

INHIBICIÓN DE *Colletrotrichum gloeosporioides* Y CONTROL DE ANTRACNOSIS EN POSCOSECHA DE FRUTOS DE MANGO CV. ATAULFO CON PRODUCTOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS

antracnosis, peróxido de hidrogeno, inhibición de crecimiento micelial.

AUTORES: Gálvez-Marroquín, L.A.^{1*}; Martínez-Bolaños, M.²; Cruz-Chávez, M.A.³; Ariza-Flores, R.¹; Cruz de la Cruz, L.L.⁴; Cruz-López, J.A.¹

¹INIFAP-Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Melchor Ocampo No.7, Santo Domingo Barrio Bajo, Villa de Etla, Oaxaca, C.P. 68200, México. galvezluis2010@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

Una de las enfermedades de mayor importancia económica en el cultivo de mango es la antracnosis, causada por el hongo *Colletrotrichum gloeosporioides*. En poscosecha, esta se presenta como lesiones redondeadas de color marrón a negro con bordes indefinidos y ligeramente hundidas en la superficie del fruto, que en casos severos cubre toda la superficie. El control de antracnosis en poscosecha se realiza con fungicidas sintéticos, pero, debido a exigencias del mercado internacional, se han dejado de utilizar por los posibles riesgos a la salud y al ambiente. Por ello, el mercado ha propuesto alternativas de control como el tratamiento hidrotérmico, estrategias de control biológico, productos de origen orgánico, entre otros. Dentro de los productos de origen orgánico, el quitosano ha mostrado un efecto de inhibición del desarrollo de la enfermedad en poscosecha de frutos de mango cv. Tommy Atkins (Gutiérrez-Martínez et al., 2017). Sin embargo, la efectividad del quitosano es dependiente de la cepa patogénica evaluada, el peso molecular del producto, la concentración evaluada, etc. (Bautista-Baños et al., 2006). Otras alternativas para el manejo de la antracnosis es el uso de bicarbonato de sodio y sorbato de potasio, cuyo uso en poscosecha de papaya (Ferreira et al., 2018) y tomate (Jabnoun-Khiareddine et al., 2016), ha mostrado el control total de la enfermedad. Como alternativa inorgánica se reporta el uso del peróxido de hidrogeno cuyo uso en laboratorio ha mostrado resultados promisorios para el control del patógeno (Apiradee, 2014). El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad biológica *in vitro* del peróxido de hidrogeno (PH), sorbato de potasio (SP), bicarbonato de sodio (BS) y quitosano (Q) sobre el crecimiento de *Colletotrichum* sp., y evaluar su efectividad *in vivo* sobre el manejo de la antracnosis en poscosecha de frutos de mango variedad Ataulfo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En laboratorio, la evaluación de la efectividad de los tratamientos se realizó mediante la metodología de cultivos envenenados en PDA. Los productos evaluados se muestran en el Cuadro 1. En cada tratamiento, se depositó un disco (5 mm de diámetro) de crecimiento micelial de la cepa patogénica (6523) de *Colletotrichum* sp. (6 días de edad) sobre la superficie del medio (parte central) y finalmente las placas se incubaron a temperatura ambiente (25 ± 2° C) por un periodo de seis días. Esto para evaluar el crecimiento micelial y calcular el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial y la concentración efectiva 95 de cada producto. Asimismo, en la superficie del medio de cultivo envenenado se depositaron y dispersaron 100 µL de una suspensión de conidios (concentración de 1x10⁵ conidios/mL) de la cepa, las cuales se incubaron a temperatura ambiente (25 ± 2° C) durante 24 h y posteriormente bajo microscopio compuesto (40X) se contabilizaron 100 conidios y se determinó el porcentaje de germinación total.

Frutos de mango Ataulfo asintomáticos se lavaron con agua corriente, posteriormente se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1% por 1 min, triple enjuague con agua destilada estéril y secado con sanitas estériles. A cada fruto se les realizó un par de heridas de 2 mm de profundidad con una aguja estéril sobre la cáscara en la parte central, con distanciamiento de 4 cm entre cada punto. Sobre cada herida se depositaron 10 µl de una suspensión conidios (concentración de 1x10⁵ conidios/mL). Los frutos inoculados se colocaron dentro de charolas plásticas y se incubaron en condiciones de cámara húmeda durante 24 h. Después de la incubación, los frutos se sumergieron durante 1 min en una solución de los siguientes tratamientos: a) Q al 1 %, b) Q 1 % + BS 0.89 %, c) Q 1 % + SP 0.18 % y d) Q 1 % + PH 0.12 %. Como tratamiento comercial se utilizó el fungicida benomil (1 g i.a./L), como testigo positivo se consideraron frutos sin tratamiento, pero inoculados con el hongo y como testigo negativo, frutos sin inocular. Los frutos tratados se dejaron secar a temperatura ambiente por 2 h y se almacenaron a 27 °C durante 9 días. Se evaluó la incidencia y severidad de antracnosis sobre los frutos tratados. Los datos de severidad en frutos se analizaron mediante análisis de varianza y posterior comparación de valores medias con Tukey (0.05). Los programas utilizados fueron CurveExpert y SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La efectividad de inhibición total del crecimiento de micelio de *Colletrotrichum* sp, disminuye a partir de 0.8 % para BS, 0.2 % para sorbato de potasio, 0.16 % para PH y 2.5 % para Q. PH y SP en las diferentes concentraciones inhibieron la germinación de conidios a las 24 h, mientras Q y BS, los conidios germinaron en 100 %; excepto BS al 1 % con 56 % de germinación. La CE95 de cada tratamiento se estimaron a 0.12, 0.18, 0.89 y 1.62 % para PH, SP, BS y Q, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después del periodo de almacenamiento la incidencia de antracnosis en el control positivo fue de 100 %, mientras en Q, Q+SP, Q+PH y QSP oscilo entre 85 y 95 % (Cuadro 2). Se observó un efecto significativo de los tratamientos en la severidad de antracnosis en los frutos de mango (p<0.01). El control positivo presentó la mayor área afectada por antracnosis, mientras Q, Q+PH y QSP presentaron la menor área de afectación, que representa 50 % menos daño comparado con el control. Los mejores resultados de control de antracnosis en frutos se presentaron en Q, Q+PG y P+BS, sin embargo, la adición de alguno de los productos al quitosano no se reflejó en un efecto potenciador sobre la inhibición de la antracnosis. El quitosano al 1 % no inhibió el desarrollo total de la antracnosis, sin embargo, si redujo su crecimiento en 50 % con respecto al testigo. Los resultados obtenidos difieren a lo reportado por Gutiérrez-Martínez et al. (2017), quienes señalaron el control total de antracnosis al utilizar quitosano al 1 %. Una de las posibles causas puede ser la cepa del patógeno.

Cuadro 1. Inhibición de crecimiento micelial (ICM) y germinación de conidios (GC) de *C. gloeosporioides* en diferentes concentraciones (C) de sorbato de potasio, peróxido de hidrogeno, bicarbonato de sodio y quitosano.

Tratamiento	C (%)	ICM (%)	GC (%)	Tratamiento	C (%)	ICM (%)	GC (%)
Control	0	0	100	Control	0	0	100
	0.2	100	0		0.04	14.20	0
	0.4	100	0		0.08	20.81	0
	0.6	100	0		0.12	65.98	0
	0.8	100	0		0.16	80.33	0
Sorbato de Potasio	1.0	100	0	Sorbato de Potasio	0.20	100.00	0
	0.2	100	0		0.04	15.43	0
	0.4	100	0		0.08	19.31	0
	0.6	100	0		0.12	92.78	0
	0.8	100	0		0.16	100.00	0
Peróxido de Hidrogeno	1.0	100	0	Peróxido de Hidrogeno	0.20	100.00	0
	0.2	52.45	100		0	0	100
	0.4	61.27	100		0.5	7.0	100
	0.6	76.72	100		1.0	20.87	100
	0.8	91.42	100		1.5	85.92	100
Bicarbonato de Sodio	1.0	100	56		2.5	100.00	100

Cuadro 2. Incidencia y severidad de antracnosis en frutos de mango Ataulfo tratados con quitosano y combinaciones de quitosano con bicarbonato de sodio, sorbato de potasio y peróxido de hidrogeno a 9 días de almacenamiento a 27 ° C.

Tratamientos	Incidencia de antracnosis (%)	Severidad (Área dañada del fruto)
Quitosano 1 %	95	14.50b
Quitosano 1 % + Bicarbonato de sodio al 0.89 %	90	16.59b
Quitosano 1 % + Peroxido de Hidrogeno al 0.12 %	90	13.43bc
Quitosano 1 % + Sorbato de potasio al 0.18 %	85	23.61ab
Benomilo 1 g. i.a./L	90	20.82ab
Control positivo (<i>Collectrotrichum</i> sp.)	100	34.12a
Control negativo (sin inocular)	0	0c

CONCLUSIONES

Peróxido de hidrógeno, sorbato de potasio, bicarbonato de sodio y quitosano inhiben el 95 % del crecimiento micelial de la cepa 6523 de *Colletrotrichum* sp., en concentraciones de 0.1223, 0.1855, 0.89 y 1.62 %, respectivamente. Quitosano solo y combinado con bicarbonato de sodio y peróxido de hidrogeno presentaron 50 % menos de área afectada por antracnosis en poscosecha en frutos de mango cv. Ataulfo comparado con el control.

LITERATURA CITADA

Apiradee, M. (2014). Effect of hydrogen peroxide and peroxyacetic acid to control anthracnose disease of mango cv. Nam Dok Mai. *KKU Res. J.*, 19(6): 875-885.
Ferreira, E. M. S, Malta, C. M., Bicalho J. O., and Pimenta, R. S. (2018). A safe method to control the anthracnose in papaya. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 40(3):e-683.
Ghaouth, J., Ponnampalam, R., and Boulet, M. (1991). Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. *Journal of Food Science*, 56(6): 1618-1620.
Gutiérrez-Martínez, P., Bautista-Baños, S., Berúmen-Varela, B., Ramos-Guerrero, A., and Hernández-Ibañez, A.B. (2017). In vitro response of *Colletotrichum* to chitosan. Effect on incidence and quality on tropical fruit. *Enzymatic expression in mango*. *Acta Agronómica*, 66(2):282-289.
Jabnoun-Khiareddine, H., Abdallah, R., El-Mohamedy, R., Abdel-Kareem, F., Gueddes-Chahed, M., Hajlaoui, A., and Daami-Remadi, M. (2016). Comparative Efficacy of Potassium Salts Against Soil-borne and Air-borne Fungi and Their Ability to Suppress Tomato Wilt and Fruit Rots. *J. Microb. Biochem. Technol.*, 8(2): 045-055.

