápidas (Palacio-Bielsa y col., 2011). Con

este fin se han desarrollado en España protocolos de detección basados en técnicas moleculares (PCR o amplificación de ácidos nucleicos) (EPPO, 2006; Palacio-Bielsa y col., 2011, 2012).

Aunque se tiene conocimiento de la diferente sensibilidad de algunas especies, variedades y/o cultivares de *Prunus*, su utilización está condicionada por sus características comerciales que no siempre están en concordancia con criterios fitopatológicos. Se aconseja, en cualquier caso, plantar variedades consideradas de menor sensibilidad en otros países como Francia e Italia (Garcin y col., 2005; Simeone y Scortichini, 2005).

Entre las medidas culturales de control se encuentra la correcta elección del área de cultivo. Se deben tener en cuenta aspectos como el tipo de suelo, ya que la enfermedad se desarrolla mejor en aquellos que presentan un mayor grado de humedad (Stefani, 2010), o evitar en lo posible la cercanía a áreas infectadas. Además, es esencial la reducción del nivel de inóculo mediante el arranque de plantas con síntomas de infección, la eliminación de restos vegetales presentes en el suelo, la poda invernal de los chancros que sirven de refugio para la bacteria y la desinfección de los utensilios.

El control químico está basado fundamentalmente en la utilización de compuestos de cobre que, de hecho, son los únicos productos autorizados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA, 2012) para esta bacteriosis. Tanto el producto cúprico a utilizar como su dosis, varían en función del momento del cultivo. Se debe considerar que los tratamientos con cobre son preventivos, tienen escasa persistencia y baja capacidad de penetración en los tejidos de la planta. Asimismo debe tenerse en cuenta la posibilidad del desarrollo de resistencias y su efecto fitotóxico (Stefani, 2010). En otoño, los tratamientos con cobre van dirigidos a

proteger las heridas provocadas por la caída de hojas y evitar así el establecimiento de la bacteria en las yemas. Las aplicaciones al inicio de la primavera buscan disminuir el riesgo de infecciones primarias.

## Conclusiones

La extensión de esta grave bacteriosis, emergente en España, puede causar importantes problemas para nuestra fruticultura, puesto que a los daños directos en los cultivos se unen los indirectos derivados de su clasificación como patógeno de cuarentena. Desafortunadamente, carecemos de métodos eficaces para combatir esta bacteriosis y la prevención es actualmente la mejor medida de control. Sin embargo, las investigaciones que se llevan a cabo en nuestro

país están logrando avances en el conocimiento de esta enfermedad, con vistas a establecer las bases para su control integrado. Actualmente grupos del Departamento de Bacteriología del IVIA, Departamento de Protección Vegetal del INIA, Unidad de Sanidad Vegetal del CITA y Centro de Sanidad y Certificación Vegetal de Zaragoza están desarrollando un proyecto de investigación, que aborda aspectos del diagnóstico, epidemiología y control de esta bacteriosis. Así mismo, el grupo de Investigación en Patología Vegetal del INTEA de la Universitat de Girona está trabajando en el desarrollo de un modelo de predicción de riesgos de infección adaptado a las condiciones de cultivo de nuestro país.

**Summary:** Bacterial spot disease of stone fruits and almond is an emergent disease in Spain. Its causal agent is *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, considered as a quarantine pathogen in the European Union and by the *European and Mediterranean Plant Protection Organization*. The bacterium was first identified in our country in year 2002 and, since then, it has been detected in several regions. Present work describes symptomatology, epidemiology and control strategies of this bacterial disease.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen la financiación del proyecto de investigación RTA2011-00140-C03-00 y la Encomienda de Gestión del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón al CITA, y a Pilar Sabuquillo (INIA) las fotografías facilitadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Battilani, P., Rossi, V., Saccardi, A., 1999. Development of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* epidemics on peaches. *Journal of Plant Pathology* 81: 161-171.
- BOE. 2005. Real Decreto 58/2005 de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros. Boletín Oficial del Estado núm. 19, de 22 de enero.
- Boudon, S., Manceau, C., Notteghem, J. P., 2005. Structure and origin of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* populations causing bacterial spot of stone fruit trees in Western Europe. *Phytopathology* 95: 1081-1088.
- DOCE, 2000. Directiva 2000/29/CE del Consejo de 8 de Mayo de 2000 relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L169: 1-112.
- Dunegan, J.C., 1932. The bacterial spot disease of the peach and other stone fruits. *Technical Bulletin US Department of Agriculture* 273: 1-53.
- EPPO, 2003. Data sheets on quarantine organisms. *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. Online: [http://www.eppo.int/QUARANTINE/bacteria/Xanthomonas\\_pruni/XANTRP\\_ds.pdf](http://www.eppo.int/QUARANTINE/bacteria/Xanthomonas_pruni/XANTRP_ds.pdf)
- EPPO, 2006. EPPO standards PM 7/64 (1) Diagnostic *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 36: 129-133.
- EPPO, 2014. EPPO Plant Quarantine Retrieval System. *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. Online: <http://www.eppo.int> (fecha de consulta: 3 abril, 2014)
- FAO, 2011. Anuario Estadístico de la FAO. Online: <http://www.fao.org>
- Garcin, A., Rouzet, J., Notteghem, J. L., 2005. *Xanthomonas* des arbres fruitiers à noyau. Éditions CTIFL, Paris Francia.
- Goodman, C. A., Hattigh, M. J., 1988. Mechanical transmission of *Xanthomonas campestris* pv. *pruni* in plum nursery trees. *Plant Disease* 72: 643.
- MAGRAMA, 2012. Online: <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/productos-fitosanitarios/registro/menu.asp> (fecha de consulta: abril, 2012).
- MAGRAMA, 2013. Anuario de Estadística Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 2012. Online: <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/>
- Palacio-Bielsa, A., Cambra Álvarez M., Lozano Tomás, C., 2009. Informaciones Técnicas 1/2009. La mancha bacteriana de los frutales de hueso y del almendro. *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. Gobierno de Aragón. Online: <http://portal.aragon.es/portal/page/portal/AGR/AGRICULTURA/CPV/publico/HOJAS/2009%20folleto%20xanthomonas.pdf>
- Palacio-Bielsa, A., Cambra Álvarez, M., Lozano Tomás, C., 2010a. Informaciones Técnicas 1/2010. Sintomatología en almendro de la mancha bacteriana de los frutales de hueso (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*). Gobierno de Aragón. Online: <http://portal.aragon.es/portal/page/portal/AGR/AGRICULTURA/CPV/publico/HOJAS/2010%20SINTOM-ALMENDRO-PRUNI>.
- Palacio-Bielsa, A., Roselló, M., Cambra, M. A., López, M. M., 2010b. First report on almond in Europe of bacterial spot disease of stone fruits caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. *Plant Disease* 94: 786.
- Palacio-Bielsa, A., Cubero, J., Cambra, M. A., Collados, R., Berruete, I. M., López, M. M., 2011. Development of an efficient real-time quantitative PCR protocol for detection of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* in Prunus species. *Applied and Environmental Microbiology* 77: 89-97.
- Palacio-Bielsa, A., Pothier, J. F., Roselló, M., Duffy, B., López, M. M., 2012. Detection and identification methods and new tests as developed and used in the framework of COST 873 for bacteria pathogenic to stone fruits and nuts. *Journal of Plant Pathology* 94 (1, Supplement): S1.135-S1.146.
- Roselló, M., Santiago, R., Palacio-Bielsa, A., García-Figueres, F., Montón, C., Cambra, M. A., López M. M., 2012. Current status of bacterial spot of stone fruits and almond caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* in Spain. *Journal of Plant Pathology* 94 (1, Supplement): S1.15-S1.21.
- Shepard, D. P., Zehr, E. I., 1994. Epiphytic persistence of *Xanthomonas campestris* pv. *pruni* on peach and plum. *Plant Disease* 78: 627-629.
- Simeone, A. M., Scorticchini, M., 2005. Suscettibilità di cultivar di albicocco nei confronti della batteriosi *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* nel Agro romano. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura* 67: 52-54.
- Smith, E., 1903. Observations on a hitherto unreported bacterial disease, the cause of which enters the plant through ordinary stomata. *Science* 17: 456-457.
- Stefani, E., 2010. Economic significance and control of bacterial spot/canker of stone fruits caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. *Journal of Plant Pathology* 92 (1, Supplement): S1.99-103.
- Tjou-Tam-Sin, N. A. A., Van de Bilt, J. L. J., Bergsma-Vlami, M., Koenraad, H., Westerhof, J., Van Doorn, J., Pham, K. T. K., Martin, W. S., 2012. First report of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* in ornamental *Prunus laurocerasus* in the Netherlands. *Plant Disease* 96: 759.
- Zehr, E. I., Shepard, D. P., 1996. Bacterial spot of peach as influenced by water congestion, leaf wetness duration, and temperature. *Plant Disease* 80: 339-341.