

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 recopilieron 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 °C día y 20 °C 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:

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

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”.

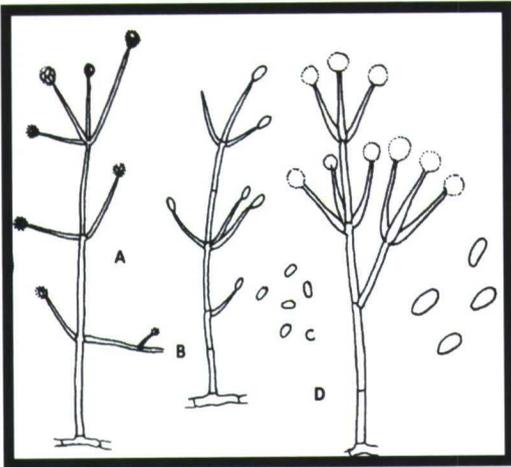


Foto 1. Conidióforos y conidias de *Verticillium*



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. Muestréos

| 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 annum* 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 |
| <i>P. capsici</i> | 19.8 | 23.0 | 3.5 | 2.6 | 1.8 | 12.5 | 0.7 | 3.2 | 5.7 | 9.1 | 11 | 18 |
| <i>P. nicotianae</i> | 13.4 | 19.2 | 5.2 | 12.8 | 5.0 | 20.8 | 0.0 | 0.0 | 5.7 | 12.5 | 15 | 7 |
| <i>V. dahliae</i> | 7.1 | 23.0 | 12.7 | 25.6 | 11.4 | 29.2 | 13.0 | 22.6 | 8.5 | 25.0 | 33 | 33 |
| <i>R. solani</i> | 9.6 | 19.2 | 30.6 | 51.2 | 10.4 | 29.2 | 18.5 | 41.9 | 16.4 | 37.5 | 48 | 40 |
| <i>S. rolfsii</i> | 8.3 | 15.4 | 10.4 | 15.4 | 6.8 | 8.3 | 1.4 | 6.4 | 6.9 | 11.7 | 14 | 86 |
| <i>F. solani</i> ⁵ | 33.3 | 53.8 | 17.3 | 35.8 | 15.0 | 29.2 | 3.4 | 12.9 | 17.0 | 32.5 | 39 | 13 |
| <i>B. cinerea</i> | 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 $p=0.05$.