



Universidad de Guanajuato
Campus Irapuato-Salamanca
División de Ciencias de la Vida

INDUCCIÓN DE RESISTENCIA A MOHO GRIS (*BOTRYTIS SP.*) EN FRESA (*FRAGARIA SP.*) CON UNA MEZCLA DE BRASINOESTEROIDES + TRIACONTANOL + GLUCOCIDOS + VITAMINAS B

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN

MAESTRIA INTERNACIONAL EN AGRICULTURA PROTEGIDA

PRESENTA

ING. LUCERO BERENICE FERNÁNDEZ ALEJÁNDREZ

DIRECTOR

DR. FIDEL RENÉ DÍAZ SERRANO

IRAPUATO, GUANAJUATO, JUNIO 30, 2017.



Universidad de Guanajuato
Campus Irapuato-Salamanca
División de Ciencias de la Vida
Maestría Internacional en Agricultura Protegida

INDUCCIÓN DE RESISTENCIA A MOHO GRIS (*BOTRYTIS SP.*) EN FRESA (*FRAGARIA SP.*) CON UNA MEZCLA DE BRASINOESTEROIDES + TRIACONTANOL + GLUCOCIDOS+ VITAMINAS B.

TESIS

Que para obtener el grado de

Maestro en ciencias en

Maestría Internacional en Agricultura Protegida

Presenta

Ing. Lucero Berenice Fernández Alejándrez

DIRECTOR

Dr. Fidel René Díaz Serrano

SINODALES

Dr. Luis Felipe Ramírez Santoyo

Presidente

Firma

Dr. Armando Rucoba García

Secretario

Firma

Dr. Fidel René Díaz Serrano

Vocal

Firma

Universidad de Guanajuato
Irapuato, Guanajuato, Noviembre 23 de 2017

RANCHO LA MOCHA, IRAPUATO, GUANJUATO, MÉXICO, CON EL APOYO DE AG BIOTECH INC., VITAL EARTH RESOURCES INC. Y QUÍMICA LUCAVA SA DE CV BAJO LA DIRECCIÓN DEL DR. FIDEL RENÉ DÍAZ SERRANO.

RESUMEN

Se desarrolló un experimento de parcelas pequeñas replicadas, en Irapuato, Guanajuato, México, con el fin de estudiar la posible inducción de resistencia a Moho Gris (*Botrytis sp.*) en fresa (*Fragaria sp.*), var. Fotruna, por una mezcla de brasinoesteroides + triacontanol + beta-vitaminas (Vitazyme) y su interacción con el fungicida iprodiona (Rovral PH 50).

Vitazyme, en las dosis recomendadas de 1 l ha⁻¹ y 1.5 l ha⁻¹, y el fungicida Rovral, en dosis recomendadas de 1 y 1.5 kg/ha, en tres aplicaciones foliares quincenales, redujeron significativamente la incidencia y la severidad de Moho Gris y, por el contrario, incrementaron significativamente los rendimientos e ingresos (pagos), tanto cuando se aplicaron solos, como cuando se aplicaron combinados en las mismas aspersiones y parcelas o unidades experimentales, y en este último caso (aplicados combinados, a 1 l ha⁻¹ + 1 kg/ha, respectivamente) mostraron las menores incidencias y severidades de la enfermedad y los mayores rendimientos, ingresos y ganancias netas, por lo que sus efectos fueron aditivos o sinérgicos. Vitazyme también tuvo efecto más persistente sobre la enfermedad que el fungicida Rovral a lo largo de los tres intervalos semanales entre aplicación y evaluación. En Vitazyme, la dosis (inferior a la recomendada) de 0.5 l ha⁻¹ no mostró efectos significativos sobre el testigo no tratado, mientras que en el fungicida Rovral no hubo diferencia alguna entre las dosis recomendadas de 1 y 1.5 kg/ha. Por otro lado, Vitazyme, en las dosis recomendadas de 1 l ha⁻¹ y 1.5 l ha⁻¹ demostró aumentos significativos muy marcados de los parámetros de calidad: porcentaje de brix o sólidos solubles (por tanto dulzura) del jugo y firmeza o consistencia del fruto (en Newtons), así como un mayor rendimiento de frutas cosechadas para empaque (de mejor apariencia y consecuente mayor precio), mientras que el fungicida Rovral en ninguna dosis tuvo efecto en ningún parámetro de calidad.

SUMMARY

A small plot, replicated experiment was conducted in Irapuato, Guanajuato, México, in order to study the possible induction of resistance to Gray Mold (*Botrytis sp.*) in var. Fortuna strawberry (*Fragaria sp.*), by a mixture of brassinosteroids + triacontanol + beta-vitamins (Vitazyme) and its interaction with the fungicide iprodione (Rovral WP 50).

Vitazyme, at the recommended dosage rates of 1 l ha⁻¹ and 1.5 l ha⁻¹, and Rovral fungicide, at recommended rates of 1 and 1.5 kg/ha, in three fortnightly (15 days) foliar sprays, reduced significantly the incidence and the severity of Gray Mold, and conversely increased significantly yields and revenues, both when applied alone, as well as when applied in combination in the same sprays and same plots, and in the latter case (applied in combination, at 1 l ha⁻¹ + 1 kg/ha, respectively) showed the lowest incidences and severities of the disease and the highest yields, incomes, and net profits, i.e., their effects were additive or synergistic. Vitazyme also had a more persistent effect on the disease than Rovral fungicide over the three weekly application-to-evaluation intervals. In Vitazyme, the lower than recommended rate of 0.5 l ha⁻¹ did not show significant effects over the untreated control, while in Rovral there were no differences in any case between the recommended rates of 1 and 1.5 kg/ha. On the other hand, Vitazyme, in the recommended rates of 1 l ha⁻¹ and 1.5 l ha⁻¹ showed significant and marked increases in quality parameters: brix or soluble solids percentage and thus juice sweetness and in fruit firmness or consistency, in Newtons, as well as higher yield of fruits harvested for packaging (better appearance and consequent higher price), while Rovral fungicide had no effect on any quality parameter in any dosage rate.

Dedico la presente tesis a mis hijos Carlos y Jessica los cuales le dan sentido y valor a cada uno de mis días, espero que éste trabajo les sirva como ejemplo de que, con dedicación y esfuerzo, todo es posible. Los Amo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por cuidarme en cada momento de mi vida y darme fuerza para afrontar los retos de la vida.

A mi esposo, Antonio, por su constante trabajo y apoyo, por ser siempre incondicional y por su inmenso amor, este gran logro también es tuyo.

A mis Padres, Elodia y Salvador, por nunca rendirse conmigo, por apoyarme en todo momento y por no perder su fe en mí, los amo inmensamente.

A mi hermana, Diana, por estar siempre al cuidado de mí y de mi familia: eres un gran ejemplo de hermana mayor, si algún día dejáramos de pensar diferente, sería el fin del mundo. Te amo hermana.

A mi hermano, el gran titán, Beto, por enseñarme a reír hasta las lágrimas y nunca darme por vencida.

A *Ag Biotech Inc.*, *Vital Earth Resources Inc.* y *Química Lucava S.A. de C.V.* por la confianza que me brindaron para desarrollar este trabajo, por su confianza dotando de los recursos necesarios. Fue un gran privilegio.

Al Dr. Juan Carlos Díaz Díaz por su interminable apoyo, por compartir sus conocimientos conmigo y, principalmente, por siempre confiar en que yo podría lograr un buen trabajo.

Al Dr. Fidel René Díaz Serrano por siempre darme su tiempo, apoyo y consejos para lograr la culminación de ésta tesis.

Al Dr. Luis Felipe Ramírez Santoyo por no rendirse nunca con nosotros y luchar constantemente para que lográramos finalizar esta etapa profesional.

A mi muy querido Cuñado, Andrés, por ser un gran amigo, por su ayuda incondicional en todo momento. Te quiero Juancho.

INDICE

	Página
Resumen	
<i>Abstract/Summary</i>	
Dedicatorias	
Agradecimientos	
Índice	
Índice de tablas	
Índice de figuras	
Índice de imágenes	
INTRODUCCIÓN	1
1. Manejo químico y la resistencia	1
1.2 La resistencia Inducida. Generalidades	4
MATERIALES Y MÉTODOS	7
RESULTADOS Y DUSCUSIÓN	11
CONCLUSIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla

- 1 Tratamientos utilizados en la metodología
- 2 Escala para evaluar el porcentaje de daño
- 3 Medias de Incidencia, Severidad y Arcoseno, Severidad de Botrytis por Tratamientos de Vitazyme x Rovral, y por Intervalos (días) entre Aplicación y Evaluación (DDA)
- 4 Medias de Brix y Firmeza, por Intervalos o Días Después de Aplicación y por Tratamientos de Vitazyme por Rovral
- 5 Medias de Rendimientos y Pagos o Valores por Cortes para Proceso, para Empaque y Totales
- 6 Evaluación económica de los tratamientos de Vitazyme x Rovral

INDICE DE FIGURAS

Figura

1. Incidencia de *Botrytis* por tratamientos Vitazyme x
2. Severidad por tratamientos de Vitazyme x Rovral
3. Porcentajes de reducción (considerando al Testigo Absoluto, Tratamiento 1 en la Tabla 3, como 100% de la enfermedad) de Moho Gris (*Botrytis* sp.) en fresa con Vitazyme 1 L/ha solo, con Rovral 1 kg/ha solo y con la aplicación combinada de ambos (Tratamientos 2, 5 y 6, respectivamente)
4. Incidencia de *Botrytis* por Intervalo o Días Después de la Aplicación (DDA)
5. Severidad de *Botrytis* por Intervalo o Días Después de la Aplicación (DDA)
6. Incidencia (%) de *Botrytis* por dosis de Vitazyme y de Rovral, según modelo $y = 66.034 - 119.102 *Rov + 1.639*DDA*Rov - 11.240*Vit + 13.418*(Rov)^2$. R= 0.927; R²= 0.859; Error Est. Estim.= 5.93; ANOVA F=28.922, sig=0.000
7. Severidad de *Botrytis* por dosis de Vitazyme y de Rovral, según modelo $y = 0.813 - 44.102*Rov + 8.205*(Rov)^2 + 0.436*DDA*Rov - 5.519*(Vit)^2 + 0.657*DDA$. R=0.973; R²= 0.948; Error Est. Estim.= 2.22; ANOVA F=65.14, sig= 0.000
8. Diferencias con respectivos testigos no tratados a 46 y 56 días después de aplicación (DDA) en valores estimados y reales de Incidencia de *Botrytis*, con Vitazyme 1.5 L/ha y Rovral 1.5 kg/ha, solos
9. Diferencias con respectivos testigos no tratados a 46 y 56 días después de aplicación (DDA) en valores estimados y reales de Severidad de *Botrytis*, con Vitazyme 1.5 L/ha y Rovral 1.5 kg/ha, solos
10. Brix (%) por Tratamiento de Vitazyme x Rovral
11. Firmeza (Newtons) por Tratamientos de Vitazyme x Rovral
12. Brix (%) por Intervalos (DDA)
13. Firmeza (Newtons) 5 por Intervalos (DDA)
14. Rendimiento Proceso por Tratamiento de Vitazyme por Rovral
15. Rendimiento de Empaque por tratamiento Vitazyme x Rovral
16. Rendimiento Total por Tratamiento de Vitazyme x Rovral
17. Valor Proceso por Tratamientos Vitazyme x Rovral
18. Valor de Empaque por Tratamientos de Vitazyme x Rovral
19. Valor Total por Tratamiento de Vitazyme x Rovral
20. Rendimiento de Proceso por Intervalos (DDA)
21. Rendimiento de Empaque por Intervalos (DDA)
22. Rendimiento Total por Intervalo (DDA)
23. Valor de Proceso por Intervalo (DDA)
24. Valor de Empaque por Intervalo (DDA)
25. Valor Total por Intervalo (DDA)
26. Ganancias o Utilidades Netas (diferencia con testigo absoluto no tratado T1, en pesos MXN/ha) de Tratamientos de Diferentes Dosis de Bioestimulante Vitazyme (L/ha) y Fungicida Rovral (kg/ha)

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen

1. Fungicidas utilizados para controlar moho gris o la Botrytis y reportes de resistencia.
2. Resultado de diagnóstico fitosanitario previo a la aplicación de los tratamientos.