

ALGUNOS HOSPEDANTES DE *Pseudomonas solanacearum* EN CHILE¹

Some hosts of *Pseudomonas solanacearum* in Chile

Carmen Fernández M.²

SUMMARY

Eighteen cultivated and weed species were inoculated with an isolate of *Pseudomonas solanacearum*, Race 3, biovar 2, in order to determine their reaction as hosts to the bacteria. The evaluation was based on symptomatology, ooze test, latex test and growth of the bacteria on Kelman TZC medium.

Eleven species were found susceptible: *Solanum tuberosum*, *Lycopersicon esculentum*, *Capsicum annuum* var. *grossum*, *C. annuum* var. *longum*, *Solanum melongena*, *Nicotiana glutinosa*, *N. tabacum*, *Solanum sarrachoides*, *S. capsicastrum*, *Physalis floridana* and *Datura stramonium*.

A few plants of *C. annuum* var. *grossum*, *D. stramonium*, *S. capsicastrum* and *P. floridana* were symptomless carriers.

Chenopodium quinoa, *C. amaranticolor*, *Nicotiana rustica*, *Arachis hypogaea*, *Tagetes erecta*, *Solanum elaeagnifolium* and *Physalis phylladelphica*, were found not to be hosts.

INTRODUCCION

La marchitez bacteriana, causada por *Pseudomonas solanacearum*, es una enfermedad que tiene una amplia distribución geográfica y causa severas pérdidas en cultivos de importancia económica, tanto en regiones tropicales como sub-tropicales o templadas (Sequeira y Averre 1961, Zehr 1969, García, Crisci y Carbonell 1979).

Esta enfermedad se encontró por primera vez en Chile en 1982, en tubérculos de papa almacenados en bodegas, en las localidades de Lonquén y Pudahuel, ubicadas en la Región Metropolitana. Estudios realizados por Fernández (1984) indican que la cepa de *P. solanacearum* determinada en el país corresponde a la Raza 3, biovar 2.

Según Lloyd (1976), Ciampi y Sequeira (1980) y Thurston (1963), la Raza 3 de la bacteria se desarrolla en condiciones de temperatura más bajas que las requeridas por las Razas 1 y 2. Este último investigador

indica que en Colombia existe una cepa de *P. solanacearum* que es capaz de crecer con temperaturas promedio de 13° C, con un mínimo de 0,9° C y un máximo de 23° C, temperaturas que son bastante más bajas que las dadas para las Razas 1 y 2, que tienen un crecimiento óptimo entre 25 y 36° C.

P. solanacearum es una bacteria que tiene un gran número de plantas huéspedes. Kelman (1953) cita como hospedantes de la bacteria a 200 especies, entre plantas cultivadas, ornamentales y malezas, distribuidas en 33 familias.

La Raza 1, en climas tropicales y sub-tropicales, causa daños económicos severos en papa, tomate, tabaco, pimiento, ají, berenjena, etc. La Raza 2 ataca a las musáceas (plátano, banano) y la Raza 3, en climas templados, es patogénica principalmente en papa, tomate y algunas malezas.

Debido a que esta bacteria ha sido determinada recientemente en Chile, se consideró importante estudiar la reacción de algunas especies de importancia económica y de malezas más comunes en los cultivos de papa en las Regiones IV y Metropolitana como huéspedes de la bacteria, dado el rol que puedan tener estas especies en la supervivencia de ella.

¹ Recepción de originales: 29 de marzo de 1985.

² Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Santiago, Chile.

MATERIALES Y METODOS

Se usó como fuente de inóculo el aislado 238, existente en el Programa de Fitopatología de la Estación Experimental La Platina (INIA). Este aislado corresponde a la Raza 3, biovar 2, y fue obtenido de tubérculos y de plantas enfermas de papa de la localidad de Lonquén, Región Metropolitana.

La multiplicación del aislamiento se hizo en medio Kelman, con cloruro de tetrazolio (TZC). Se incubaron las placas a 30° C por 48 hr. Para evitar pérdida de virulencia de la bacteria por mutación (Averre y Kelman, 1960), se seleccionaron las colonias típicas de *P. solanacearum*, de acuerdo a la descripción hecha por Kelman (1954). Con estas colonias, se hizo una suspensión en agua destilada estéril y se pasó a medio

Kelman sin TZC, con lo que se obtuvo un mejor crecimiento de la bacteria; luego se incubaron las placas a 30° C por 48 hr.

Las especies inoculadas se indican más adelante, en el Cuadro 1. Las plantas se obtuvieron en invernadero, a través de almácigo y transplante. Treinta días después de la siembra, se transplantaron a vasos de plásticos de 6 cm de diámetro. Tanto en el almácigo como en el transplante se usó tierra esterilizada.

La inoculación se hizo cuando las plantas tenían entre 15 a 20 cm de alto, colocándole a cada planta una gota de suspensión bacteriana en la axila de la tercera hoja superior, previa herida hecha con aguja esterilizada y regándola con 20 cc del inóculo. La concentración de inóculo fue aproximadamente de 10⁸ células/

CUADRO 1. Especies inoculadas con *P. solanacearum* y su reacción a las pruebas del flujo bacteriano y latex y desarrollo de la bacteria en el medio de cultivo Kelman TZC

TABLE 1. Species inoculated with *P. solanacearum* and their reaction to the tests of bacterial ooze and latex and development of the bacteria in the Kelman TZC medium

Nombre científico Cultivares	Nombre común	Plantas inoc.	Pruebas		Medio Kelman
			Flujo	Latex	
<i>Solanum tuberosum</i> Desireé, Yagana y Ultimus	Papa	19	+	+	+
<i>Capsicum annuum</i> var. <i>longun</i> Cristal	Ají	15 4	+ —	+ —	+ —
<i>Capsicum annuum</i> var. <i>grossum</i> Yolo Wonder	Pimiento	19	+	+	+
<i>Arachis hypogaea</i>	Maní	10	—	—	—
<i>Tagetes erecta</i> Hawai 2	Marigold	10	—	—	—
<i>Lycopersicon esculentum</i> Rutgers	Tomate	10	+	+	+
<i>Nicotiana tabacum</i> Samsun	Tabaco	1 9	+ —	+ —	+ —
<i>Nicotiana rustica</i>		10	—	—	—
<i>Nicotiana glutinosa</i>		10	+	+	+
<i>Chenopodium quinoa</i>		10	—	—	—
<i>Chenopodium amaranticolor</i>		10	—	—	—
<i>Datura stramonium</i>	Chamico	5 5	+ —	+ —	+ —
<i>Physalis floridana</i>		6 4	+ —	+ —	+ —
<i>Solanum sarrachoides</i>	Tomatillo ¹	5 5	+ —	+ —	+ —
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Tomatillo ²	10	—	—	—
<i>Physalis philadelphica</i>	Tomatillo ³	10	—	—	—
<i>Solanum capsicastrum</i>	Tomatillo ⁴	10	+	+	+
<i>Solanum melongena</i>	Berenjena	10	+	+	+

¹ R. Metropolitana; ² Copiapó; ³ La Serena; ⁴ Ornamental.

ml (D.O. 600 nm = 1,0, medidos en un espectrofotómetro Bausch y Lomb, Spectronic 21).

Se inocularon 10 plantas por especie, a excepción de papa, pimiento y ají, en que el número se aumentó a 19. En todas las especies se dejaron dos testigos, los que se inocularon con agua destilada estéril.

Con el objeto de subir las temperaturas mínimas y así obtener un mejor desarrollo de la bacteria y una mejor expresión de los síntomas en las plantas, se hizo una caseta de plástico sobre un mesón del invernadero. En esta caseta, se colocaron las plantas sobre bandejas, las que recibían el exceso de agua de riego, evitando así un posible escape de la bacteria. Dentro de la caseta se instalaron 6 ampollitas de 100 watt y una estufa eléctrica con termostato y ventilador, con lo que se lograron temperaturas mínimas de 10–12° C y máximas de 38–40° C. También, se mantuvo un registro de la temperatura del suelo, la que varió entre 16 y 25° C.

Después de la inoculación, se tomaron dos lecturas semanales de los síntomas desarrollados en las plantas, durante 35 días. Para la evaluación, se usó la escala de descripción de síntomas de Winstead y Kelman (1952).

El grado de susceptibilidad de las plantas se evaluó a través de las siguientes determinaciones: sintomatología; prueba del flujo bacteriano, que consiste en colocar un trozo de la parte basal del tallo, de 2 a 3 cm de largo, en un vaso con agua, observándose a los pocos minutos, en las plantas enfermas, un filamento lechoso, formado por una masa bacteriana que emana del xilema (Hooker, 1980); prueba de latex, que es una modificación de la prueba de microprecipitación (Fribourg y Nakashima, 1981); y estudio morfológico de la bacteria reaislada, en el medio de cultivo Kelman TZC.

RESULTADOS

Sintomatología

Solanum tuberosum: todas las plantas de los tres cultivos mostraron marchitez total, a los 18 días después de la inoculación.

Capsicum annuum var. *grossum*: los síntomas se presentaron entre los 10 y 18 días. En general, éstos fueron muy leves.

Diez plantas mostraron marchitez en 1 ó 2 hojas, acompañada en algunos casos por deformación de una hoja o por menor desarrollo de la planta; cuatro mostraron solamente un menor desarrollo en relación a

los testigos; una sola mostró marchitez total y cuatro no mostraron síntomas.

Capsicum annuum var. *longun*: los síntomas aparecieron entre los 18 y 36 días después de la inoculación y fueron similares a los que se presentaron en pimiento: marchitez en 1 ó 2 hojas, menor desarrollo que los testigos, plantas con 1 ó 2 hojas deformadas o con hojas enrolladas. Cuatro plantas no mostraron síntomas.

Lycopersicon esculentum: el síntoma más característico en todas las plantas fue el desarrollo de epinastia y marchitez, en 1 ó 2 hojas, entre los 18 y 25 días.

Nicotiana glutinosa: la mitad de las plantas mostraron marchitez total, entre los 8 y 18 días; el resto sólo marchitez en 1 ó 2 hojas, acompañada por clorosis.

Nicotiana tabacum: una sola planta mostró un menor desarrollo y clorosis; el resto no mostró síntomas.

Solanum sarrachoides: la característica principal en esta especie fue el cambio del hábito de crecimiento, de erecto a decumbente; cinco plantas no mostraron síntomas.

Solanum melongena: todas las plantas mostraron marchitez leve, en 1 ó 2 hojas, entre los 18 a 20 días.

Solanum capsicastrum: la totalidad de las plantas no mostraron síntomas.

Datura stramonium: seis plantas mostraron marchitez parcial, entre los 7 y 15 días; cuatro no mostraron síntomas.

Physalis floridana: cuatro plantas mostraron marchitez parcial y distorsión de las hojas, entre los 10 y 18 días; seis no mostraron síntomas.

Chenopodium quinoa, *Chenopodium amaranticolor*, *Nicotiana rustica*, *Arachis hypogaea*, *Tagetes erecta*, *Solanum elaeagnifolium* y *Physalis phyladelphica* no mostraron ningún tipo de síntomas.

Pruebas de laboratorio

En el Cuadro 1 se indican los resultados de las pruebas de flujo bacteriano y de latex y del crecimiento de la bacteria en el medio de cultivo Kelman TZC.

Todas las plantas inoculadas de papa, tomate, pimiento, berenjena, *N. glutinosa* y *S. capsicastrum* dieron reacción positiva a las pruebas de flujo bacteriano y de latex y el desarrollo de las colonias en el medio kelman TZC correspondió a *P. solanacearum*.

En el caso de ají, *N. tabacum*, *S. sarrachoides*, *P. floridana* y *D. stramonium*, solamente algunas plantas inoculadas dieron reacción positiva. El total de las plantas inoculadas de *C. quinoa*, *C. amaranticolor*, *N. rustica*, *A. hypogaea*, *T. erecta*, *S. elaeagnifolium* y *P. philadelphica*, dieron reacción negativa en las tres pruebas.

DISCUSION

De las 18 especies estudiadas, 11 fueron susceptibles al ser inoculadas con *P. solanacearum*. El mayor número de las plantas presentaron los síntomas entre 10 y 18 días después de la inoculación, aunque algunas plantas de ají demoraron hasta 35 días.

Los tres cultivares de papa que se inocularon y algunas plantas de *N. glutinosa* fueron los únicos que mostraron síntomas característicos de marchitez total. En cambio, en pimiento, ají, tomate y berenjena, los síntomas fueron muy leves y la marchitez que mostraron en algunos casos, puede ser fácilmente confundida por la provocada por falta de agua.

Es posible suponer que estos síntomas débiles se deban a las condiciones ambientales poco favorables para el desarrollo de la bacteria, especialmente a las fuertes oscilaciones diarias de temperatura que ocurrieron en invernadero (10 a 36° C). Estas variaciones pudieron inactivar la bacteria, pero manteniéndola viable. Esto estaría de acuerdo con Kelman (1953), quien dice que la bacteria puede ser inactivada a una tempera-

tura aproximada de 10° C, pero continúa viable, y con Waughan (1944), quien menciona que con temperaturas del suelo de 13° C, las plantas de tomate se infectan, pero los síntomas no se manifiestan hasta que ésta sube, por varios días, a 21,1° C.

Entre las plantas que resultaron susceptibles al ser inoculadas, hay dos malezas, *D. stramonium* (chamico) y *S. sarrachoides* (tomatillo), que son muy corrientes en las siembras de papa de la Región Metropolitana, donde se ha encontrado frecuentemente la bacteria. Ambas malezas presentaron síntomas débiles de marchitez y, en el caso del chamico, hubo plantas que no presentaron síntomas, aunque eran portadoras de la bacteria. Estas plantas, que no expresan síntomas o lo muestran muy suaves, pueden asegurar la supervivencia del patógeno, al incorporarlas al suelo a través de las prácticas culturales.

N. rustica y *A. hypogaea* no presentaron síntomas de la enfermedad ni fue posible aislar la bacteria de ellas. Estos resultados corroboran los obtenidos por Thurston (1963), quien no obtuvo infección en estas especies, al inocularlas con la Raza 3 de la bacteria.

Las especies *C. quinoa*, *C. amaranticolor*, *T. erecta*, *S. elaeagnifolium* y *P. philadelphica* tampoco presentaron síntomas. No se observó exudado bacteriano en los vasos conductores ni fue posible reaislar las bacterias de los tejidos, por lo que se consideró que estas especies no eran huéspedes de la Raza 3 de *P. solanacearum*.

RESUMEN

Dieciocho especies de plantas cultivadas y malezas de la IV Región y Región Metropolitana, se inocularon con un aislado de *P. solanacearum*, Raza 3, biovar 2, con el objeto de determinar su reacción como hospederos de la bacteria. La evaluación se hizo de acuerdo a la sintomatología, prueba de flujo bacteriano, prueba de latex y crecimiento de la bacteria en el medio de cultivo Kelman TZC.

Solanum tuberosum, *Lycopersicon esculentum*, *Capsicum annuum* var. *grossum*, *C. annuum* var. *longum*,

Solanum melongena, *Nicotiana glutinosa*, *N. tabacum*, *Solanum sarrachoides*, *S. capsicastrum*, *Physalis floridana* y *Datura stramonium* fueron susceptibles. Algunas plantas de *C. annuum* var. *grossum*, *D. stramonium*, *S. capsicastrum* y *P. floridana* no mostraron síntomas, aunque eran portadoras de la bacteria.

No resultaron huéspedes las especies *Chenopodium quinoa*, *C. amaranticolor*, *Nicotiana rustica*, *Arachis hypogaea*, *Tagetes erecta*, *Solanum elaeagnifolium* y *Physalis philadelphica*.

LITERATURA CITADA

- AVERRE, C.W. and KELMAN, A. 1960. Virulence of *Pseudomonas solanacearum* as influenced by proportion of virulent to a-virulent cells. *Phytopathology* 50: 627–628.
- CIAMPI, L. and SEQUEIRA, L. 1980. Influence of temperature on virulence of Race 3 strains of *Pseudomonas solanacearum*. *Am. Potato J.* 57: 307–318.
- FERNANDEZ, C. 1984. Determinación de la marchitez bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith en papa. *Agricultura Técnica (Chile)* 44 (2): 173–174.
- FRIBOURG, C. and NAKASHIMA, J. 1981. Latex test for detecting potato viruses. Series II. Potato virus and viroid detection methods. International Potato Center. Lima, Perú.
- GARCIA, S.; CRISCI, C. y CARBONELL, J. 1979. Consideraciones para el control de *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith. Grave enfermedad de la papa en Uruguay. *Informaciones Agrícolas, Ganaderas y Granjeras. Revista de Divulgación Técnica (C.I.A.A.B.)* 1979: 29–32.
- HOOKE, W.J. 1980. Compendio de las enfermedades de la papa. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.
- KELMAN, A. 1953. The bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. *North Carolina Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 99. 194 p.
- KELMAN, A. 1954. The relationship of pathogenicity in *Pseudomonas solanacearum* to colony appearance on a teztazolium medium. *Phytopathology* 44: 693–695.
- LLOYD, A.B. 1976. Bacterial wilt in a cold temperature climate of Australia. Proceeding of the First International Planning Conference and Workshop on the Ecology and Control of Bacterial Wilt Caused by *Pseudomonas solanacearum*. Raleigh. North Carolina, 1976: 134–135.
- SEQUEIRA, L. and AVERRE, C.W. 1961. Distribution and pathogenicity of strains of *Pseudomonas solanacearum* from virgin soils in Costa Rica. *Plant. Dis. Reporter* 45: 435–440.
- THURSTON, H.D. 1963. Bacterial wilt of potato in Colombia. *Am. Potato J.* 40: 381–390.
- WAUGHAN, E.K. 1944. Bacterial wilt of tomato caused by *Phytomonas solanacearum*. *Phytopathology* 34: 443–458.
- WINSTEAD, N.N. and KELMAN, A. 1952. Inoculation techniques for evaluating resistance to *Pseudomonas solanacearum*. *Phytopathology* 42: 628–634.
- ZEHR, E. 1969. Studies of the distribution and economic importance of *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith in certain crops in the Philippines. *The Philippine Agriculturist*, Vol. III (3 y 4): 218–223.