



El Fuego Bacteriano

La convivencia con la enfermedad en zonas no protegidas

Carlos M^a Lozano Tomás
Jefe Unidad Gestión Integrada de Plagas
Centro de Sanidad y Certificación Vegetal
Gobierno de Aragón



Introducción

Características del patógeno

La dispersión de la enfermedad

Los huéspedes principales

Los síntomas

Distribución de la enfermedad

El control de la enfermedad

- Control cultural

- Control químico

- Los modelos predictivos

Algunas recomendaciones finales

El fuego bacteriano . Introducción

Algunos enemigos del peral



El fuego bacteriano . Introducción

El enemigo del peral



Características del microorganismo causal:

Descrito en 1780

Primera enfermedad vegetal que se demostró causada por una bacteria

Primera bacteria fitopatógena que se demostró transmisible por insectos

Muy fácil dispersión

Penetración a través de aberturas (naturales o artificiales)

Rápida migración en la planta

Elevada capacidad para generar resistencias

Enfermedad devastadora

El fuego bacteriano . Características del patógeno

“... no es posible eliminar todas las bacterias de fuego bacteriano debido a su abundancia epifita y endofita incluso en los árboles sin síntomas.”
(Voegele et al., 2010)

La cantidad de inóculo de la bacteria presente influye de forma decisiva en el desarrollo e intensidad de las infecciones.

Se ha observado que el fuego bacteriano progresa más rápidamente cuanto más material enfermo existe en una plantación o en sus cercanías.

Todas las causas que favorezcan el aumento de inóculo incrementarán la intensidad de las infecciones

Las fases más receptivas a la enfermedad durante el ciclo vegetativo son los períodos de floración y crecimiento vegetativo intenso. Los frutos jóvenes son también muy receptivos.

El fuego bacteriano . Características del patógeno

El desarrollo y la infección de *E. amylovora* se produce con temperaturas de entre 18 °C a 29 °C, en presencia de elevada humedad relativa, lluvia o rocío. Con un óptimo alrededor que se sitúa entre los 22 °C y 25 °C

Entre los factores climáticos, algunos como las heladas pueden reducir el inóculo primario a niveles tales que no se produzcan infecciones

El lugar de hibernación de *E. amylovora* no son los tejidos muertos del chancro, sino los adyacentes aparentemente sanos, normalmente no más allá de cinco centímetros de los bordes del margen (Brooks, 1926; Rosen, 1929; Pierstorff, 1931; van der Zwet, 1969).

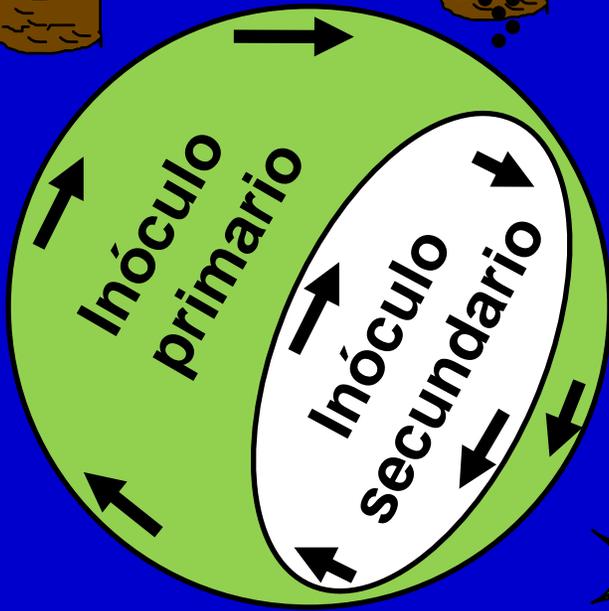
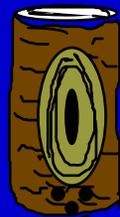
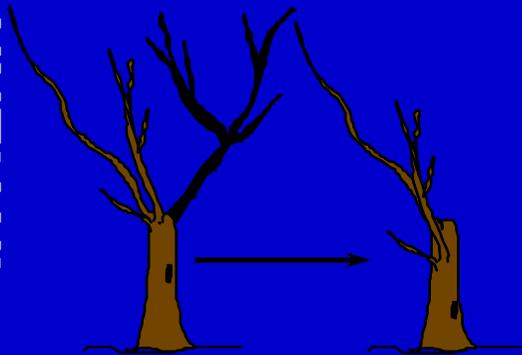
El fuego bacteriano . Características del patógeno

Se considera que el ciclo comienza en primavera con la producción del inóculo primario y la infección de las flores, continúa durante el verano con la infección de brotes y/o frutos, y termina a finales de verano o principios de otoño con la formación de chancros. El patógeno permanece latente durante el período de reposo vegetativo del huésped.

El origen de estas bacterias pueden ser los chancros del año anterior que se activan al comienzo de la primavera, y/o bacterias que permanecían como epifitas y/o endofitas en los tejidos de las plantas (van der Zwet et al., 1988).

El fuego bacteriano . Ciclo de la enfermedad

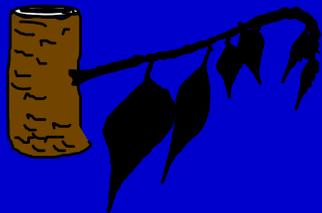
INVIERNO



PRIMAVERA



OTOÑO



VERANO

El fuego bacteriano . Características del patógeno

Factores condicionantes de la enfermedad



El fuego bacteriano . La dispersión de la enfermedad

Gran capacidad de dispersión

Largas distancias

Material vegetal

Presencia de forma epifita o endofita

Aves migratorias. No demostrado

Cortas distancias

Lluvia

Viento. Efectos de los vientos dominantes

Insectos. Papel de las abejas

Labores culturales

El fuego bacteriano . Los huéspedes principales

Especies sensibles:

Plantas ornamentales y silvestres
<i>Amelanchier</i> spp.
<i>Chaenomeles</i> spp.
<i>Crataegus</i> spp.
<i>Cotoneaster</i> spp.
<i>Photinia davidiana</i> (<i>Stranvaesia</i>)
<i>Pyracantha</i> spp.
<i>Sorbus</i> spp.

El fuego bacteriano . Los huéspedes principales

Especies sensibles:

Árboles frutales	
<i>Cydonia</i> spp.	Membrillero
<i>Eriobotrya</i> spp.	Nispero japonés
<i>Malus</i> spp.	Manzano
<i>Mespilus</i> spp.	Nispero europeo
<i>Pyrus</i> spp.	Peral

El fuego bacteriano . Los huéspedes principales

La sensibilidad del peral:

Las variedades

Poco sensibles	Medianamente sensibles	Sensibles	Muy sensibles
Ercolini	Buena Luisa	Abate Fetel	A. Douillard
Magallón	Mantecosa Bosc	Blanquilla	Decana de Comicio
Roma	Mantecosa Hardy	Conferencia	Packam´s
Harrow (Serie)	M. Precoz Morettini	Devoe	Passe Crassane
		General Leclerc	
		Grand Champion	
		Limonera	
		Barlett	
		William´s	

El fuego bacteriano . Los huéspedes principales

La sensibilidad del peral:

Los patrones

Más resistentes	Moderadamente sensible	Más susceptible
Old Home	OHF 51	Membrillero
Old Home x Farmingdale		Franco de Bartlett

(Government of Canada)

El fuego bacteriano . Los huéspedes principales

La sensibilidad del manzano:

Las variedades

Poco sensibles	Medianamente sensibles	Sensibles	Muy sensibles
Early Red One	Gala	Belleza de Roma	Idared
Golden Delicious	Granny Smith	Fuji	Reina de Reinetas
Golden Smoothie	Jonagold	Gloster	
Lysgolden	Reineta Gris	Jonathan	
Oregon Spur		Melrose	
Ozark Gold		Verde Doncella	
Red Chief			
Reineta Blanca			
Royal Gala			
Starking Delicious			
Starkimson			
Top Red			

El fuego bacteriano . Los huéspedes principales

La sensibilidad del manzano:

Las variedades

Menos sensibles	Medianamente sensibles	Más sensibles
Enterprise	Ambrosia	Braeburn
Freedom	Golden Delicious	Fuji
Jonafree	Golden Suprema	Gala (grupo)
Liberty	Granny Smith	Jonagold
Macfree	Honeycrisp	Mutsu
Red Delicious	Spartan	Pink Lady
Redfree	Summerred	Rome Beauty
Northern Spy	Sunrise	Tydeman

(Government of Canada)

El fuego bacteriano . Los huéspedes principales

La sensibilidad del manzano:

Los patrones

Más resistentes	Moderadamente sensible	Más susceptible
M-7	MM-106	M-9
	MM-111	M-26
		M-27

(Government of Canada)

El fuego bacteriano . Los síntomas



El fuego bacteriano . Los síntomas



El fuego bacteriano . Los síntomas



El fuego bacteriano . Los síntomas



El fuego bacteriano . Los síntomas



El fuego bacteriano . Los síntomas



El fuego bacteriano . Los síntomas



El fuego bacteriano . Los síntomas



El fuego bacteriano . Los síntomas



El fuego bacteriano . Los síntomas



El fuego bacteriano . Los síntomas



X. Auqué

Mundo:

Oceanía: Nueva Zelanda

Asia: Israel, Jordania, Libano, Iran, Siria

America: EEUU, Canada, Mejico

Africa: Egipto, Marruecos,

Europa: Portugal, Bielorusia, Noruega, Turquía...

España:

Extremadura

Andalucía

Murcia

Valencia

Castilla la Mancha

Castilla y León

Navarra

La Rioja

País Vasco

Cataluña

Aragón

La lucha cultural

Eliminación manual de síntomas

Debe ser:

Inmediata a la aparición de los daños

Repetida y constante en el tiempo

Atención a las épocas de floración ppal. y secundaria

Severa y radical. La bacteria avanza a mayor velocidad que los síntomas

Profiláctica. Evitando las contaminaciones secundarias, tanto al cortar como después de hacerlo

El fuego bacteriano . El control de la enfermedad



El fuego bacteriano . El control de la enfermedad



El fuego bacteriano . El control de la enfermedad



El fuego bacteriano . El control de la enfermedad



La lucha química

Cuestiones previas:

1. No existe ningún producto químico que sea capaz de erradicar la bacteria en una plantación.

2. La utilización en los cultivos agrícolas de sustancias para el control de plagas, enfermedades y malas hierbas, requiere que estas sustancias estén inscritas en uno alguno de los siguientes registros:

Registro de Productos Fitosanitarios

Registro de Otros Medios de Defensa Fitosanitaria

3. Atención al cumplimiento de los Límites Máximos de Residuos

La lucha química

Productos utilizados en el control de fuego bacteriano en Europa/América:

Derivados cúpricos

Productos biológicos/Antagonistas

Antibióticos

Sales minerales

Activadores de defensas

Reguladores de crecimiento

Desinfectantes

La lucha química

Productos utilizados en el control de fuego bacteriano en España:

Derivados cúpricos

Productos biológicos

Otras sales minerales

Activadores de defensas

Reguladores de crecimiento

Desinfectantes

La lucha química

Derivados cúpricos:

Hidróxido cúprico

Oxicloruro de cobre

Hidróxido cúprico + Oxicloruro de cobre

Oxido cuproso

Sulfato cuprocálcico

Oxicloruro de cobre + Sulfato cuprocálcico

Sulfato tribásico de cobre

La lucha química

Derivados cúpricos

Acción

Efecto microbiocida por acción directa

Liberación controlada de ión cobre

No tiene efecto curativo

Promueve estados viables no cultivable

La lucha química

Derivados cúpricos

Limitaciones

Baja persistencia

Muy limitada penetración en la planta

Riesgo de fitotoxicidad (especialmente en floración)

Utilizables solo entre la cosecha y la floración

Máximo tres aplicaciones al año

Máximo 7,5 kg. de cobre inorgánico por año

Escasa diferencia en cuanto a su eficacia

Diferencias en la persistencia

La lucha química

Productos biológicos

Acción

Comparten el mismo medio que *E. amylovora*

Mecanismo antagonista

Modificación en las condiciones del huésped

Competencia nutritiva con el patógeno

Limitaciones

Efectivos únicamente durante la floración

Presentan resultados a veces inconsistentes

Limitada supervivencia del agente de control biológico

Baja compatibilidad con métodos químicos

La lucha química

Productos biológicos

Aureobasidium pullulans

Blossom Protect® (Autorización excepcional)

Sustancia activa y solución tampón

Aplicaciones para cubrir el periodo de floración

Tratamientos con 10, 40, 70 y 90% de flores abiertas

Limitación en la aplicación de fungicidas

Riesgo de fitotoxicidad en algunas variedades

Autorizaciones excepcionales en 2013, 2014 y 2015

La lucha química

Productos biológicos

Bacillus subtilis

Serenade Max[®]

Autorizado a finales de 2012

Tratamientos durante la floración

Induce resistencia

Metabolitos con efectos bactericidas

Pantoea agglomerans (E. herbicola)

Pseudomonas fluorescens

La lucha química

Antibióticos (Streptomycin)

Acción

Inhiben la multiplicación de *E. amylovora*

En la protección del periodo floral su eficacia oscila entre un 70 y 90%

Persistencia durante 2 ó 3 días

Limitaciones

No autorizados en la Unión Europea

Facilidad para generar resistencias

Máximo tres aplicaciones por campaña

No debe mezclarse con fitosanitarios

La lucha química

Productos activadores del Sistema de Respuesta

Resistencia inducida por elicitores

Proteína harpin. Messenger[®]

Estimulación de la vía del Acido Salicílico

Laminarina (*Laminaria digitalia*). Vacciplant[®]

Benzotiadiazol

Respuesta adquirida sistémica (SAR)

Acibenzolar-s-metil. Bion[®] (Posible autor. excepcional)

Quitosano

La lucha química

Sales minerales

Fosfonatos

Fosetil-al ó tris-o-etil-fosfonato de aluminio

Estimula las defensas naturales de las plantas

Importante carácter sistémico

Colabora en el control de otras enfermedades

Dudas sobre el momento idóneo de aplicación

Sales de cobre, zinc, aluminio, silicio, etc.

Arcillas

Myco-Sin[®]

Formiato de calcio

La lucha química

Reguladores de crecimiento

Prohexadiona de calcio. Regalis®

No esta claro su modo de acción

Parece que reduce la sensibilidad del huésped a la enfermedad

Aplicaciones con brotes de 3-8 cm.

Cuatro aplicaciones separadas dos semanas

No utilizable en peral

La lucha química

Otros productos químicos

Peróxidos

Escasa persistencia

Acción oxidante sobre la materia orgánica

A veces efectos depresivos en la planta

Modificación de las condiciones del caldo de aplicación

Amonios cuaternarios

Problemas de residuos

Riesgo de fitotoxicidad

Hipocloritos

La lucha química en America

Productos autorizados: Columbia Britanica (Canada)

Kasugamicina, Estreptomicina

A. pullulans, P. aglomerans, B. subtilis

Prohexadiona de calcio

Derivados cúpricos

Productos autorizados: Guias I.P.M. Universidad de California (EEUU)

Estreptomicina, Oxytetracyclina

P. fluorescens, A. pullulans, P. aglomerans, B. subtilis

Fosetil-Al

Derivados cúpricos

“Adopt an aggressive fire blight management program aimed at reducing the number and distribution of inoculum sources for all phases of the disease every year regardless of how much blight occurs and never apply streptomycin when symptoms of fire blight are present in the orchard”

“Cada año, e independientemente del nivel de daños, aplicar un estricto programa de manejo del fuego bacteriano dirigido a reducir el número y la distribución de las fuentes de inóculo en todas las fases de la enfermedad, y no aplique nunca estreptomycin cuando los síntomas de fuego bacteriano ya están presentes en la parcela”

La lucha química

Modelos predictivos

Utilizan algunas de las siguientes variables:

Cantidad de inóculo

Receptibilidad de la planta a la infección

Sensibilidad varietal

Temperatura

Disponibilidad de agua (rocío, lluvia ó pedrisco)

Objetivo

Fijar tratamientos

Estimar momento de aparición de síntomas

La lucha química

Modelos predictivos

Cougarblight (Washingtgon State University)

Predice el riesgo de infecciones

No estima la aparición de síntomas

Únicamente se utiliza durante el periodo de floración

Considera el potencial de inóculo

Tiene en cuenta las temperaturas

Considera si ha existido humectación durante más de 3 horas

Determina cuatro niveles de riesgo

La lucha química

Modelos predictivos

Maryblight (Maryland University)

Su empleo no se limita a la floración

Tiene en cuenta la especie a proteger

Considera temperaturas (máximas y mínimas diarias), lluvia y rocío

Precisa de datos fenológicos

Optativamente se pueden introducir datos de aparición síntomas

Permite introducir los tratamientos aplicados

La lucha química

Modelos predictivos

Maryblight (Maryland University)

Predice las infecciones en flores

Estima el momento en que se reactivan los chancros de la madera

Predice cuando se producirán síntomas en brotes

Valora el riesgo de que aparezcan infecciones como consecuencia de lesiones (heladas tardías, vientos fuertes, granizadas...)

El fuego bacteriano . El control de la enfermedad

La lucha química

Modelos predictivos. Maryblight



Recomendaciones en la convivencia

1. Si es posible elegir el material vegetal menos sensible a la enfermedad
2. Asegurar la garantía sanitaria del material vegetal utilizado en las nuevas plantaciones
3. Vigilancia constante y particularmente intensa en los momentos críticos de los primeros síntomas
4. Eliminación inmediata por incineración de los brotes, ramas, frutos, árboles... afectados
5. Observación de lo que pueda suceder en el entorno de la plantación
6. Proteger especialmente la floración si las condiciones meteorológicas son favorables para el desarrollo de la enfermedad
7. Desinfección frecuente de los instrumentos de poda.

Recomendaciones en la convivencia

8. Limitar el abonado nitrogenado excesivo y la humedad innecesaria
9. Controlar e exceso de vigor en la vegetación
10. Evitar la poda en verde. Cualquier intervención reservarla para días secos y calurosos
11. Evitar en lo posible y eliminar en su caso las floraciones secundarias
12. Aplicar productos cúpricos para limitar la carga bacteriana
13. Realizar la poda invernal cuando la planta alcance el estado de reposo
14. No utilizar la trituradora de madera, sacar de la parcela e incinerar los restos de poda

Gracias por su atención

Carlos M^a Lozano Tomás
Centro de Sanidad y Certificación Vegetal
Gobierno de Aragón
Tfno.: 976 71 63 85
E-mail: cmlozano@aragon.es