

RESEARCH NOTES—NOTAS DE INVESTIGACION

EVALUACION DE RESISTENCIA A *MELOIDOGYNE INCOGNITA* RAZA 2 EN GERMOPLASMA DE TOMATE RESISTENTE A LA MARCHITEZ BACTERIANA EN PANAMA

E. M. Candanedo,¹ G. von Lindeman,² G. Aranda¹
y B. Gray³

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, IDIAP, Apartado Postal 6-4391, El Dorado, Panamá, Panamá;¹ Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Apartado Postal 6-3786, El Dorado, Panamá, Panamá;² Facultad de Ciencias Agropecuarias, FACA, Universidad de Panamá, Panamá.³

Aceptado:

23.XI.1989

Accepted:

ABSTRACT

Candanedo, E. M., G. von Lindeman, G. Aranda, and B. Gray. 1990. Evaluation of resistance to *Meloidogyne incognita* race 2 in tomato germplasm resistant to bacterial wilt in Panama. *Nematropica* 20:89-94.

A total of 30 breeding lines of tomato were evaluated against *Meloidogyne incognita* under greenhouse conditions. The majority of the materials have either resistance or tolerance to bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. All materials tested were susceptible to the nematode in terms of root galling and reproduction. Mean soil temperature of above 28 C during the evaluation might have contributed to the difficulty in detecting nematode resistance. Nevertheless, abundant root systems and small galls in the genotypes 6A-16, 6A-19, and 6A-21 were used as criteria for selecting breeding lines suspected of having field tolerance to the nematode. These three lines should be tested under field conditions in bacteria and nematode-infested soil. Future prospects to incorporate resistance against the nematode are discussed.

Key words: *Lycopersicon esculentum*, *Meloidogyne incognita*, *Pseudomonas solanacearum*, resistance, screening.

El nematodo de las agallas, *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood, es uno de los nematodos de mayor importancia económica en el cultivo del tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill., en Panamá (14,15). En la última década se ha evaluado germoplasma autóctono y de procedencia extranjera con el objeto de detectar niveles de resistencia aceptables contra el nematodo que pueden ser incorporadas a líneas y cultivos de características agronómicas deseadas. La resistencia del tomate a *M. incognita* es conferida por el gen de resistencia Mi, cuya expresión es bloqueada a altas temperaturas del suelo (28-30 C), permitiendo la reproducción del nematodo en germoplasmas supuestamente resistentes (6). Esta situación parece haber constituido un serio obstáculo en

la obtención de cultivares resistentes a *M. incognita* en Panamá. Algunos cultivares de tomate recientemente probados en Costa Rica han mostrado tener buena resistencia a *M. incognita*. Sin embargo, estos mismos cultivares resultaron susceptibles a esta especie en Panamá, aunque fueron ensayadas bajo condiciones de temperatura más intensas (5). Temperaturas promedio mayores a los 30 C son frecuentes en algunas áreas productoras de tomate durante la estación seca desde noviembre a mayo, época de producción del tomate industrial en Panamá.

El fitomejoramiento del tomate contra plagas y enfermedades del suelo en Panamá se ha orientado tradicionalmente a la búsqueda de resistencia a la marchitez bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum* Smith, considerada como el mayor factor limitante para este cultivo (7,14). Se tiene una fuerte sospecha que además del daño directo provocado a la planta, *M. incognita* también juega un papel importante por su capacidad de romper la resistencia varietal a la bacteria dejando a las plantas indefensas (4).

En la actualidad existe necesidad de buscar alternativas de control a *M. incognita* para pequeños y medianos agricultores que contribuyen a la mayor parte de la producción de tomate industrial en Panamá. Muchos de estos productores suelen dedicarse al monocultivo del tomate y que por razones económicas sólo ocasionalmente pueden aplicar nematocidas. Este trabajo da continuidad a los esfuerzos hasta ahora infructuosos de seleccionar líneas de tomate con resistencia a ambos patógenos o en el mejor de los casos, con resistencia a la bacteria y tolerancia al nematodo.

El estudio se realizó bajo condiciones de umbráculo en el Centro de Enseñanza e Investigación Agropecuaria de Tocúmen de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá. Las semillas de tomate se germinaron en suelo previamente esterilizado con bromuro de metilo. Las plántulas fueron trasplantadas a los 20 días a maceteros que contenían 4 000 cm³ de suelo tratado de la misma manera que los semilleros. La inoculación se realizó con una suspensión de 5 000 huevos y segundos estadios larvarios de *M. incognita* por planta según el método descrito por Arajo et al. (2). La población del nematodo utilizada en este estudio fue recolectada originalmente en la zona tomatera de Guabas Arriba, Antón, Provincia de Coclé, Panamá. Esta fue purificada a partir de una masa de huevo y mantenida en tomate cv. Rutgers. Se evaluaron 23 líneas de tomate provenientes del Programa de Mejoramiento del Tomate del IDIAP y otras siete líneas y de procedencia extranjera. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco repeticiones por tratamiento. La mayoría de estos materiales habían sido previamente seleccionados por resistencia o tolerancia a *P. solanacearum*. Algunas de las líneas también poseían el gen Mi, que confiere resistencia a *M. incognita* a temperaturas de suelo menores a 30 C. A los

50 días después de la inoculación se efectuaron determinaciones del índice de agallamiento, la población final del nematodo en suelo y raíz, la tasa de multiplicación del nematodo (TMN) y el volumen radicular expresado en cm^3 . Los nematodos del suelo se extrajeron por tamizado diferencial y centrifugación en solución azucarada (11). Para extraer los nematodos de las raíces, estas fueron lavadas con agua para eliminar el exceso de suelo adherido y agitadas manualmente en una solución de 0.25 a 0.30% de NaOCl para disolver las masas de huevo y liberar los segundos estadios larvarios que fueron concentrados usando tamices de 0.150, 0.074 y 0.025 mm de apertura (10). El índice de agallamiento se determinó siguiendo la escala 0-5 utilizada por el Proyecto Internacional Meloidogyne (16): 0 = 0 agallas; 1 = 1 a 2 agallas; 2 = 3 a 10 agallas; 3 = 11 a 30 agallas; 4 = 31 a 100 agallas; y 5 = más de 100 agallas. Durante el transcurso del estudio, las plantas recibieron riego diario suplementado con una solución de Hoagland una vez por semana. La temperatura promedio ambiental dentro del umbráculo fue de 28.7 C. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza y la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ($P = 0.05$).

Estudios paralelos a este experimento realizados con la metodología de hospedadores diferenciales (13) y por morfometría (9), determinaron que la población utilizada pertenece a la raza fisiológica 2 de *M. incognita*.

Ninguno de los materiales evaluados mostró resistencia al nematodo en términos de agallamiento y multiplicación. Los índices de agallamiento fluctuaron entre 3.2 y 5.0 y la TMN (Pf/Pi) entre 2.5 y 74.3 mostrando diferencias de susceptibilidades entre materiales (Cuadro 1). La temperatura promedio del suelo fue superior a los 28 C durante la mayor parte del ensayo. Es probable que la alta temperatura favoreció una mayor actividad reproductiva del nematodo y a la vez disminuyó la capacidad de reacción de la planta a su ataque, especialmente en aquellas líneas que poseen el gen de resistencia Mi (1,3,6). Las líneas 6A-16, 6A-19 y 6A-21 sobresalieron por presentar el mayor volumen radicular, lo cual es un buen indicativo de una tendencia a la tolerancia, como se ha observado en materiales de similar procedencia.

Debido a que los resultados obtenidos hasta la fecha por estos y varios autores siguen siendo infructuosos en la búsqueda de resistencia a *M. incognita* en líneas de tomate resistentes a la marchitez bacteriana (4,5,8,12,15), es recomendable buscar un nuevo enfoque dentro del esquema de mejoramiento y selección para condiciones de temperaturas más altas como las que prevalecen en Panamá. Una alternativa interesante puede ser la incorporación de las especies solanáceas *L. glandulosum* Acc. No. 128443 y *L. peruvianum* Accs. No. LA 2157, 129152 y 270435 en el proceso de mejoramiento, las cuales poseen genes adicionales al Mi que confieren resistencia a *M. incognita* en altas temperaturas de suelo y cruzalas con líneas que ya poseen resistencia contra

Cuadro 1. Repuesta de 30 líneas experimentales de tomate a *Meloidogyne incognita*, raza 2, a los 50 días después de la inoculación con 5 000 huevos y juveniles por planta en materiales que poseen resistencia o tolerancia a *Pseudomonas solanacearum*.

Líneas experimentales	Indice de agallamiento	TMN ² (Pf/Pi)	Volumen radicular en cm ³
6A-1	5.0 a ²	16.7 c-f	8.2 b-g
6A-2	5.0 a	14.9 c-f	8.8 a-f
6A-3	5.0 a	6.8 d-f	4.6 e-i
6A-4	5.0 a	4.5 f	2.7 hi
6A-5	5.0 a	9.5 c-f	5.2 d-i
6A-6	4.7 ab	4.3 f	2.2 i
6A-7	4.7 ab	74.3 a	5.2 d-i
6A-8	5.0 a	37.0 b	9.2 a-e
6A-9	4.8 ab	25.9 b-d	5.8 d-i
6A-10	5.0 a	53.3 a	9.2 a-e
6A-11	4.3 a-c	7.7 d-f	4.6 e-f
6A-12	3.2 d	3.5 f	3.7 f-i
6A-13	5.0 a	5.7 ef	5.6 d-i
6A-14	5.0 a	6.1 ef	7.0 c-i
6A-15	4.0 bc	2.5 f	3.6 f-i
6A-16	5.0 a	27.9 bc	13.4 a
6A-17	5.0 a	18.0 c-f	10.0 a-d
6A-18	4.6 ab	11.7 c-f	7.8 b-h
6A-19	5.0 a	16.0 c-f	11.6 a-c
6A-20	5.0 a	16.0 c-f	10.0 a-d
6A-21	5.0 a	24.1 b-e	12.6 ab
6A-22	5.0 a	15.8 c-f	8.4 a-f
6A-23	4.8 ab	20.4 b-f	7.2 c-i
<i>Pimpinellofolium</i> sp.	5.0 a	11.9 c-f	4.0 f-i
Carolina del Norte	5.0 a	7.0 d-f	3.7 f-i
Taiwan 40	3.8 cd	9.4 c-f	3.6 f-i
Taiwan 41	4.2 a-c	8.3 d-f	2.8 hi
Taiwan 42	4.7 ab	8.8 c-f	3.7 f-i
Taiwan 43	4.6 ab	11.1 c-f	3.0 g-i
Taiwan 44	5.0 a	10.3 c-f	4.0 f-i

¹TMN = Tasa de multiplicación del nematodo (Pf/Pi).

²Promedio de cinco repeticiones. Valores en una misma columna seguidos por una misma letra no difieren estadísticamente entre sí según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ($P = 0.05$).

la marchitez bacteriana. Otro enfoque es continuar evaluando líneas y cultivares resistentes sólo al nematodo provenientes de regiones cálidas y cruzarlas con líneas resistentes a la marchitez.

LITERATURA CITADA

1. AMMATI, M., I. J. THOMASON y H. E. MCKINNEY. 1986. Retention of resistance to *Meloidogyne incognita* in *Lycopersicon* genotypes at high soil temperature. Journal of Nematology 18:491-495.

2. ARAJO, M. T., D. W. DICKSON, J. J. AGUSTINE y M. J. BASSET. 1982. Optimum initial inoculum for evaluation of resistance in tomato to *Meloidogyne* spp. at two different soil temperatures. *Journal of Nematology* 14:536-540.
3. ARAJO, M. T., D. W. DICKSON, J. J. AGUSTINE y M. J. BASSET. 1983. Reproduction of two *Meloidogyne incognita* races in tomato grown at high temperatures. *Journal of Nematology* 15:640-641.
4. CANDANEDO, E. M., R. LASSO y J. M. OSORIO. 1978. Evaluación preliminar de resistencia o tolerancia a *Pseudomonas solanacearum* en cinco poblaciones de nematodos del género *Meloidogyne*, en líneas de tomate industrial. *Ciencia Agropecuaria* 1:99-104.
5. CANDANEDO, E. M., J. PINOCHET y A. GAMBOA. 1988. Evaluación de germoplasma de tomate al nematodo de las agallas *Meloidogyne incognita*, en Costa Rica y Panamá. *Nematropica* 18:59-64.
6. CANTO SAENZ, M. 1986. The nature of resistance to *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949. Págs. 225-231 en J. N. Sasser y C. C. Carter, eds. *An Advanced Treatise on Meloidogyne*. Volume I. Biology and Control. International Meloidogyne Project. North Carolina State Graphics: Raleigh, North Carolina, E.U.A.
7. DE LEON, G. 1986. Un modelo de mejoramiento genético para la obtención de resistencia a *Pseudomonas solanacearum* en tomate. Págs. 35-40 en J. Pinochet y G. von Lindeman, eds. *Seminario Taller de Fitopatología*, Informe Técnico No. 81. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Panamá.
8. DIAZ, D. E. 1979. Búsqueda de resistencia o tolerancia al nematodo *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White, 1919) Chitwood 1949, en variedades de algodón, maíz y sorgo y contribución al estudio de interacción con la bacteria *Pseudomonas solanacearum* Smith, 1966, en el cultivo del tomate. Tesis, Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá, Panamá.
9. EISENBACK, J. D. 1985. Characters useful in the identification of the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Págs. 96-112, en J. N. Sasser y C. C. Carter, eds. *International Meloidogyne Project*. Volume I. Biology and Control. *An Advanced Treatise on Meloidogyne*. North Carolina State Graphics: Raleigh, North Carolina, E.U.A.
10. HUSSEY, R. S. and K. R. BARKER. 1973. A comparison of methods of collecting inocula for *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57:1025-1028.
11. JENKINS, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for extracting nematodes from soil. *Plant Disease Reporter* 48:692.
12. LASSO, R. y J. ARAUZ. 1982. Desarrollo y evaluación de líneas de tomate con tolerancia a *Pseudomonas solanacearum* y resistencia a *Meloidogyne incognita*. *Proceedings of the Third IMP Research Planning Conference on Root-knot Nematodes, Meloidogyne* spp. Region I. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá.
13. MYERS, R. F. 1987. Identificación de especies y razas de *Meloidogyne* mediante la prueba con hospedantes diferenciales. Págs. 72-76 en B. M. Zuckerman, W. F. Mai y M. B. Harrison, eds. *Versión en español*, N. Marbán-Mendoza, ed. *Fitonematología Manual de Laboratorio*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.
14. PINOCHET, J. 1987. Management of plant-parasitic nematodes in Central America: The Panama experience. Págs. 103-113 en J. Veech y D. Dickson, eds. *Vistas in Nematology*. Society of Nematologists, Inc.: Hyattsville, Maryland, E.U.A.
15. TARTE, R. 1976. El nematodo nodulador *Meloidogyne* sp.: Determinación de especies existentes en Panamá, daños ocasionados al cultivo del arroz y búsqueda de resistencia en tomate industrial. Págs. 420-446 en *Investigaciones Agropecuarias*, Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá, Panamá.

16. TAYLOR, A. L. y J. N. SASSER. 1979. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Department of Plant Pathology, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, E.U.A.

Recibido para publicar:

6.VI.1989

Received for publication: