

ALTERNATIVAS AL CONTROL QUIMICO DE BOTRITIS EN ALMÁCIGOS DE CEBOLLA I. Experimento en INIA LB.

Jorge Arboleya¹, Diego Maeso², Marcelo Falero³

Introducción

El objetivo de este trabajo tiene por finalidad evaluar productos alternativos para el manejo integrado de enfermedades foliares en almácigos de cebolla, en este caso específico para el control de Botritis.

En esta oportunidad se incluyeron algunos de reciente aparición en nuestro mercado como WUXAL ASCOFOL, TIXAN y EQUIMOL.

WUXAL ASCOFOL

Wuxal Ascofol es una suspensión de algas marinas naturales, *Ascophylum nodosum*, altamente concentrada. Entre sus características se destacan que es un bioestimulante natural que mejora la resistencia de las plantas a la presencia de hongos patógenos. Actuaría estimulando el SAR o Resistencia sistémica adquirida.

TIXAN

Tixan es un fitofortificante elaborado a base de algas pardas marinas fermentadas y cobre. Su acción en los cultivos tiene por objetivo principalmente prevenir y cuando se presentan en su fase inicial enfermedades causantes de marchitamientos, tizones y pudriciones vasculares causadas por hongos y bacterias. Según las recomendaciones del fabricante en cebolla es útil para control de botritis (*Botrytis squamosa*) y mildiú (*Peronospora destructor*)

EQUIMOL

Equimol es un extracto saturado de *Equisetum arvense*. Esta planta contiene una Equisetonina (saponina tóxica para los hongos), ácido salísico y flavonoides (antioxidantes) como isoquercitosido, galuteolina o euisetrina.

Se lo describe como producto que favorece las paredes celulares que además forma una película reseca que aumenta las defensas de las plantas. De acuerdo a su fabricante actúa preventivamente para enfermedades fúngicas como el mildiú y la botritis.

¹ Ing. Agr. PhD. Programa Horticultura INIA Las Brujas.

² Ing. Agr. MSc. Programa Horticultura, INIA Las Brujas

³ Tec. Granj. Programa Horticultura INIA Las Brujas

MICROROGANISMOS EFECTIVOS (EM).

La tecnología EM fue iniciada por el Dr. Teruo Higa a comienzos de los 60 con el objetivo de reemplazar agroquímicos (Uniminuto, 2007).

Los microorganismos efectivos (EM) son una mezcla de microorganismos benéficos que aumentan la diversidad microbiana del suelo y de las plantas y que mejoran la calidad del suelo, el crecimiento, el rendimiento y la calidad de los cultivos (Hilman et al, 1996).

Están compuestos por bacterias fotosintéticas o fototróficas (*Rhodospseudomonas spp*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp*) y levaduras (*Saccharomyces spp*). Estas bacterias son capaces de sintetizar sustancias útiles a partir de secreciones de las raíces como materia orgánica o gases nocivos usando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía. Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por bacterias fotosintéticas y levaduras. Dichas bacterias tienen la habilidad de suprimir microorganismos causantes de enfermedades como *Fusarium spp.*, además podrían reducir las poblaciones de nemátodos. Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobianas y otras útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, materia orgánica y raíces de las plantas (Uniminuto, 2007).

Los EM generan un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades (FUNDASES, 2007, Uniminuto 2007).

Trichoderma spp.

Trichoderma es un género de hongos habitantes naturales de los suelos. Varias de las especies que lo componen presentan actividad antagonista frente a otros hongos causantes de enfermedades.

A nivel internacional se menciona que la aplicación de Trichoderma luego de la solarización mejora su efecto (Tjamos, 1991). Por un lado, este hongo al ser un hábil colonizador ocupa rápidamente los nichos libres provocados por efecto de la solarización evitando la recolonización de éstos por patógenos. Por otra parte tiene efecto antagonista sobre hongos que puedan sobrevivir a la solarización.

En nuestro país, la empresa Lage y Cía desarrolló un compuesto biológico formulado con una cepa nativa de Trichoderma harzianum (TRICHOSOIL) que a través del micoparasitismo y la competencia por espacios y nutrientes controla varios patógenos de suelo. Al ser un compuesto a base de un microorganismo, requiere, luego de su aplicación, un tiempo prudencial para su establecimiento y multiplicación, para colonizar el sustrato o vegetal, logrando de esa manera el desplazamiento del nicho de los patógenos.

También se ha citado un muy buen efecto en el manejo de enfermedades de la aplicación foliar de Trichoderma en diferentes cultivos (Ha, 2010; Bernal, 2006; Lardizabal, 2003).

Metodología utilizada en el experimento.

Localización: INIA Las Brujas.

Cultivar: Pantanoso del Sauce- CRS certificado por INASE.

Parcela: canteros a 1,5 m y de 4 m de largo. Siembra en líneas a lo largo del cantero, 4 filas por cantero.

Los canteros fueron solarizados el 28 de diciembre de 2012, se destaparon el 15 de abril de 2013 y se sembraron el 16 de abril de 2013. Previo a la siembra se emparejaron con rastrillo en forma superficial.

En el Cuadro 1 describen los tratamientos.

Cuadro 1.Descripción de los tratamientos.

N°	Tratamientos
1	Fungicidas según calendario
2	Fungicidas según pronóstico
3	Wuxal Ascofol 3 lt/ha
4	Equimol 3-5 cc/lt
5	Tixan 1.5-2 cc/lt
6	Trichoderma foliar 500 gr/ha + Pro asper 150 cc/100 lt + EM 2% cada 7 a 10 días.

En el tratamiento 1 a pesar que los fungicidas fueron aplicados en un esquema calendario, se usó preferentemente fungicidas a base de cobre como forma de obtener una alternativa con menor control.

En los tratamientos 3, 4, 5 y 6 los productos alternativos se aplicaron cuando las condiciones ambientales eran poco favorables para las enfermedades (fundamentalmente al inicio de la temporada). En los momentos favorables para el desarrollo de enfermedades (según los sistemas de pronóstico) estos tratamientos recibieron fungicidas.

En el Cuadro 2 se detallan las fechas y los tratamientos aplicados en cada tratamiento.

Pronostico de Riesgo para la aparición de Botritis, lluvias ocurridas en el periodo y aplicaciones realizadas

ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO		
DIA	Riesgo	Lluvias y aplicaciones	DIA	Riesgo	Lluvias y aplicaciones	DIA	Riesgo	Lluvias y aplicaciones	DIA	Riesgo	Lluvias y aplicaciones	DIA	Riesgo	Lluvias y aplicaciones
1			1	ALTO	6 mm	1	ALTO		1	ALTO		1	ALTO	15 mm
2			2	ALTO		2	BAJO		2	MODERADO		2	ALTO	4 mm
3			3	ALTO	30 mm	3	BAJO		3	BAJO	Switch	3	ALTO	
4			4	ALTO		4	BAJO	Captan	4	BAJO	17 mm	4	ALTO	
5			5	ALTO		5	BAJO		5	ALTO	12 mm	5	ALTO	
6			6	ALTO	6 mm	6	BAJO		6	ALTO		6	MODERADO	
7			7	ALTO		7	MODERADO		7	ALTO		7	BAJO	17 mm
8			8	BAJO		8	MODERADO		8	ALTO		8	MODERADO	Transplante
9			9	BAJO	Switch	9	MODERADO		9	ALTO	6 mm	9	ALTO	
10			10	BAJO	2 mm	10	MODERADO		10	ALTO		10	ALTO	
11			11	BAJO		11	ALTO		11	ALTO	40 mm	11	BAJO	
12			12	MODERADO		12	ALTO	Captan	12	ALTO		12	BAJO	2 mm
13			13	ALTO		13	ALTO		13	ALTO		13	BAJO	
14	Siembra Pantanoso CRS		14	ALTO	10 mm	14	ALTO		14	ALTO		14	BAJO	
15	BAJO		15	ALTO		15	ALTO		15	ALTO		15	BAJO	
16	BAJO		16	ALTO	Dekker	16	ALTO		16	ALTO	Dekker + Ontrack	16	BAJO	
17	MODERADO		17	ALTO		17	ALTO		17	MODERADO		17	BAJO	
18	MODERADO		18	BAJO		18	ALTO		18	MODERADO		18	BAJO	
19	BAJO		19	BAJO		19	ALTO		19	ALTO		19	BAJO	
20	BAJO		20	MODERADO		20	MODERADO		20	ALTO		20	BAJO	15 mm
21	BAJO		21	ALTO		21	BAJO	Dekker	21	ALTO		21	BAJO	1 mm
22	BAJO		22	ALTO		22	BAJO		22	ALTO	5 mm	22	MODERADO	
23	BAJO		23	ALTO		23	ALTO		23	ALTO		23	ALTO	
24	BAJO		24	ALTO	Banko + Cuproxido	24	ALTO		24	ALTO		24	ALTO	
25	BAJO		25	ALTO		25	BAJO		25	ALTO	Switch	25	BAJO	
26	BAJO		26	ALTO		26	ALTO		26	BAJO		26	BAJO	
27	BAJO	0.6 mm	27	ALTO		27	ALTO	Dekker	27	BAJO		27	BAJO	
28	BAJO		28	ALTO	5 mm	28	ALTO	28 mm	28	BAJO		28	BAJO	
29	ALTO		29	ALTO		29	ALTO	2 mm	29	MODERADO		29	BAJO	
30	ALTO		30	ALTO	Banko	30	ALTO		30	BAJO		30	BAJO	
			31	ALTO					31	ALTO		31	BAJO	

(*) Datos de lluvia fuente: INIA-GRAS.

(**) Pronostico de riesgo INIA, DIGEGRA 2013.

Se evaluó largo, diámetro, peso fresco, y peso seco, en diez plantines por parcela en dos oportunidades (28 de junio, a los 74 días después de la siembra (dds) y 15 de julio a los 91 dds). En los mismos momentos también se evaluó porcentaje de punta seca, número de manchas y área con manchas de botritis en 20 plantines.

Resultados

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de la evaluación de la altura del plantín y del diámetro del falso tallo realizada a los 74 dds. El tratamiento con Equimol presentó la menor altura de planta pero no fue estadísticamente diferente a los tratamientos 2, 3, 5 y 6. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para el diámetro del falso tallo.

Cuadro 3. Altura y diámetro de los plantines a los 74 dds.

Tratamientos	Altura de plantín (cm)	Diámetro del falso tallo (mm)
1. Aplicación fungicidas calendario	29 a	5.1
2. Aplicación de fungicidas según pronóstico	28 ab	4.9
3. Wuxal Ascofol 3 lt/ha	27 ab	4.9
4. Equimol 3-5 cc/lt	24 b	4.9
5. Tixan 1.5-2 cc/lt	25 ab	4.9
6. Trichoderma foliar 500 gr/ha + Pro asper 150 cc/100 lt + EM 2% cada 7 a 10 días.	26 ab	4.9
C.V. (%)	10.5	17
LSD (0.05)	3.9	NS*

*NS: Diferencias estadísticamente no significativas.

No se encontraron diferencias significativas para el peso fresco y el peso seco de 10 plantines (cuadro 4).

Cuadro 4. Peso fresco y seco de 10 plantines a los 74 dds.

Tratamientos	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
1. Aplicación fungicidas calendario	25	2.08
2. Aplicación de fungicidas según pronóstico	23	1.73
3. Wuxal Ascofol 3 lt/ha	22	1.83
4. Equimol 3-5 cc/lt	20	1.80
5. Tixan 1.5-2 cc/lt	21	1.88
6. Trichoderma foliar 500 gr/ha + Pro asper 150 cc/100 lt + EM 2% cada 7 a 10 días.	22	1.70
C.V. (%)	10.4	17
LSD (0.05)	NS*	NS

*NS: diferencias estadísticamente no significativas.

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en el largo del plantín y el diámetro del falso tallo a los 91 dds (Cuadro 5).

Cuadro 5. Altura y diámetro de los plantines a los 91 dds.

Tratamientos	Altura de plantín (cm)	Diámetro del falso tallo (mm)
1. Aplicación fungicidas calendario	40	6.1
2. Aplicación de fungicidas según pronóstico	40	5.9
3. Wuxal Ascofol 3 lt/ha	40	5.9
4. Equimol 3-5 cc/lt	38	5.6
5. Tixan 1.5-2 cc/lt	38	5.8
6. Trichoderma foliar 500 gr/ha + Pro asper 150 cc/100 lt + EM 2% cada 7 a 10 días.	39	5.8
C.V. (%)	9.7	187
LSD (0.05)	NS *	NS*

*NS: Diferencias estadísticamente no significativas.

No se encontraron diferencias significativas para el peso fresco y el peso seco de 10 plantines a los 91 dds (cuadro 6).

Cuadro 6. Peso fresco y seco de 10 plantines a los 91 dds.

Tratamientos	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
1. Aplicación fungicidas calendario	59	4.1
2. Aplicación de fungicidas según pronóstico	58	3.7
3. Wuxal Ascofol 3 lt/ha	57	3.8
4. Equimol 3-5 cc/lt	48	3.4
5. Tixan 1.5-2 cc/lt	52	3.6
6. Trichoderma foliar 500 gr/ha + Pro asper 150 cc/100 lt + EM 2% cada 7 a 10 días.	54	3.6
C.V. (%)	10.2	8.2
LSD (0.05)	NS*	NS

*NS: diferencias estadísticamente no significativas.

En los cuadros 7 y 8 se muestran los resultados de las evaluaciones de punta seca, número de manchas y área con manchas de botritis. En general todos los tratamientos tuvieron un control aceptable de la enfermedad, existiendo una tendencia a que el tratamiento 1 presentara un menor control.

Cuadro 7. Evaluación del porcentaje de punta seca, del número de manchas y del porcentaje del área con manchas a los 74 dds.

Tratamientos	Punta seca (%)	Número de manchas	Área con manchas (%)
1. Aplicación fungicidas calendario	14.7 b ¹	7.4 b	13.9 b
2. Aplicación de fungicidas según pronóstico	10.2 a	3.6 a	7.1 a
3. Wuxal Ascofol 3 lt/ha	8.7 a	4.0 a	7.6 a
4. Equimol 3-5 cc/lt	9.1 a	4.3 a	8.7 a
5. Tixan 1.5-2 cc/lt	10.5 a	5.1 a	9.9 a
6. Trichoderma foliar 500 gr/ha + Pro asper 150 cc/100 lt + EM 2% cada 7 a 10 días.	10.2 a	3.9 a	7.8 a
C.V. (%)	14	29	26

1 Los tratamientos seguidos por igual letra no difieren significativamente por la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5%.

Cuadro 8. Evaluación del porcentaje de punta seca, del número de manchas y del porcentaje del área con manchas a los 91 dds.

Tratamientos	Punta seca (%)	Número de manchas	Área con manchas (%)
1. Aplicación fungicidas calendario	2.4 d ¹	2.5 c	3.4 c
2. Aplicación de fungicidas según pronóstico	0.8 abc	0.4 a	0.6 a
3. Wuxal Ascofol 3 lt/ha	0.6 ab	1.2 b	1.2 a
4. Equimol 3-5 cc/lt	0.5 a	1.1 ab	1.4 ab
5. Tixan 1.5-2 cc/lt	1.3 c	1.4 b	2.1 b
6. Trichoderma foliar 500 gr/ha + Pro asper 150 cc/100 lt + EM 2% cada 7 a 10 días.	1.1 bc	0.7 ab	1.0 a
C.V. (%)	31	39	35

¹ Los tratamientos seguidos por igual letra no difieren significativamente por la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5%.

Pronostico de Riesgo para la aparición de Botritis, lluvias ocurridas en el periodo y aplicaciones realizadas

ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO		
DIA	Riesgo	Lluvias y aplicaciones	DIA	Riesgo	Lluvias y aplicaciones	DIA	Riesgo	Lluvias y aplicaciones	DIA	Riesgo	Lluvias y aplicaciones
1			1	ALTO	14,3 mm	1	ALTO	0,4 mm	1	ALTO	
2			2	ALTO	4,2 mm	2	BAJO		2	MODERADO	
3			3	ALTO	29,3 mm	3	BAJO		3	BAJO	
4			4	ALTO		4	BAJO		4	BAJO	10,8 mm
5			5	ALTO		5	BAJO		5	ALTO	0,3 mm
6			6	ALTO	11,1 mm	6	BAJO		6	ALTO	
7			7	ALTO		7	MODERADO	Captan	7	ALTO	2,8 mm
8			8	BAJO		8	MODERADO	0,4 mm	8	ALTO	
9			9	BAJO	Switch	9	MODERADO	0,4 mm	9	ALTO	13,3 mm
10			10	BAJO	11,8 mm	10	MODERADO	0,4 mm	10	ALTO	0,1 mm
11			11	BAJO	0,2 mm	11	ALTO		11	ALTO	28,6 mm
12			12	MODERADO		12	ALTO		12	ALTO	
13			13	ALTO	0,3 mm	13	ALTO		13	ALTO	
14			14	ALTO	19,9 mm	14	ALTO	Captan	14	ALTO	
15			15	ALTO		15	ALTO		15	ALTO	<i>Evaluación plantines</i>
16	Siembra Pantanoso CRS		16	ALTO	Dekker	16	ALTO	0,2 mm	16	ALTO	
17	MODERADO		17	ALTO		17	ALTO		17	MODERADO	0,7 mm
18	MODERADO		18	BAJO	0,1 mm	18	ALTO		18	MODERADO	0,9 mm
19	BAJO		19	BAJO	3,5 mm	19	ALTO		19	ALTO	
20	BAJO		20	MODERADO	0,1 mm	20	MODERADO		20	ALTO	
21	BAJO		21	ALTO		21	BAJO		21	ALTO	0,6 mm
22	BAJO		22	ALTO		22	BAJO		22	ALTO	6,5 mm
23	BAJO		23	ALTO	Banko + Cuproxido	23	ALTO		23	ALTO	
24	BAJO		24	ALTO	0,5 mm	24	ALTO	0,4 mm	24	ALTO	
25	BAJO		25	ALTO		25	BAJO	0,5 mm	25	ALTO	
26	BAJO		26	ALTO		26	ALTO		26	BAJO	
27	BAJO	7.3 mm	27	ALTO		27	ALTO	Dekker + Ridomil	27	BAJO	
28	BAJO		28	ALTO	22,2 mm	28	ALTO	5,5 mm	28	BAJO	
29	ALTO		29	ALTO		29	ALTO		29	MODERADO	
30	ALTO		30	ALTO		30	ALTO	1,1 mm	30	BAJO	
			31	ALTO	Banko				31	ALTO	

(*) Datos de lluvia fuente: INIA-GRAS.

(**) Pronostico de riesgo INIA, DIGEGRA 2013.