

# PATOGENIA DE VARIAS ESPECIES DE *PYTHIUM* EN CULTIVO OTOÑAL DE JUDÍA

Y. SERRANO  
M.<sup>a</sup> L. GUIRADO, M.<sup>a</sup> L.  
J. GÓMEZ

Centro de Investigación y Formación Agraria «La Mojonera - La Cañada». IFAPA.  
Autovía del Mediterráneo, Sal. 420. Paraje San Nicolás  
04745 La Mojonera (Almería)

J. M.<sup>a</sup> MELERO

Instituto de Agricultura Sostenible. CSIC, Apdo. 4084, 14080 Córdoba

## INTRODUCCIÓN

La judía verde (*Phaseolus vulgaris*) para consumo en fresco es ampliamente cultivada en la zona costera mediterránea andaluza. La superficie cultivada en Andalucía, en el año 2005, se estimó en 7.625 ha con una producción total próxima a las 107.700 t. Su cultivo se realiza prácticamente durante todo el año, en el invierno en los invernaderos de la costa andaluza, y en el verano, cuando su cultivo se dificulta debido a las altas temperaturas que se alcanzan en éstos, se desplaza hasta diversas zonas del interior y se realiza bajo estructuras cubiertas por mallas. Su ciclo, relativamente corto, de 3 a 5 meses, dependiendo de las fechas de siembra o trasplante, permite dos o tres cosechas al año.

Las enfermedades «del pie» de la judía, que se localizan en las partes subterráneas de las plantas, lesionando las raíces y la base del tallo, parecen ser las más importantes. Recientes trabajos han puesto de manifiesto la patogenia, en los invernaderos de Almería y Granada, de varias especies de *Pythium* (*P. myriotylum*, *P. aphanidermatum*, *P. ultimum*, *P. irregulare* y de *Pythium* sp.) y de *Chalara elegans* (= *Thielaviopsis basicola*) sobre plantas adultas (Barrera *et al.*, 2002; Álvarez *et al.*, 2002).

El objetivo perseguido con el experimento planteado fue comprobar la patogenia y valorar las mermas de cosecha causadas *P. myriotylum*, *P. aphanidermatum* y *Pythium* sp. sobre plantas de judía cultivadas sin suelo de dos de los cultivares más utilizados: Emerite y Donna.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó en un invernadero tipo doble túnel de 500 m<sup>2</sup> y cubierta de policarbonato, situado en el CIFA de Almería. Se utilizó como sustrato perlita. La siembra de las semillas se realizó el 28 de septiembre, directamente sobre los sacos de cultivo, colocando seis semillas por saco y una semilla por golpe. El diseño experimental utilizado fue en parcelas divididas, con cinco niveles para el factor principal: aislados de *Pythium myriotylum* (dos), *P. aphanidermatum*, *Pythium* sp. y Testigo no inoculado, y con dos niveles para el factor cultivar: Emerite y Donna. Las parcelas elementales estuvieron constituidas por tres sacos, y tuvo cuatro repeticiones en bloques al azar.

Como sistema de riego se utilizó un depósito de 12 m<sup>3</sup> de capacidad donde se preparó la solución final de riego. Mediante bombas y con la ayuda de varios relojes programables, la solución nutritiva fue aportada con un sistema de goteros de 2,4 l/h con microtubo y piqueta a cada planta. En todos los experimentos se utilizó agua de 0,58 dS m<sup>-1</sup> de conductividad. El sustrato se regó en base a la cantidad de agua sobrante (intentando mantener un drenaje próximo al 20%) y a la conductividad eléctrica (CE) de dicha agua, procurando que ésta no superara los 5,0 dS m<sup>-1</sup>. Las técnicas de cultivo y los tratamientos fitosanitarios para las plagas y enfermedades aéreas no estudiadas en los experimentos presentados fueron los habituales en la zona. Se determinó previamente la ausencia de *Pythium* spp. y de *Olpidium* spp. en el agua de riego.

La inoculación de las plantas se realizó el 17 de octubre cuando tenían entre seis y ocho hojas verdaderas. El inóculo estuvo compuesto por un triturado en agua destilada de los cultivos puros de los aislados a ensayar crecidos hasta quedar la placa de Petri de 90 mm de diámetro, con 20 ml de medio de cultivo PZA, completamente cubierta por las colonias fúngicas. Se utilizó una placa de Petri para cada seis plantas.

Para evaluar la patogenicidad se realizaron observaciones semanales de los síntomas detectados en las plantas, fundamentalmente necrosis en el hipocotilo o en el tallo, marchitez, y muerte de las plantas. Al término del cultivo, 91 días después de la siembra, se realizó una valoración sobre el aspecto sanitario del sistema radicular, con el siguiente criterio: De 0 a 1: Planta con el sistema radicular sin necrosis a planta con el 25% del sistema radicular necrosado. De 1 a 2: Plantas con un porcentaje del sistema radicular necrosado comprendido entre el 25 y el 50%. De 2 a 3: Plantas con un porcentaje del sistema radicular necrosado comprendido entre el 50 y el 75%. Y de 3 a 4: Plantas con un porcentaje del sistema radicular necrosado comprendido entre el 75% y el 100%. Para estimar las mermas de cosecha se valoró la producción comercial de los frutos en las recolecciones practicadas. Las comparaciones entre las medias se realizaron por el método de la menor diferencia significativa (LSD), para un nivel de confianza del 95%.

## RESULTADOS

La patogenicidad de los dos aislados de *Pythium myriotylum* inoculados se manifestó solamente causando necrosis importantes en el sistema radicular que, sin embargo, no se tradujeron en una disminución de la producción comercial. Mientras tanto, los aislados de *P. aphanidermatum* y *Pythium* sp. causaron síntomas de marchitez, necrosis en la base del tallo y sistema radicular, estrías necróticas sobre el tallo, y muerte de plantas. Con estos dos aislados, los síntomas en el cv. Emerite fueron más graves que los observados en el cv. Donna.

*P. aphanidermatum* no causó síntomas generalizados en las plantas inoculadas del cv. Donna, aunque sí provocó una necrosis generalizada del sistema radicular. La producción comercial fue un 7,65% mayor en las parcelas inoculadas que en las no inoculadas, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa (tabla 1). Por el contrario, en el cv. Emerite, los porcentajes de plantas con síntomas y muertas fueron del 69,44 y del 19,44%, respectivamente. Las diferencias entre la producción comercial de las parcelas inoculadas con respecto a las del testigo no inoculado fueron del 15,9%, aunque éstas no fueron estadísticamente significativas (tabla 1).

El aislado J-94 de *Pythium* sp. causó una grave enfermedad sobre las plantas adultas de judía. En el cv. Donna, los porcentajes de plantas con síntomas y muertas fueron del 81,94 y del 6,94%, respectivamente, a pesar de lo cual el patógeno no redujo significativamente la producción (tabla 1). En el cv. Emerite, sin embargo, todas las plantas inoculadas mostraron síntomas, el porcentaje de plantas muertas alcanzó el 86,11%, y las mermas de cosecha fueron del 83,46% con respecto al de las parcelas del testigo del mismo cultivar, lo que supuso diferencias estadísticamente significativas (tabla 1).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos confirman el poder patógeno sobre plantas adultas de judía de *P. myriotylum*, *P. aphanidermatum* y *Pythium* sp. (Serrano *et al.*, 2004a; Serrano *et al.*, 2004b).

*P. myriotylum*, erróneamente clasificado anteriormente como *P. volutum*, causó, como ya había ocurrido en los experimentos previos realizados durante el otoño, la primavera, o el invierno, necrosis importantes en el sistema radicular (Serrano *et al.*, 2004b). En contra de lo esperado, no se tradujeron en una disminución de la producción de las plantas. La severidad mostrada por el patógeno en esas fechas de cultivo se mostró claramente diferente a la causada cuando el hongo se inoculó en junio de 2003, en la que el aislado Viso de *P. myriotylum* causó la muerte de todas las plantas del cv. Emerite inoculadas (Serrano *et al.*, datos no publicados).

La severidad de los síntomas causados por *P. aphanidermatum*, ha sido similar a las obtenidas en otros experimentos realizados en primavera y otoño, mayor que en los realizados durante el invierno, y menor que cuando se inoculó sobre plantas que crecieron bajo temperaturas más elevadas. Nuestros resultados en el patosistema *P. aphanidermatum*-pepino coinciden con los resultados de Gold y Stanghellini (1985), quienes concluyen que el patógeno es mucho más agresivo a temperaturas superiores a los 25 °C. Una vez más, los resultados ponen también de manifiesto la mayor susceptibilidad del cv. Emerite en comparación con el cv. Donna. Sorprende, no obstante, que incluso en el cv. Emerite, donde la mortandad alcanzó casi el 20% de las plantas, las pérdidas de producción no llegaron a ser estadísticamente significativas.

El aislado J-94 de *Pythium* sp. causó, como en experimentos anteriores, una grave enfermedad sobre las plantas adultas de judía. A pesar de causar la muerte a cerca del 7% de las plantas del cv. Donna, no hubo una reducción significativa de la producción. Por contra, en el cv. Emerite, todas las plantas inoculadas mostraron síntomas de enfermedad y la mortandad alcanzó a más del 85% de las plantas, mostrándose este patógeno como un factor limitante del cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, A.; BARRERA, C.; MARTÍNEZ, R.; AGUILAR, M.I.; GUIRADO, M.L.; SERRANO, Y.; GÓMEZ, J. 2002. Nuevas enfermedades causadas por hongos de suelo en los cultivos de tomate, pepino y judía del sudeste andaluz». III Jornadas Nacionales de Semilleros Hortícolas. Edita: FIAPA. ISBN: 84-88245-20-X.
- BARRERA, C.; SERRANO, Y.; AGUILAR, M.I.; GUIRADO, M.L.; GÓMEZ, J. 2002. Enfermedades de judía causadas por hongos de suelo en Almería. XI Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Almería.
- GOLD, S.E.; STAGHELLINI, M.E. 1985. Effect of temperature on *Pythium* root rot of spinach grown under hydroponic conditions. *Phytopathology* 75: 333-337.
- SERRANO, Y., ÁLVAREZ, A., GUIRADO, M.<sup>a</sup> L., MELERO, J. M.<sup>a</sup>, GÓMEZ, J. 2004a. Enfermedades causadas por hongos de suelo en plantas de judía en las provincias de Granada y Almería. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Gerona.
- SERRANO, Y., GUIRADO, M.<sup>a</sup> L., MELERO, J. M.<sup>a</sup>, GÓMEZ, J. 2004b. Patogenia de varias especies de *Pythium* en judía e influencia del cultivar en la severidad de la enfermedad. XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología. Gerona.

Tabla 1. Efectos de la inoculación de dos cultivares de judía con diversas especies de *Pythium* en los porcentajes de plantas de con síntomas (PS) o muertas (PM), el índice de necrosis del sistema radicular (NR), y la producción comercial de judías de siembra otoñal<sup>a</sup>

Factores	Niveles	PS (%)	PM (%)	NR	PC (Kg/parcela)
Aislados	<i>P. myriotylum</i> (290) . . . . .	0,0 c	0,0 c	3,00 b	16.388 a
	<i>P. myriotylum</i> (Viso). . . . .	0,0 c	0,0 c	2,84 bc	16.910 a
	<i>P. aphanidermatum</i> . . . . .	34,72 b	9,72 b	2,71 c	15.961 a
	<i>Pythium</i> sp. . . . .	90,97 a	46,53 a	3,47 a	9.711 b
	Testigo . . . . .	0,0 c	0,0 c	0,01 d	16.609 a
Cultivares	Donna . . . . .	16,39 b	1,39 b	2,28 b	17.387 a
	Emerite . . . . .	33,89 a	21,11 a	2,53 a	12.844 b
Aislado × Cultivar	<i>P. myriotylum</i> (290)/Donna . . . . .	0,0 c	0,0 d	3,00 bc	17.548 ab
	<i>P. myriotylum</i> (Viso)/Donna . . . . .	0,0 c	0,0 d	2,73 cd	17.450 ab
	<i>P. aphanidermatum</i> /Donna . . . . .	0,0 c	0,0 d	2,59 d	18.252 a
	<i>Pythium</i> sp. /Donna . . . . .	81,94 b	6,94 c	3,06 b	16.732 ab
	Testigo/Donna . . . . .	0,0 c	0,0 d	0,02 e	16.955 ab
	<i>P. myriotylum</i> (290)/Emerite . . . . .	0,0 c	0,0 d	3,00 bc	15.228 bc
	<i>P. myriotylum</i> (Viso)/Emerite. . . . .	0,0 c	0,0 d	2,95 bc	16.370 ab
	<i>P. aphanidermatum</i> /Emerite. . . . .	69,44 c	19,44 b	2,84 bcd	13.670 c
	<i>Pythium</i> sp./Emerite . . . . .	0,0 a	86,11 a	3,89 a	2.690 d
Testigo/Emerite . . . . .	0,0 c	0,0 d	0,00 e	16.263 abc	

<sup>a</sup> Valores, dentro de cada columna y factor, seguidos de una misma letra indican ausencia de diferencias significativas (P=0,05), según la prueba de la menor diferencia significativa (lsd).