

Extractos vegetales con actividad antifúngica frente a hongos patógenos de *Solanum lycopersicum* L

Antifungal activity of Vegetal extracts against fungal pathogens of *Solanum lycopersicum* L

Dianella Iglesias Rodríguez, Katia Ojito-Ramos, Cindy Freire Gómez

*Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. C.P.54 830

E-mail: diglesias@uclv.cu

RESUMEN. *Solanum lycopersicum* L. es atacado frecuentemente por los patógenos fúngicos *Fusarium oxysporum* Schlee, *Alternaria solani* Sor, *Passarola fulva* (Cooke) U. Braun y Crous, *Botrytis cinerea* Pers, *Rhizoctonia solani* Khün y *Sclerotium rolfsii* Sacc. El control fitosanitario de estas enfermedades se realiza mayormente mediante el empleo de fungicidas sintéticos que incrementan los costos de producción y causan severos problemas de contaminación ambiental y daños a la salud humana, por lo que resulta necesaria la búsqueda de alternativas menos costosas de menor impacto ambiental, entre las que se destacan los extractos vegetales. En este trabajo se realizó un análisis de la literatura científica acerca del uso de extractos vegetales frente a patógenos del tomate, se hizo énfasis en la especie vegetal evaluada, la forma de determinación de la actividad antifúngica así como el hongo objeto de estudio. La búsqueda bibliográfica abarcó el período comprendido entre el 2003 y 2013, se consultaron 54 artículos de revistas indexadas en bases de datos especializadas de reconocimiento internacional y latinoamericanos. Los extractos vegetales más evaluados por los investigadores fueron los obtenidos de hojas de *Azadirachta indica* A. Juss. y *Allium sativum* L.; el hongo más estudiado fue *R. solani*. En la mayoría de los casos la determinación de la actividad antifúngica solo se realizó en condiciones *in vitro*.

Palabras clave: actividad antifúngica, extractos vegetales, hongos patógenos, *Solanum lycopersicum*

ABSTRACT. *Solanum lycopersicum* L. is often attacked by fungal pathogens like *Fusarium oxysporum* Schlee, *Alternaria solani* Sor, *Passarola fulva* (Cooke) U. Braun and Crous, *Botrytis cinerea* Pers, *Rhizoctonia solani* Khün and *Sclerotium rolfsii* Sacc. The phytosanitary control of these diseases is commonly executed by synthetic fungicides that increase the production cost and cause intense problems to the environment and damage human health. It is necessary to find new cheaper alternatives and with low environmental impact like vegetal extracts. In this research, a review about the use of vegetal extracts against tomato pathogens was made, focusing on the tested vegetal specie, the way to determine the antifungal activity and the evaluated fungus. The bibliographic research covered the period 2003-2013 and it was consulted 54 articles of journals indexed in specialized databases of international and Latin American acceptance. The most evaluated vegetal extracts by the investigators were those related to the leaves of *Azadirachta indica* A. Juss and *Allium sativum* L., the most studied fungus was *R. solani*. In the majority of cases, the antifungal activity was only determined *in vitro* conditions.

Key words: antifungal activity, vegetal extracts, fungal pathogens, *Solanum lycopersicum*.

INTRODUCCIÓN

Solanum lycopersicum L. (tomate) es una hortaliza muy cultivada en el mundo que con frecuencia es atacado por los hongos *Fusarium oxysporum* Schlee, *Alternaria solani* Sor, *Botrytis cinerea* Pers (Wani; 2011), y *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun y Crous (WeiTing-Ting *et al.*, 2011); *Rhizoctonia solani* Khün (Stojšin *et al.*, 2011) *Sclerotium rolfsii* Sacc. (Islam y Faruq, 2012)

El control fitosanitario de estas enfermedades se realiza empleando fungicidas sintéticos como Mancozeb (Jabeen *et al.*, 2013) que además de incrementar los costos de producción en forma significativa (Haouala *et al.*, 2008), provocan contaminación ambiental y daños a la salud humana (Amini *et al.*, 2012). Por esta razón, resulta necesaria la búsqueda de alternativas menos costosas de

menor impacto ambiental, pero con efectividad, para el manejo agroecológico de estos microorganismos.

Entre las nuevas estrategias de control se encuentra el uso de extractos vegetales (Sallam *et al.*, 2012). Esta elección se basa en el elevado contenido de fitoconstituyentes con actividad microbicida que presentan las plantas, tornándose en fuentes potenciales de compuestos que podrían ser empleados en su defensa, tanto por su actividad antimicrobiana como por la inducción de resistencia. (Itako *et al.*, 2009)

En este trabajo se realizó un análisis de la literatura científica acerca del uso de extractos vegetales frente a hongos patógenos de tomate, haciendo énfasis en la especie vegetal evaluada, la forma de determinación de la actividad antifúngica así como el hongo objeto de estudio, con el objetivo de actualizar el estado de información existente sobre esta temática.

Uso de extractos vegetales como estrategia de control fitosanitario de enfermedades fúngicas en el tomate

Se realizó un análisis de la literatura publicada entre 2003 y 2013. Se consultaron artículos de revistas indexadas en la Web of Science (SCI, SCOPUS), en las bases de datos especializadas de reconocimiento internacional PASCAL, MEDLINE, Chemical Abstract, Biological Abstract, CAB Internacional, SciELO y en las bases de datos especializadas de reconocimiento latinoamericano PERIÓDICA, LILACS y AGRIS. Para la búsqueda se emplearon como palabras claves actividad antifúngica, extractos vegetales, hongos y tomate.

Se consultaron un total de 54 artículos, de los cuales se analizó el extracto de planta evaluado, los hongos patógenos utilizados en el experimento y el resultado alcanzado por la actividad del extracto (Tabla)

En el control de hongos patógenos de tomate se han utilizado extractos obtenidos de 41 especies vegetales. El extracto más estudiado fue el obtenido a partir de las hojas de *Azadirachta indica* A. Juss (árbol del Neem) (Tabla). De este extracto se ha evaluado la actividad antifúngica “*in vitro*” por

dilución en agar frente a *F. oxysporum* (Hassanein *et al.*, 2008), *A. solani* (Jaben *et al.*, 2013), *R. solani* (Hadian, 2012) y *S. rolfsii* (Farooq *et al.*, 2010). Los porcentajes de inhibición del crecimiento micelial obtenidos con este extracto han sido iguales

o superiores al 70% destacándose su actividad frente a *A. solani* donde se obtuvo porcentajes de inhibición del crecimiento micelial del 100% (Hassanein *et al.*, 2008). El frecuente uso del árbol del Neem puede deberse a la presencia de compuestos terpenoides como azadiractina y nimbina, cuyo modo de acción se basa en la capacidad de deformación del micelio del patógeno a partir de la inducción de un shock osmótico, ocasionado por una elevada acumulación de vacuolas en el citoplasma y severas irregularidades en la pared celular. (Razzaghi *et al.*, 2005)

Otro extracto frecuentemente utilizado es el obtenido a partir de hojas y bulbos de *Allium sativum* L. (ajo), el cual se ha evaluado “*in vitro*” frente a *F. oxysporum* (Benkeblia, 2004), *A. solani* (Sallam *et al.*, 2012), *P. fulva* (Wei Ting-Ting *et al.*, 2011) y *R. solani* (Dawar *et al.*, 2008). Con el empleo de este extracto se han obtenido porcentajes de inhibición del crecimiento micelial superiores al 70%, destacándose su actividad antifúngica frente a *P. fulva* donde se obtuvo un porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de 96 % (Wei Ting-Ting *et al.*, 2001). Esta *Liliaceae* se emplea con elevada frecuencia debido a la presencia del compuesto tiosulfinato allicina en toda la planta. La allicina contenida en los extractos de esta especie actúa como un potente antimicrobial, lo que provoca la inhibición total de la síntesis de ARN y parcial del ADN en microorganismos patógenos. (Egbohor *et al.*, 2007)

El hongo más estudiado fue *R. solani* frente al que se evaluaron 12 extractos, entre los cuales se destaca el empleo de extractos de corteza y flores de *Zisygium aromaticum* L. con el que se obtuvieron porcentajes de inhibición del crecimiento micelial de 100% (López- Benítez *et al.*, 2005). La frecuente evaluación de *R. solani* se justifica por la importancia de las afectaciones que provoca en el vegetal, caracterizadas por la marchitez de toda la planta y la aparición de una lesión en el fruto conocida como chancro del cuello. (Stojšin *et al.*, 2011)

Además, este hongo posee características culturales muy ventajosas como su acelerado crecimiento *in vitro* (Fernández-Herrera, *et al.*, 2013), lo cual

permite una rápida determinación de la actividad antifúngica.

Tabla. Extractos vegetales con actividad antifúngica frente a hongos patógenos del tomate

| Extractos vegetales | Hongo patógeno | Actividad antifúngica | Referencias |
|-------------------------------------|----------------------------------|--|---|
| <i>Azadirachta indica</i> A. Juss | <i>Fusarium oxysporum</i> | 70 % Inhibición del crecimiento micelial Reducción de la incidencia del ataque <i>in vivo</i> 98 % Inhibición del crecimiento micelial | Hassanein <i>et al.</i> (2008) Hadian (2012) |
| | <i>Alternaria solani</i> | 100 % Inhibición del crecimiento micelial Reducción de la incidencia del ataque (<i>in vivo</i>) | Hassanein <i>et al.</i> (2008) |
| | <i>Rhizoctonia solani</i> | 43 % Inhibición del crecimiento micelial | Sallam <i>et al.</i> (2012) |
| | | 46 % Inhibición del crecimiento micelial 96 % Inhibición del crecimiento micelial | Jabeen <i>et al.</i> (2013) Hadian (2012) |
| | | <i>Sclerotium rolfsii</i> | 73 % Inhibición del crecimiento micelial |
| <i>Allium sativum</i> L. | <i>Fusarium oxysporum</i> Schlee | 90 % Inhibición del crecimiento micelial | Benkeblia (2004) |
| | <i>Alternaria solani</i> | 42 % Inhibición del crecimiento micelial Reduce la infección <i>in vivo</i> | Sallam <i>et al.</i> (2012) |
| | <i>Passalora fulva</i> | 96 % Inhibición de la germinación de conidios | Wei Ting-Ting <i>et al.</i> (2011) |
| | <i>Rhizoctonia solani</i> | 20 mm de inhibición del crecimiento micelial | Dawar <i>et al.</i> (2008) |
| <i>Zisgyium aromaticum</i> L. | <i>Fusarium oxysporum</i> Schlee | 97 % Inhibición del crecimiento micelial | López- Benítez <i>et al.</i> (2005) |
| | <i>Rhizoctonia solani</i> | 100 % Inhibición del crecimiento micelial | López- Benítez <i>et al.</i> (2005) |
| <i>Artemisia camphorata</i> Vill | <i>Passalora fulva</i> | 53 % Inhibición del crecimiento micelial 86 % Inhibición de la germinación de conidios | Itako <i>et al.</i> (2009) |
| <i>Trigonella foenum-graecum</i> L. | <i>Rhizoctonia solani</i> | 71% Inhibición del crecimiento micelial | Haouala <i>et al.</i> (2008) |
| | <i>Botrytis cinerea</i> | 58 % Inhibición del crecimiento micelial | Haouala <i>et al.</i> (2008) |

Del total de estudios consultados, solo el de extractos de *A. indica* frente a *F. oxysporum* y *A. solani* (Hassanein *et al.*, 2008) evaluó la actividad antifúngica en condiciones “*in vivo*” y mostró una reducción de la intensidad del ataque del patógeno.

La escasa existencia de investigaciones *in vivo*, pudiera constituir una de las causas de no contar en el mercado con un fungicida natural que pueda emplearse como una estrategia de manejo integrado de las enfermedades del tomate, pues generalmente

los resultados *in vitro* no son extrapolables a las condiciones *in vivo*, debido a la complejidad de interacciones que se establecen en los patosistemas,

que influyen en las actividades de los metabolitos y los resultados de la acción final de los extractos.

CONCLUSIONES

Existe un amplio estudio de la potencialidad antifúngica "*in vitro*" de extractos vegetales frente a hongos fitopatógenos del tomate. Sin embargo, se encontró un trabajo que determinó la actividad

antifúngica *in vivo* de un extracto, lo cual resulta relevante para el empleo de estos preparados como fungicidas naturales, dentro de una estrategia de manejo agroecológico integrado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Amini, M.; N. Safaie; M.J. Salmani; M. Shams-Bakhsh: Antifungal activity of three medicinal plant essential oils against some phytopathogenic fungi. *Trakia Journal of Sciences* 10(1):1-8; 2012.
2. Benkeblia, N.: Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *Lebensm.-Wiss. u.-Technol* 37(2):263-268; 2004.
3. Dawar, S.; S. Abbas, M. Tariq; M.J. Zaki: *In vitro* fungicidal activity of spices against root infecting fungi. *Pakistan journal of Botanical* 40(1):433-438; 2008.
4. Egbobor, M.; B.E. Asikong; C. Aribra; G.E. Arikpo; E.E. Anwan; K.H. Enyi-Idoh: A comparative assessment of the antimicrobial effects of garlic (*Allium sativum*) and antibiotics on diarrheagenic organisms. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 38(2):343-348; 2007.
5. Farooq, M.A.; U. Iqbal; Sh.M. Iqbal, Rukhsana Afzal; A. Rasool: *In vitro* evaluation of different plant extracts on mycelial growth of *Sclerotium rolfsii* the cause of root rot of sugar beet. *Mycopathology* 8(2):81-84; 2010.
6. Fernández-Herrera, E.; J.C. Guerrero; E.O. Rueda; M. Acosta: Patógenos y síntomas asociados a la marchitez del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en Texcoco México. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud* 15(3):46-50; 2013.
7. Hadian, S.: Antifungal activity of some plant extracts against some plant pathogenic fungi in Iran. *Asian Journal of Experimental Biological Sciences* 3(4):714-718; 2012.
8. Haouala, R.; S. Hawala; A. El-Ayeb; R. Khanfir; N. Boughanmi: Aqueous and organic extracts of *Trigonella foenum-graecum* L. inhibit the mycelia growth of fungi. *Journal of Environmental Sciences* 20(12):1453-1457; 2008.
9. Hassanein, N.M.; M.A. Abou Zeid; K.A. Youssef; D.A. Mahmoud: Efficacy of leaf extracts of neem (*Azadirachta indica*) and chinaberry (*Melia azedrach*) against early blight and wilt diseases of tomato. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 2(3):763-772; 2008.
10. Islam, M.T.; A.N. Faruq: Effect of some medicinal plant extracts on Damping-off Disease of winter vegetable. *World Applied Sciences Journal* 17(11):1498-1503; 2012.
11. Itako, A.T.; K.R.F. Schwan-Estrada; J.R. Stangarlin; JB Tolentino; MES Cruz: Controle de *Cladosporium fulvum* em tomateiro por extratos de plantas medicinais. *Arquivos do Instituto Biológico* 76(1):75-83; 2009.
12. Jabeen, K.; S. Hanif; S. Naz; Sumera Iqbal: Antifungal activity of *Azadirachta indica* against *Alternaria solani*. *Journal of Life Sciences and Technologies* 1(1):89-93; 2013.
13. López-Benitez, A.; S.R. López; M.E. Vázquez; S.A. Rodríguez; M. Mendoza; E. Padrón: Inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* Slechtend. F. Sp. *Lycopersici* (Sacc.) Snyder y Hansen, *Rhizoctonia solani* Khün y *Verticilium*

- dahliae* Kleb, mediante extractos. *Revista mexicana de fitopatología* 23(002):183-190; 2005.
14. Razzaghi, M.; A. Allameh; T. Al-Tiraihi; M. Shams: Studies on the mode of action of neem (*Azadirachta indica*) leaf and seed extracts on morphology and aflatoxin production ability of *Aspergillus parasiticus*. *Bioprospecting & Ethnopharmacology* 1(3):123-127; 2005.
15. Sallam, M.A. Nas hwa; Kamal A.M. Abo-Elyousr: Evaluation of various plant extracts against the early blight disease of tomato plants under greenhouse and field conditions. *Plant Protection Sciences* 48(2):74-79; 2012.
16. Stojšin, Vera; D. Budakov; B. Jacobsen; F. Bagi; E. Grimme; O. Neher: Analysis of *Rhizoctonia solani* isolates associated with sugar beet crown and root rot from Serbia. *African Journal of Biotechnology* 10(82):19049-19055; 2011.
17. Wani, A.H.: An overview of the fungal rot of tomato. *Mycopathology* 9(1):33-38; 2011.
18. Wei Ting-Ting; Cheng Zhi-Hui; Azam khan M., Ma Qing; Han Ling: The inhibitive effects of garlic bulb crude extract on *Fulvia fulva* of tomato. *Pakistan journal of Botanical* 43(5):2575-2580; 2011.

Recibido: 09/10/2013

Aceptado: 21/12/2013