

RESPUESTA DEL PIMIENTO A LA INOCULACION CON
ZOOSPORAS DE PHYTOPHTHORA CAPSICI LEONIAN

I. Influencia de la temperatura y el tipo de cepa del patógeno

R. GIL⁽¹⁾, C. PALAZON⁽²⁾, J. CUARTERO⁽³⁾

R E S U M E N

En inoculaciones con zoosporas de P. capsici la clasificación relativa de diferentes variedades de pimiento en cuanto a su resistencia, resultó in dependiente de las cepas del patógeno utilizadas, pero no de la temperatura, - en las circunstancias ensayadas. Así, mientras las variedades susceptibles -- presentaron mayores porcentajes de mortandad a alta que a baja temperatura, -- las resistentes y parcialmente resistentes mostraron comportamientos indepen-- dientes de la temperatura, con la excepción de 'Phyo 636', que fué más atacada a alta que a baja temperatura.

En cuanto a las cepas ensayadas, su agresividad resultó mayor a tempe ratura alta que a baja. No se pudieron establecer diferencias entre ellas a - temperatura alta, pero sí a baja, en un período corto (20 días). El comporta- miento particular de cada cepa puede variar en función de la temperatura. Así, mientras 'Ej' fué más agresiva a alta que a baja temperatura, 'B1' mostró una tendencia contraria.

(1) Con la colaboración de Felisa MARCO y demás personal auxiliar de la Unidad de Horticultura del CRIDA 03-Zaragoza.

(2) Con la colaboración de M^a Luisa PALAZON. Departamento de Protección Vegetal. CRIDA 03. Zaragoza.

(3) Estación Experimental 'La Mayora' (CSIC). Algarrobo Costa (Málaga).

INTRODUCCION

En la mejora del pimiento para resistencia a Phytophthora capsici se vienen utilizando fundamentalmente dos métodos de inoculación: el descrito por POCHARD y CHAMBONNET (1972), inoculación miceliar sobre la zona de corte en plantas adulta decapitadas, y el utilizado por KIMBLE y GROGAN (1960), inoculación mediante riego con una solución de zoosporas en los substratos de bandejas donde crecen plántulas de pimiento. Sin considerar las ventajas e inconvenientes de cada método, no se tienen referencias de la evaluación, en el método de KIMBLE y GROGAN (1960), del efecto de algunos factores, como la temperatura o el tipo de cepa utilizada en la producción de la infección. A continuación se presentan resultados sobre dichos aspectos.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron ocho variedades de pimiento, descritas anteriormente -- (GIL y PALAZON, 1983), dos susceptibles ('Morrón INIA 65-4' y 'Morrón INIA 106'), tres parcialmente resistentes ('Phyo 636', 'Línea nº 10' y 'Nº 2') y tres resistentes ('Línea 491', 'Línea 493' y 'Serrano Criollo de Morelos 334'), y cuatro cepas de P. capsici aisladas de pimiento, también descritas anteriormente (GIL y PALAZON, 1982 y 1983), denominadas 'Bl', 'Ej', 'La' y 'S75'.

Diez bandejas de siembra con substrato conteniendo turba, perlita, tierra y arena a partes iguales y desinfectado con vapor de agua, se colocaron en invernadero climatizado. La mitad con \bar{t} máx: $25,0 \pm 3,7^{\circ}\text{C}$, \bar{t} mín: $15,7 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$, y la otra mitad con \bar{t} máx: $18,8 \pm 2,9^{\circ}\text{C}$, \bar{t} mín: $12,0 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$. En cada bandeja se sembró una línea de cada una de las ocho variedades citadas, conteniendo 20-30 plantas/línea. Cuando las plántulas tenían entre 4-6 hojas verdaderas (el 12.11.82) se inoculó una bandeja con cada una de las cuatro cepas o aislamientos (reservándose una más como testigo no inoculado en cada temperatura), aportando 1 litro de inóculo por bandeja a la concentración de 300.000

zoosporas/cc. Tras la inoculación, cada 2-3 días, durante dos meses, se controló el número de plantas que mostraban síntomas definitivos (estrechamiento y/o necrosis) al nivel del cuello, calculando los porcentajes que suponían, -- los cuales fueron tratados mediante análisis de la varianza, previa transformación de Bliss. Transcurridos dos meses, se controló el sistema radicular de -- todas las plantas sobrevivientes, anotando aquéllas que presentaban daños a di cho nivel.

RESULTADOS Y DISCUSION

Sobre las bandejas no inoculadas no se produjo ningún tipo de mortandad.

En el Cuadro 1 se presenta el análisis estadístico de los resultados obtenidos sobre las bandejas inoculadas.

a) Consideraciones generales.

En todos los análisis de varianza realizados (a las 2 semanas, 20 -- días, 2 meses y 2 meses incluyendo como muertas las plantas que presentaban da ños a nivel de raíz), aparecieron diferencias altamente significativas entre -- aislamientos (A), variedades (V), temperaturas (T) y la interacción A x T. La interacción V x T presentó también diferencias significativas, mientras que la interacción A x V no resultó significativa en ninguno de los controles analiza dos, es decir, que la clasificación de las variedades resultó independiente del aislamiento utilizado.

b) Interacción V x T

En el Cuadro 2 se analiza esta interacción para los controles realiza-- dos 20 días y 2 meses tras la inoculación, de donde se concluye que las varie-- dades susceptibles, 'INIA 65-4' e 'INIA 106', lo son más a alta que a baja tem

peratura.

'Phyo 636' fué más atacada a alta que a baja temperatura en los dos controles finales debido a que en ella la progresión de la infección fué mayor a alta que a baja temperatura respecto al resto de variedades resistentes o parcialmente resistentes.

Si sólo interesase separar variedades susceptibles de resistentes, sería suficiente hacer un control a los 20 días, independientemente de la temperatura, pero si se quiere diferenciar también las parcialmente resistentes, interesa trabajar a alta temperatura y controlar hasta 2 meses después de la inoculación, que es cuando se separan perfectamente las variedades en tres grupos: susceptibles ('INIA 65-4' e 'INIA 106'), parcialmente resistentes ('Phyo 636' y 'Nº 2') y resistentes ('Línea nº 10', 'Línea 491', 'Línea 493' y 'Serrano Criollo de Morelos 334').

c) Interacción A x T

En el Cuadro 3 se analiza esta interacción para los controles realizados 20 días y 2 meses tras inoculación. A alta temperatura, los cuatro aislamientos no presentaron diferencias significativas en cuanto a agresividad, sin embargo, a baja temperatura fué posible establecer una ordenación entre ellos, resultando así 'Bl' el más agresivo y 'Ej' el menos. El comportamiento de los aislamientos puede variar en función de la temperatura, como es el caso de 'Ej'. Los resultados obtenidos a los 20 días y 2 meses son similares, por lo que, para clasificar aislamientos respecto a su agresividad, se recomienda trabajar a temperatura baja, siendo suficiente un control a los 20 días.

d) Respuesta del huésped a diferentes temperaturas.

En el Cuadro 4 se analiza esta respuesta para los controles realizados a los 20 días y 2 meses de la inoculación. De ahí se deduce que la agresividad

ha sido mayor a temperatura alta que a baja, en general, aunque a nivel de cada aislamiento o variedad, puede haber variaciones, al ser significativas las interacciones $V \times T$ y $A \times T$ analizadas anteriormente. Así, el aislamiento -- 'B1' tiene tendencia a ser más agresivo a baja que a alta temperatura (Cuadro 3). Con respecto a las variedades (Cuadro 2), las susceptibles presentan mayor porcentaje de mortandad a alta que a baja temperatura. En cambio, las resistentes y parcialmente resistentes, con la excepción del caso de 'Phyo 636' ya discutido, muestran un comportamiento independiente de la temperatura.

CUADRO 1. Cuadrados medios y significación estadística de los efectos a las 2 semanas, 20 días, 2 meses y 2 meses incluyendo como muertas las plantas dañadas en raíz, tras inoculación con cuatro aislamientos de P. capsici sobre ocho variedades de pimiento a dos niveles de temperatura.

Efectos	Control tras inoculación a			
	2 semanas	20 días	2 meses	2 meses (incluyendo plantas dañadas en raíz)
Aislamientos (A)	1621,7 ^{***}	1830,5 ^{***}	2281,3 ^{***}	2253,0 ^{***}
Variedades (V)	6294,5 ^{***}	6481,4 ^{***}	6592,8 ^{***}	6588,1 ^{***}
Temperaturas (T)	2522,3 ^{***}	1536,3 ^{***}	1385,7 ^{***}	1789,7 ^{***}
A x V	173,0 ns	193,8 ns	203,1 ns	201,1 ns
A x T	1092,2 ^{***}	1384,8 ^{***}	1385,6 ^{***}	1388,8 ^{***}
V x T	406,3 o	458,3 ^z	353,2 ^z	393,3 ^z
Error	167,9	144,9	125,2	122,4

***: significativo al 1 p. 1000

z : significativo al 5 p. 100

o : significativo al 10 p.100

ns: no significativo

CUADRO 2. Porcentajes medios de plantas muertas a los 20 días y 2 meses tras -
infección con zoosporas de P. capsici de ocho variedades de pimiento
a dos niveles de temperatura

VARIETADES	20 días Temperatura		2 meses Temperatura	
	alta	baja	alta	baja
INIA 106	100 a	74,6 a	100 a	88,7 a
INIA 65-4	100 a	74,7 a	100 a	78,6 a
Phyo 636	38,8 b	8,9 bc	51,2 b	11,1 bc
Nº 2	45,8 b	38,7 b	50,0 b	39,8 b
Línea nº 10	12,6 bc	11,9 bc	12,6 c	11,9 bc
Línea 491	4,2 c	3,4 c	6,3 c	3,4 c
Línea 493	1,8 c	2,0 c	1,8 c	3,5 c
Serrano Criollo de Morelos	0,0 c	2,3 c	1,7 c	5,6 c

Medias separadas, previa transformación de Bliss, por test Newman-
-Keuls, nivel 5%. (Para la expresión gráfica de dicha separación se
han utilizado letras en las comparaciones en sentido vertical y lí-
neas en las horizontales).

CUADRO 3. Porcentajes medios de plantas muertas a los 20 días y 2 meses tras infección con zoosporas de cuatro aislamientos de P. capsici a dos niveles de temperatura.

AISLAMIENTOS	20 días Temperatura		2 meses Temperatura	
	alta	baja	alta	baja
Bl	43,0 a	61,1 a	51,4 a	69,1 a
S75	38,7 a	21,9 b	40,1 a	22,9 b
La	31,3 a	23,9 b	35,4 a	30,6 b
Ej	36,7 a	0,3 c	39,4 a	0,7 c

Medias separadas, previa transformación de Bliss, por test Newmans-Keuls, nivel 5%. (Para la expresión gráfica de dicha separación se han utilizado letras en las comparaciones en sentido vertical y líneas en las horizontales).

CUADRO 4. Porcentajes medios de plantas muertas a los 20 días y 2 meses tras infección con zoosporas de P. capsici a dos niveles de temperatura

TEMPERATURAS	20 días	2 meses
altas	37,3 a	41,5 a
bajas	21,9 b	26,2 b

Medias eparadas, previa transformación de Bliss, por test Newmans-Keuls, nivel 5%.

BIBLIOGRAFIA

- GIL ORTEGA R., PALAZON ESPAÑOL C., 1982. Mejora del pimiento para resistencia a Phytophthora capsici. IV. Jornadas de Selección y Mejora de Tomate y Pimiento, CRIDA 03, Zaragoza, 388-403.
- GIL ORTEGA R., PALAZON ESPAÑOL C., 1983. A hypothesis to work on pepper breeding for Phytophthora capsici resistance. V th Eucarpia Meeting on Capsicum and Eggplant, Plovdiv (Bulgaria), 165-170.
- KIMBLE K.A., GROGAN R.G., 1960. Resistance to Phytophthora root in pepper. - Plant Dis. Repr. 44 (11), 872-873.
- POCHARD E., CHAMBONNET D., 1972. Méthodes de sélection du Pimient pour la resistance au Phytophthora capsici et au virus du Concombre. Capsicum -- Eucarpia Meeting, Universidad de Turín, 270-281.