

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

II. Influencia de la edad de la planta y dosis de inóculo.

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

R E S U M E N

En inoculaciones de pimiento con zoosporas de P. capsici, la dosis - de 300.000 zoosporas/cc. resultó la más adecuada, en las circunstancias ensaya das, para obtener resultados en un período corto (20 días). Posiblemente do-- sis menores fueran igualmente efectivas en un período de tiempo algo mayor (2 ó más meses). La edad de la planta en el momento de la inoculación no influyó de forma significativa en la respuesta de las variedades a la infección. El - establecimiento de diferencias entre variedades pudo hacerse ya a los 20 días de la inoculación, delimitándose mejor dichas diferencias si se consideran como plantas susceptibles aquéllas que, sin haber llegado a ser colapsadas por el - parásito, presentaron lesiones en su sistema radicular a los dos meses.

(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 trabajos previos (GIL et al., 1984) se evaluó la influencia de la temperatura y la cepa utilizadas, en la respuesta del pimiento a la inoculación de Phytophthora capsici por el método de KIMBLE y GROGAN (1960), mediante riego con una solución de zoosporas en los substratos donde crecen plántulas de pimiento. Entre otros factores, que también pueden intervenir en el mismo proceso, se ha estudiado la influencia de la dosis de inóculo y la edad de la planta, cuyos resultados se presentan a continuación.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron tres variedades de pimiento, una susceptible ('Morrón INIA 224'), una parcialmente resistente ('Phyo 636') y una resistente ('Línea 491') (GIL ORTEGA y PALAZON ESPAÑOL, 1982), así como un aislamiento de Phytophthora capsici denominado 'B1', que parece ser uno de los más adecuados según ensayos anteriores (GIL et al. 1984). Se situaron en invernadero climatizado, diez bandejas de siembra con substrato enriquecido con turba, desinfectado con vapor de agua. Cada bandeja era dividida en tres partes, y en cada una de esas partes, tomadas al azar, se sembraron también al azar, tres líneas para conseguir en cada una de ellas de 15-25 plantas de cada una de las variedades arriba citadas, en las siguientes fechas, 28.03.83, 12.04.83 y 27.04.83, al objeto de que sobre cada bandeja hubiese, en el momento de la inoculación, plantas de diferentes edades y, por tanto, diferente desarrollo de cada una de las tres variedades. Ello fue comprobado la víspera de la inoculación, mediante conteo del número de hojas verdaderas visibles en las plantas de dos bandejas tomadas al azar (Cuadro 1).

La infección se realizó el 03.06.83. aportando 450 cc/bandeja (50 -- cc/línea x 9 líneas/bandeja) de tres diferentes concentraciones de zoosporas: baja, 2.000 zoosporas/cc (concentración en torno a la utilizada por KIMBLE y - GROGAN, 1960), media, 300.000 zoosporas/cc, y alta, 600.000 zoosporas /cc (con -- concentración en torno a la utilizada por los autores con anterioridad). Cada -- concentración se repitió en tres bandejas, por lo que el ensayo global constaba de nueve bandejas inoculadas, reservándose una más como testigo no inoculado. Las temperaturas medias controladas con termohidrógrafo y termómetro de -- máxima y mínima durante los dos meses que duraron los controles tras inocula-- ción fueron: \bar{t} máx: 26,7°C (C.V.: 9,0%); \bar{t} mín: 18,0°C (C.V.: 11,7%). Dichas temperaturas según GIL et al. (1984) serían adecuadas para el objetivo del ensayo. Tras la inoculación, cada 2-3 días, durante dos meses, se controló el -- número de plantas que mostraban síntomas definitivos al nivel del cuello, calculando los porcentajes que suponían, los cuales son tratados mediante análisis de varianza, previa transformación de Bliss. Tras los dos meses, sobre las -- plantas sobrevivientes se controló su sistema radicular, previamente lavado, -- contando aquéllas plantas que presentaban daños a dicho nivel.

RESULTADOS Y DISCUSION

Sobre la bandeja no inoculada no se produjo ningún tipo de mortandad. El análisis de los resultados obtenidos a partir de las nueve bandejas inoculadas nos permite elaborar el Cuadro 2, que pasamos a comentar.

a) Consideraciones generales.

Los cuadrados medios de los efectos V (Variedades) x D (Dosis) x E - (Edades), E x D, V x E y E no resultaron significativos en ninguno de los -- tres controles analizados.

En el caso de E cabe, no obstante, comentar que, al comparar las medias (Cuadro 3), se observa una tendencia a que entre las plantas de la edad

1 (las más jóvenes) haya un mayor porcentaje de plantas muertas que en las de edad 3 (las más viejas) y en éstas que en las plantas de edad 2. Cabría suponer, pues, que las plantas más jóvenes son más fácilmente atacables por el parásito que las de las otras edades, y que las plantas de edad 3 establecen una mayor competencia entre ellas dentro de la bandeja, lo que las debilita con respecto a las de edad 2.

b) Interacción V x D.

La significación observada sobre esta interacción en el Cuadro 2 a los 20 días, y que desaparece en controles posteriores, ha sido analizada en el Cuadro 4. De aquí podemos concluir que dicha significación se debe a las diferencias en porcentajes de mortandad entre la dosis baja y las media y alta en la variedad 'INIA 224'. No obstante, este hecho no implica que las variedades se ordenen de distinta manera con las diferentes dosis, sino que a dosis baja han muerto aproximadamente un tercio de plantas de dicha variedad frente al 100% que mueren con las otras dosis utilizadas.

c) Respuesta del huésped a diferentes dosis.

Las diferencias en porcentajes de plantas muertas no fueron significativas entre las dosis alta y media en ninguno de los tres controles analizados (Cuadro 5). La dosis baja produjo significativamente menos mortandad que las otras, tanto a los 20 días como a los 2 meses de la inoculación. Sin embargo, el aumento de plantas muertas con la dosis baja al pasar de 20 días a 2 meses fué del orden del 15%, mientras que ese aumento fué sólo del 0,6% con las otras dosis. Esto sugiere que en controles más prolongados -- (hasta 4-6 meses) la dosis baja podría dar los mismos resultados que las dosis media y alta. Por todo ello, la dosis de 300.000 zoosporas/cc sería la más adecuada en las circunstancias ensayadas. Probablemente dosis menores pero mucho mayores de 2.000 zoosporas/cc serían igualmente efectivas, en periodos de control de hasta dos meses.

En el tercer control de los analizados, que no permitió establecer diferencias significativas entre dosis, se incluyeron como plantas muertas -- las que presentan daños a nivel raíz, consistentes en lesiones pardo-necróticas en la zona de unión de las raicillas secundarias a la principal, incluso daños en el ápice de ésta. Según ensayos previos (datos no publicados) dichas lesiones podrían ser la causa de que algunas de las plantas sobrevivientes a los dos meses, una vez repicadas a maceta, terminasen muriendo por Phytophthora capsici. Sin embargo, no parece prudente considerar como muertas todas aquellas plantas que presentan alguna lesión, ya que con las dosis alta y media supondría un incremento de mortandad respecto al control realizado a los dos meses del orden del 12%, cuando dicho incremento no es real ni concuerda con el incremento del 0,6% que, con dichas dosis, se produce en el periodo inmediato anterior (20 días - 2 meses).

d) Respuesta de las variedades

Se han encontrado diferencias significativas entre variedades (Cuadro 6). La clasificación de las variedades según su resistencia resultó la misma a los 20 días que a los 2 meses. Parece aconsejable, por economía de trabajo, el realizar el control a los 20 días. En otros estudios 'Phyo 636' ha resultado algo más susceptible que 'Línea 491' (GIL et al., 1984). En el presente ensayo no se ha encontrado evidencia en tal sentido, aunque 'Phyo 636' presentaba un porcentaje de plantas con daños en raíz significativamente superior al de 'Línea 491' a los dos meses.

CUADRO 1. Estado fenológico medido por el número medio de hojas verdaderas en el momento de la infección, sobre tres variedades sembradas en tres fechas.

EDADES	Fechas de siembra y variedades		número medio de hojas verdaderas
1	27.04.83	INIA 224	3,4
		Phyo 636	4,0
		Línea 491	3,2
2	12.04.83	INIA 224	5,5
		Phyo 636	7,8
		Línea 491	7,1
3	28.03.83	INIA 224	7,1
		Phyo 636	8,3
		Línea 491	8,2

CUADRO 2. Cuadros medios y significación estadísticas de los efectos a los 20 días, 2 meses y 2 meses incluyendo como muertas las plantas dañadas en raíz, tras inoculación con zoosporas de *P. capsici* sobre tres variedades de pimiento, con tres dosis de inóculo y tres edades de planta.

EFFECTOS	20 días	2 meses	2 meses (incluyendo plantas dañadas en raíz)
Variedades (V)	40.942,5 xxx	58.620,7 xxx	44.278,3 xxx
Dosis (D)	4.210,5 xxx	638,1 xxx	505,6 ns
Edades (E)	142,9 ns	91,6 ns	18,5 ns
V x D	2.540,9 xxx	89,3 ns	138,1 ns
V x E	110,1 ns	145,0 ns	148,3 ns
E x D	78,1 ns	105,5 ns	302,7 ns
V x D x E	48,4 ns	31,3 ns	72,3 ns
Error	128,0	58,7	188,0

~~xxx~~: significativo al 1 p. 1.000

ns: no significativo

CUADRO 3. Porcentajes medios de plantas muertas a los 20 días, 2 meses y 2 meses incluyendo como muertas las dañadas en raíz, tras infección con zoosporas de P. capsici sobre plantas de tres edades diferentes.

EDADES	20 días	2 meses	2 meses (incluyendo plantas dañadas en raíz)
1	23,2	30,3	40,6
2	16,8	24,6	37,9
3	20,6	27,1	39,8

Medias no significativas tras análisis, previa transformación de Bliss, mediante test Newmans-Keuls, nivel 5%.

CUADRO 4. Porcentajes medios de plantas muertas a los 20 días tras infección con zoosporas de P. capsici sobre tres variedades de pimiento a tres diferentes dosis de inóculo.

DOSIS (Zoosporas/cc)	VARIEDADES	INIA 224	Phyo 636	Línea 491
Alta (600.000)		100 a	1,9 c	0,9 c
Media (300.000)		100 a	0,9 c	0,5 c
Baja (2.000)		32,7 b	0,0 c	0,1 c

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

CUADRO 5. Porcentajes medios de plantas muertas a los 20 días, 2 meses y 2 meses incluyendo como muertas las dañadas en raíz, tras infección con zoosporas de P. capsici a tres diferentes dosis de inóculo.

DOSIS (zoosporas / cc)	20 días	2 meses	2 meses (incluyendo plantas dañadas en raíz)
Alta (600.000)	32,1 a	32,7 a	45,6 a
Media (300.000)	30,0 a	30,6 a	41,5 a
Baja (2.000)	4,5 b	19,1 b	31,4 a

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

CUADRO 6. Porcentajes medios de plantas muertas a los 20 días, 2 meses y 2 meses, incluyendo como muertas las dañadas en raíz, tras infección -- con zoosporas de P. capsici, sobre tres variedades de pimiento.

VARIETADES	20 días	2 meses	2 meses (incluyendo plantas dañadas en raíz)
INIA 224	90,0 a	99,3 a	99,3 a
PHYO 636	0,6 b	0,7 b	12,4 b
LINEA 491	0,5 b	0,6 b	3,5 c

Medias separadas, 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, 387-403.
- GIL R., PALAZON C., CUARTERO J., 1984. Respuesta del pimiento a la inoculación con zoosporas de Phytophthora capsici Leonian. I. Influencia de la temperatura y el tipo de cepa del patógeno. Comunicación a las V -- Jornadas de Mejora de Hortalizas, Estación Rioja Navarra, Logroño.
- KIMBLE K.A., GROGAN R.G., 1960. Resistance to Phytophthora root in pepper. - Plant Dis. Repr., 44 (11), 872-873