

EFICIENCIA DE PRODUCTOS APLICADOS EN RIEGO EN EL CONTROL DE CANCRO BACTERIANO DE TOMATE (*CLAVIBACTER MICHIGANENSIS* SUBSP. *MICHIGANENSIS*)

Maeso, D.C.¹; Walasek, W.¹; Fernández, A.¹

¹ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Las Brujas. Ruta 48 km 10. Rincón del Colorado. Canelones. dmaeso@inia.org.uy

Resumen

El cancro bacteriano del tomate causado por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) produce importantes pérdidas en Uruguay. Hasta el momento no existen métodos efectivos de control. El objetivo de este trabajo fue conocer la efectividad de compuestos aplicados en riego en el control de Cmm en cultivo bajo cubierta plástica (macrotúneles). Se compararon: testigos sin inocular e inoculado, y riego con Nacillus (*Bacillus subtilis*), Baktillis (*B. subtilis*), EM (microorganismos efectivos), Biorend (quitosano), sulfato de cobre y Bio D (hidrácido de ácido cítrico). Las plantas fueron inoculadas al trasplante mediante corte de raíces e inmersión en 5 ml de una solución de Cmm 10-8 UFC/ml de agua estéril. Se llevaron a cabo dos experimentos (diciembre 2016-febrero 2016 y febrero-abril 2016). Se realizaron 3 aplicaciones semanales pre inoculación y 3 pos inoculación (experimento 1) y dos aplicaciones pre-inoculación y 3 pos inoculación (experimento 2). Se usó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, con diez plantas por parcela (en macetas de 20 l). Se evaluó el porcentaje de plantas enfermas y la severidad de la enfermedad a partir de 10 días pos inoculación (dpi). A los 32 y 39 dpi se registró el estado de vasos y médula en corte longitudinal de tallos. En el experimento 1 a los 20 dpi Nacillus y Biorend presentaron los menores porcentajes de plantas enfermas. En el experimento 2, Bio D mostró el menor porcentaje de plantas enfermas, menor intensidad de síntomas y el inicio de éstos fue retardado, y presentó el menor porcentaje de síntomas internos en secciones de tallos y menor intensidad de los mismos. DAS-ELISA confirmó la infección en todas las plantas salvo en las no inoculadas. Los resultados de estos experimentos confirman los observados en cámara e invernáculo por lo que se puede afirmar que la aplicación en riego de algunos de los productos evaluados contribuirá al manejo integrado de esta enfermedad.

Introducción

El cancro bacteriano del tomate causado por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) produce importantes pérdidas en Uruguay. Luego de su introducción a un cultivo a partir de semilla infectada esta enfermedad se disemina rápidamente mediante herramientas a través de labores (desbrote, deshoje, etc.) y agua de riego provocando en poco tiempo pérdidas totales. Sumado a ello se ha demostrado su capacidad de permanencia, además de en la semilla, en suelo, restos vegetales y materiales utilizados en el cultivo (rafía, tutores, etc.). Se han realizado múltiples trabajos de investigación en INIA Las Brujas sobre aspectos prácticos de esta enfermedad vinculados a su manejo integrado, pero ninguno de ellos

individualmente ha sido efectivos para su control. Por esa razón el manejo deberá estar basado en el uso de múltiples medidas de prevención desde la desinfección de semilla, equipos, herramientas, agua de riego y la aplicación de productos ya sea foliar o mediante riego. En trabajos de investigación previos se ha encontrado una relativa eficacia en el manejo de esta enfermedad de productos a base de cobre y sustancias inductoras de resistencia. En este trabajo se buscó conocer la eficiencia en el manejo de cancro bacteriano en cultivos bajo cubierta plástica de productos formulados a base de *Bacillus subtilis* y otros productos inductores de resistencia aplicados en riego que han mostrado buen desempeño en trabajos previos realizados condiciones controladas.

Materiales y métodos

Material vegetal: Tomate cultivar Ceta

Siembra en almácigas: 18/12/2015 y 1/2/2016.

Trasplante a bolsas de 20 l capacidad: 22/1/2016 y 25/2/2016.

Inoculación: Cepa LB17 de Cmm de la colección de INIA LB. Corte de raíces a trasplante e inmersión por 30" en 5 ml de suspensión de Cmm 1x10⁸UFC/ml agua estéril. Las plantas fueron cubiertas con bolsas plásticas individualmente por las 24 horas posteriores a la inoculación.

Aplicaciones: mediante riego en almácigas en 10 cc de solución/planta y 50 cc de solución/planta luego del trasplante. Experimento 1: 5/1, 12/1 y 19/1 (pre-inoculación), 27/1 y 3/2 (posinoculación). Experimento 2: 19/2 y 24/2 (pre-inoculación), 2/3, 9/3 y 16/3 (posinoculación).

Tratamientos:

Testigo sin inocular

Testigo inoculado sin tratar

Nacillus (*Bacillus subtilis*) 10 g/l

Baktillis (*B. subtilis*) 10 cc/l

EM (microorganismos efectivos) 0,8 cc/planta: 80 ml/l

Biorend (quitosano), 2% 20 ml/l

Sulfato de cobre 0,1 g/l

Bio D (hidrácido de ácido cítrico, Zn, Mn) 0,2 cc/planta: 20 ml/l

Bion (Acibenzolar S methyl) 0,5 mg/l. Solo en el experimento 2.

Diseño experimental: En ambos experimentos se usó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones cada una de ellas correspondió a un macrotúnel de 12 m x 6 m. Las parcelas estaban compuestas de diez plantas cada una. Los datos en porcentaje fueron transformados por arcsenv% previo a su análisis.

Evaluaciones:

Evolución del número de plantas enfermas. Se registró el porcentaje de plantas con síntomas de la enfermedad (ambos experimentos).

Evolución de la severidad de síntomas según una escala 0-3 (0= sin síntomas, 1=síntomas incipientes, 2= síntomas moderados y 3=síntomas severos).

Estado de vasos y médula en corte longitudinal de tallos a los 67 y 63 dpi. Se registró el porcentaje de plantas con secciones que presentaban amarronamiento de médula y/o tejido vascular y la intensidad del mismo (0-3, siendo 0 sin síntomas y 3 máxima intensidad).

Todas las plantas que sobrevivieron al fin de los experimentos fueron analizadas por la prueba DAS ELISA al fin de verificar la infección con Cmm (reactivos AGDIA Inc. Elkhart, IN, EEUU).



Figura 1. Arriba izquierda: aplicación de los tratamientos en almácigo, derecha: inoculación al trasplante mediante corte de raíces e inmersión en solución bacteriana. Abajo izquierda: vista general de experimento en macrotúneles, derecha: vista de parcelas.

Resultados

Experimento 1: diciembre 2015-febrero 2016.

En este experimento se observaron diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de plantas afectadas siendo las parcelas tratadas con Nacillus y Biorend las que presentaron los menores valores de incidencia en los primeros 20 días desde la inoculación (figura 2 y

cuadro 1). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el resto de los parámetros evaluados.

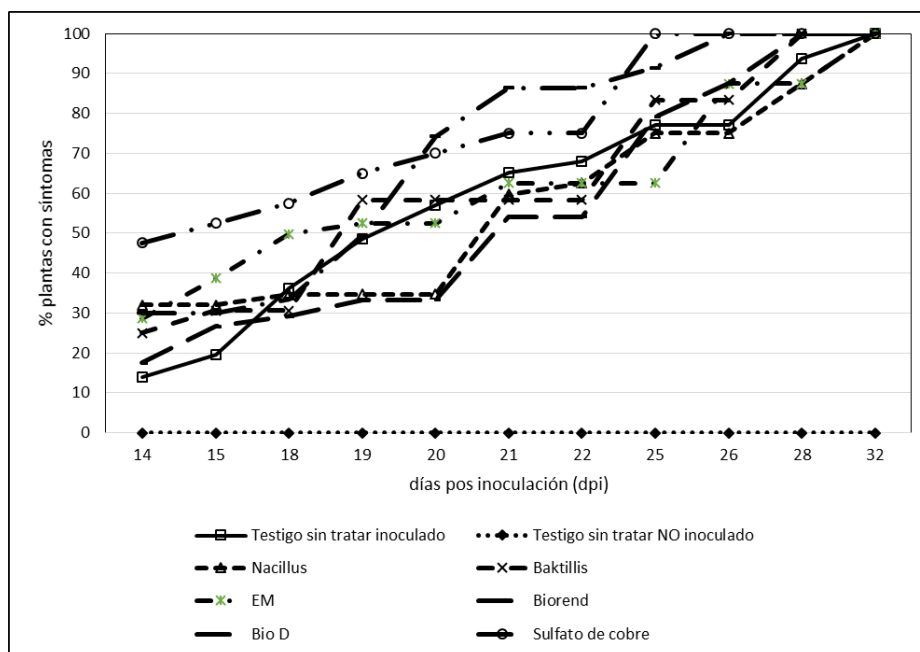


Figura 2. Evolución del porcentaje de plantas enfermas. Experimento 1.

Cuadro 1. Porcentaje de plantas enfermas (experimento 1).

Tratamientos	13 dpi ¹	20 dpi	25 dpi
Testigo inoculado	13,9 NS ²	57 b ³	77 b
Sin inocular	0,0	0 a	0 a
Nacillus	32	35 ab	75 b
Baktillis	25	58 b	83 b
EM	29	53 b	88 b
Biorend	18	33 ab	88 b
Bio D	30	74 b	100 b
Sulfato de cobre	48	70 b	100 b

¹ dpi. Días pos inoculación.

²NS. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos

³Los datos seguidos por igual letra no difieren significativamente al 1% según prueba de rangos múltiples de Duncan



Figura 3. Columna izquierda: plantas con síntomas de cancro bacteriano en experimento 1. Columna derecha: fila superior parcela tratada con Nacillus, centro parcela tratada con Biorend e inferior parcela tratada con sulfato de cobre.

Experimento 2: Febrero-abril 2016.

En la figura 4 y el cuadro 2 se muestran la evolución de la incidencia de la enfermedad desde el comienzo de síntomas 14 días pos inoculación, dpi, y en el cuadro 3 el estado de las secciones longitudinales de los tallos a fin del experimento.

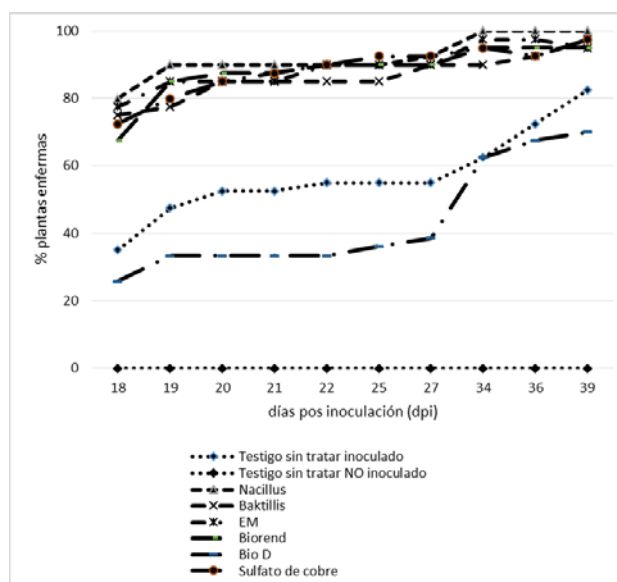


Figura 4. Evolución del porcentaje de plantas enfermas. Experimento 2.

Cuadro 2. Porcentaje de plantas enfermas e intensidad de síntomas externos, experimento 2.

Tratamientos	Días a síntoma	% plantas con síntomas (incidencia)		ADCPE ² (incidencia) 39 dpi	Intensidad de síntomas (escala 0-3) ³	
		18 dpi	39 dpi		34 dpi	39 dpi
Test.inoculado	24 bc ¹	37 b	84 bc	1398 bc	1,2 b	1,6 b
Test.sin inocular	---	0 a	0 a	0 a	0,0 a	0,0 a
Nacillus	19 a	80 c	100 c	2061 d	2,5 d	2,4 cde
Baktillis	20 a	75 c	98 c	1930 d	2,4 d	2,5 de
EM	19 a	78 c	95 c	2006 d	2,5 d	2,6 de
Biorend	19 a	68 c	95 c	1979 d	2,1 cd	2,0 bc
Bio D	27 c	27 b	70 b	1026 b	1,4 b	1,5 b
Sulfato de cobre	20 a	74 c	98 c	1997 d	2,4 d	2,5 de
Bion	23 ab	21 ab	93 c	1561 c	1,7 bc	1,9 b

¹ Los datos seguidos por igual letra no difieren significativamente al 1% según prueba de rangos múltiples de Duncan

² ADCPE= Área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (incidencia).

³ Intensidad de síntomas: 0 = sin síntomas, 1= leves, 2= moderados y 3= fuertes.



Figura 5. Arriba: izquierda vista de parcela testigo sin tratar, 34 dpi, centro parcela tratada con Biorend, derecha parcela tratada con Bio D. Abajo: vista general de una repetición del experimento.

Cuadro 3. Porcentaje e intensidad de síntomas internos a 39 días pos inoculación (degradación de médula y vasos).

Tratamientos	% plantas con síntomas internos	Intensidad de síntomas (0-3) ²
Testigo inoculado	54 b ¹	1,2 b
Testigo sin inocular	0 a	0 a
Nacillus	93 c	2,0 d
Baktillis	88 c	2,2 d
EM	85 c	2,0 d
Biorend	85 c	1,8 cd
Bio D	48 b	1,0 b
Sulfato de cobre	88 c	1,8 cd
Bion	68 bc	1,3 bc

¹ Los datos seguidos por igual letra no difieren significativamente al 1% según prueba de rangos múltiples de Duncan.

² Según escala 0-3 donde 0 = sin síntomas, 1= distorsión de médula y vasos leve, 2= moderada y 3= severa.

Conclusiones

- Los resultados de estos trabajos concuerdan los previamente obtenidos en cámara e invernadero en condiciones más controladas.
- Este tipo de productos no impiden la diseminación de la enfermedad, atenúan los síntomas y enlentecen su evolución.
- Tomando en consideración ambos experimentos y todas las evaluaciones efectuadas, los tratamientos con Bio D, Nacillus, Baktillis y Biorend en aplicaciones en riego a la base de la planta mostraron buen desempeño.