HONGOS DE SUELO EN EXPLOTACIONES COMERCIALES DE PIMIENTO. TOLERANCIA DE CULTIVARES LOCALES A AISLADOS DE *Verticillium dahliae*

A. RIVERA
A. TABOADA

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. A Coruña

F. POMAR

Universidad de A Coruña (A Coruña)

J. M. RODRÍGUEZ
M. RIVEIRO

Estación Experimental Agrícola do Baixo Miño. Pontevedra

RESUMEN

A lo largo de cuatro años se han realizado muestreos en explotaciones comerciales de pimiento en las zonas de producción más importantes de Galicia. Estos muestreos han señalado a los patógenos *Rhizoctonia solani* y *Verticillium dahliae* como los principales causantes de daños en plantas con síntomas visuales de decaimiento foliar y necrosis en cuello. De los muestreos realizados se han seleccionado 10 aislados de *Verticillium dahliae* de los que se ha estudiado su poder patógeno. Posteriormente con tres cepas de este patógeno, una muy virulenta, otra de agresividad media y una tercera de agresividad débil, se comprobó la tolerancia de cultivares locales de pimiento, destacando el cultivar Luzea como el más tolerante frente al cultivar Piñeira como el más sensible.

Palabras clave: *sanidad, invernaderos, Galicia.*

INTRODUCCIÓN

La horticultura en Galicia aportó al sector primario según datos del Anuario de Estadística Agraria 2004 (AEA) un 5,9% de la producción total. Las hortalizas cultiva-

das reflejadas en las estadísticas oficiales son: tomate, lechuga, pimiento, cebolla, judía verde y repollo. La extensión dedicada a estos cultivos fue de 8.280 ha, con una producción de 241.314 t. Las zonas hortícolas gallegas están repartidas en su mayoría en la franja costera donde el clima favorece dichos cultivos o en zonas cercanas a núcleos importantes de población, donde la demanda es mayor. Dentro de estas zonas podemos destacar:

- Baixo Miño: Zona más precoz de Galicia. Producciones de tomate, pimiento, judía verde, lechuga, repollo y calabacín.
- O Salnés: Segunda zona en cuanto a precocidad. Producciones de pimiento, tomate, lechuga, repollo, coliflor, calabacín y calabaza.
- Padrón-Ulla: Producciones de pimiento y judía verde.
- Bergantiños: Producciones de patata, cebolla, lechuga y pimiento.
- As Mariñas: Producciones de cebolla, repollo, lechuga y fresa.
- Ferrolterra: Producciones de pimiento, lechuga y tomate.
- A Mariña Lucense: Producciones de cebolla, pimiento y haba seca.
- Ourense-O Ribeiro: Producciones de judía verde y pimiento.
- Val de Monterrei: Producciones de pimiento y brasicas.

El cultivo del pimiento ocupa en las explotaciones un lugar importante, tanto en superficie con un 16% sobre el total como en producción con un 12%. Estudios recientes sobre explotaciones profesionales muestran la preferencia de los agricultores hacia cultivares locales (padrón, couto, arnoia, oimbra, etc.), utilizando estos cultivares en un 94,6% de las superficies estudiadas y dentro de ellas el 82% utiliza como cultivar el pimiento tipo Padrón (Rodríguez *et al.*, 2007).

Uno de los principales problemas en el cultivo de pimiento son las pérdidas ocasionadas por la desecación de plantas en plena producción, provocadas por diversos hongos de suelo dado el reiterado cultivo de esta especie y la poca efectividad de los tratamientos una vez implantado el cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreos

Durante los años 2001, 2002, 2003 y 2004 se han realizado muestreos en explotaciones comerciales de pimiento en las distintas zonas de producción en Galicia. Se ha realizado un tipo de muestreo dirigido, visitando explotaciones con síntomas de afecciones fúngicas (Tabla 1), y recolectando al menos unas 10 plantas con afecciones en el caso que fuese posible. Las plantas son trasladadas al laboratorio para su posterior análisis e identificación de patógenos.

Metodología de aislamiento

Las muestras de planta enferma se seccionan, se desinfectan según la metodología descrita por TELLO et al en 1991, y se siembran en medios de cultivo generales (Agar de Patata Glucosado PDA). Se incuban en condiciones de luz y temperatura de laborato-

rio realizando lecturas al microscopio óptico cada 48 horas. Los posibles patógenos aislados sobre las plantas de pimiento con síntomas se encuentran reflejados en la tabla 2.

Inoculaciones con *Verticillium dahliae*

De los muestreos realizados en Galicia se recopilaron 10 aislados de *Verticillium* que fueron estudiados para conocer su poder patógeno. Para ello se inocularon estos aislados sobre 309 plantas del cultivar Yolo Wonder mediante la inmersión de la raíz de las plantas durante 5 minutos en una suspensión con una concentración aproximada de 10^6 conidias ml^{-1} previo corte de un centímetro del extremo de la raíz (BHAT et al., 2003). Las plantas control se sumergieron en una solución de agua estéril. Posteriormente estas plantas se repicaron sobre alvéolos individuales con un sustrato a base de turba+perlita, cultivadas en condiciones de cámara (temperaturas de 24 ºC día y 20 ºC noche, con una duración de esta de 8 horas diarias) durante 4 semanas para su posterior evaluación. El diseño del experimento fue en tres bloques totalmente independientes. El poder patógeno de los aislados se midió como el efecto de la inoculación sobre la altura y peso de las plantas.

Con este primer ensayo se seleccionaron tres aislados de *Verticillium*, uno muy agresivo, otro poco agresivo y un tercero de agresividad media con los que se inoculó mediante la misma metodología de inmersión radicular, cultivares autóctonos de pimientos del País Vasco y Galicia, para comprobar su tolerancia al patógeno.

En este segundo ensayo se comprobó la tolerancia de 11 cultivares locales a los aislados previamente seleccionados, para ello se evaluaron 440 plantas (40 por cultivar) y se valoró el peso y altura de las mismas, así como los síntomas mostrados a las 4 semanas de la inoculación. Se definió un índice de severidad marcado por el enrollamiento, marchitamiento, clorosis y defoliación, mediante una escala que iba desde 1 (0% de enfermedad) hasta 4 (planta muerta). Para el estudio estadístico del índice de severidad se convirtieron los datos según la ecuación:

$Y = \arcsin \sqrt{X/100}$ siendo X el índice de severidad expresado como porcentaje.

Aislados de *Verticillium dahliae* estudiados

Aislado	Provincia	Zona hortícola
PA 1/05	A Coruña	Padrón-Ulla
PA 3/05	A Coruña	Padrón-Ulla
Val 7/05	A Coruña	Padrón-Ulla
Val 8/05	A Coruña	Padrón-Ulla
Val 9/05	A Coruña	Padrón-Ulla
Val 10/05	A Coruña	Padrón-Ulla
Val 11/05	A Coruña	Padrón-Ulla
Port 7/05	Pontevedra	Baixo Miño
Hort 5/05	Pontevedra	O Salnés
Hort 9/05	Pontevedra	O Salnés

Cultivares de pimientos autóctonos inoculados

Cultivar	Procedencia	Tipo de pimiento
Padrón	Galicia	Fruto pequeño. Carne fina
Couto	Galicia	Fruto pequeño. Carne fina
Arnoia	Galicia	Fruto intermedio. Carne intermedia
Oimbra	Galicia	Fruto grande. Carne gruesa
Punxín	Galicia	Fruto intermedio. Carne intermedia
Mougán	Galicia	Fruto pequeño. Carne intermedia
Blanco Rosal	Galicia	Fruto intermedio. Carne intermedia
Piñeira	Galicia	Fruto grande. Carne gruesa
Iker	País Vasco	Pimiento de Gernika
Berezi	País Vasco	Guindilla de Ybarra
Luzea	País Vasco	Pimiento grueso de asar

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Muestreos

En las 118 explotaciones y 982 plantas analizadas durante los cuatro años de estudio (tabla 1), y teniendo en cuenta que *Fusarium solani* es considerado un patógeno saprofito secundario, *Rhizoctonia solani* y *Verticillium dahliae* han sido los patógenos con más presencia en las explotaciones de pimientos, apareciendo en un 37,5 y 25% respectivamente dentro de las explotaciones muestreadas. Estos dos patógenos también han sido los que han aparecido en un mayor número de muestras, 48 muestras para *R. solani* y 33 muestras para *V. dahliae*. Pero quizá lo más importante es que estos dos patógenos han aparecido como únicos responsables de los síntomas visuales en plantas en un 40% para *R. solani* y 33% para *V. dahliae* de las muestra analizadas (tabla 2).

Verticillium dahliae

En los muestreos realizados se aislaron 10 cepas de *V. dahliae* y se comprobó su poder patógeno mediante la inoculación sobre el cultivar Yolo Wonder, De este ensayo preliminar se han seleccionado los aislados Hor 5/05, Val 7/05 y Pa 1/05 como aislados muy patógeno, patogeneidad media y poco patógeno respectivamente para posteriores ensayos (tabla 3 y 4).

Tolerancia a *V. dahliae* de cultivares locales

La inoculación de los diferentes cultivares locales con distintas cepas de *Verticillium dahliae* ha mostrado en general una mayor sensibilidad de los cultivares gallegos frente a los del País Vasco. Como cultivar más sensible ha destacado Piñeira, mientras que el cultivar más tolerante ha sido Luzea (tabla 5).

BIBLIOGRAFÍA

ANDRÉS, J.L.; RIVERA, A.; POMAR, F.; FERNÁNDEZ, J. (2005). Telluric pathogens isolated from blighted pepper (*Capsicum annuum* L.) plants in northwestern Spain. Sphanis Journal of Agricultural Recarch (2005), 3 (3): 300-304.

BHAT, R.G.; SMITH, R.F.; KOIKE, S.T. (2003). Characterization of *Verticillium dahliae* Isolates and Wilt Epidemics of Pepper. Plant Disease, 87 (7): 789-797.

RODRÍGUEZ, J.M.; RIVEIRO, M.; PÉREZ, P. (2007). El Cultivo del pimiento en Galicia. Actas del XXXVII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Almería.

TELLO, J.; VARES, F.; LACASA, A. (1991). Análisis de muestras. Manual de laboratorio, diagnóstico de hongos, bacterias y nemátodos fitopatógenos: 39-73. Dirección general de la sanidad de la Producción Agraria, Madrid, España.

AGRADECIMIENTOS

Estos ensayos se han realizado gracias al proyecto RTA04-065-C2 "Factores condicionantes de la mejora genética de la resistencia a la enfermedad de la tristeza en pimientos (*Capsicum annuum*) autóctonos de Galicia y País Vasco".

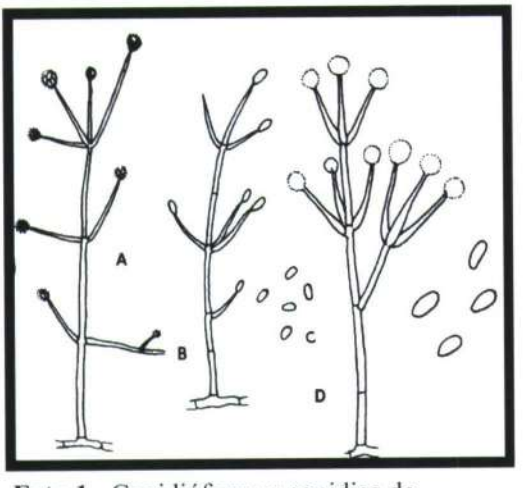

Foto 1. Conidióforos y conidias de *Verticillium*

Foto 2. Vista general de cámara de cultivo

Foto 3. Efecto del aislado VVal 7/05 sobre cultivar local Couto. Plantas inoculadas y control

Tabla 1. Muestreos

Año	2001	2002	2003	2004	Total
Nº explotaciones	26	37	23	32	118
Nº plantas analizadas	190	290	246	256	982

Tabla 2. Patógenos potenciales aislados en plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Galicia

Patógenos potenciales	2001		2002		2003		2004		Total			
	A[1]	B[2]	A	B	A	B	A	B	A	B	C[3]	D[4]
P. capsici	19.8	23.0	3.5	2.6	1.8	12.5	0.7	3.2	5.7	9.1	11	18
P. nicotianae	13.4	19.2	5.2	12.8	5.0	20.8	0.0	0.0	5.7	12.5	15	7
V. dahliae	7.1	23.0	12.7	25.6	11.4	29.2	13.0	22.6	8.5	25.0	33	33
R. solani	9.6	19.2	30.6	51.2	10.4	29.2	18.5	41.9	16.4	37.5	48	40
S. rolfsii	8.3	15.4	10.4	15.4	6.8	8.3	1.4	6.4	6.9	11.7	14	86
F. solani[5]	33.3	53.8	17.3	35.8	15.0	29.2	3.4	12.9	17.0	32.5	39	13
B. cinerea	0.0	0.0	10.4	23.0	2.1	12.5	3.4	12.9	3.8	13.3	16	50

[1] A: Porcentaje de plantas positivas del patógeno potencial.
[2] B: Porcentaje de explotaciones con el patógeno potencial.
[3] C: Número de muestras positivas para el patógeno potencial.
[4] D: Porcentaje de muestras positivas con un único patógeno potencial.
[5] Considerado por los autores como un patógeno secundario.

Tabla 3. Efecto de la inoculación de *V. dahliae* sobre el peso de Yolo Wonder

	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Val 08/05	29	,4324				
Val 11/05	28	,4417				
Hor 5/05	26	,4493				
Val 09/05	27	,5185				
Val 7/05	28	,5472	,5472			
PA 3/05	27	,5713	,5713			
Hor 9/05	28	,6124	,6124			
Port 7/05	28		,7730			
Val 10/05	28			1,0235		
PA 1/05	28				1,2765	
Control	29					1,6138

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Tabla 4. Efecto de la inoculación de *V. dahliae* sobre la altura de Yolo Wonder

	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Hor 5/05	26	1,5923				
Hor 9/05	28	2,0250	2,0250			
PA 3/05	27	2,0519	2,0519			
Val 11/05	28		2,0857			
Val 7/05	28		2,1750	2,1750		
Val 09/05	27		2,1815	2,1815		
Val 08/05	29		2,2069	2,2069		
Val 10/05	28		2,3179	2,3179		
Port 7/05	28			2,5964		
PA 1/05	28				3,4571	
Control	29					5,0407

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Tabla 5. Tolerancia de cultivares locales a aislados de *Verticillium dahliae*. Efecto sobre la altura, peso y severidad de la enfermedad

Ecotipo	Criterio		
	Altura	**Peso**	**Síntomas**
Piñeira	41,4091a	14,9159a	51,3482a
Padrón	47,9667b	34,4400cd	43,7771bc
Oimbra	48,6333bc	34,6378cd	47,6369ab
Couto	49,3644bc	59,1489f	40,2327de
Punxin	50,3114bc	37,2545de	44,6996bc
Arnoia	50,7156bc	32,4822cd	43,7771bcd
Mougan	52,3683bc	42,7122e	38,2518e
Blanco Rosal	53,1651c	24,4744b	42,8273cd
Berezi	60,1622d	36,4333de	43,6222bcd
Iker	64,0568d	27,9795bc	43,3253cd
Luzea	87,1311e	86,3667g	34,1104f

Cifras seguidas por las mismas letras dentro de la misma columna no se diferencian significativamente según Waller-Duncan par p=0.05.