

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE *Lycopersicon esculentum* Mill. FRENTE AL VIRUS DEL ENCRESPAMIENTO AMARILLO DE LA HOJA DEL TOMATE (TYLCV)

F. Dueñas[✉], Yamila Martínez, C. Moya y Marta Álvarez

ABSTRACT. The tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) constitutes one of the biggest restrictive factors for tomato crop in Cuba. Obtaining resistant genotypes is one of the most attractive solutions for production, as a result of the threat of this virus to crop yield. In the National Institute of Agricultural Sciences (INCA), a breeding program began using commercial varieties with the resistant gene (*Ty-1*) to TYLCV starting from the resistant variety Vyta. Crosses between the resistant variety Vyta and the susceptible varieties Amalia, Mariela, Mara, Inifat-28 and Inca-33 were carried out, and their hybrid offspring, F1, was subjected to a virus diagnosis (molecular and not molecular); also the agronomic evaluation to them, to the parental genotypes, to the hybrid HA-3019 and the variety Campbell-28 was performed, these ones used as resistant and susceptible control respectively. Results of the diagnosis proved the resistant character of Vyta to the disease, the good behavior of hybrids derived from this and HA-3019 hybrid, the susceptibility of commercial varieties and Campbell-28. Results from the diagnosis along with the agronomic evaluations allowed to select Mara x Vyta and Mariela x Vyta as promising hybrids to continue the plant breeding program to TYLCV that is being developed at INCA.

RESUMEN. El virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV) constituye uno de los mayores factores limitantes del cultivo del tomate en Cuba. La obtención de genotipos con niveles de resistencia es una de las soluciones más atractivas para la producción, por la amenaza de esta enfermedad viral para el rendimiento de este cultivo. En el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) se comenzó un programa de mejora genética de sus variedades comerciales, con la incorporación del gen de resistencia (*Ty-1*) a TYLCV a partir de la variedad resistente Vyta. Se realizaron cruzamientos entre la variedad resistente Vyta y las variedades susceptibles Amalia, Mariela, Mara, Inifat-28 e Inca-33, a cuya descendencia híbrida, F1, se le hizo el diagnóstico del virus (molecular y no molecular), así como la evaluación agronómica a estos, a los genotipos parentales, al híbrido HA-3019 y a la variedad Campbell-28, estos últimos utilizados como control resistente y susceptible respectivamente. Los resultados del diagnóstico corroboraron el carácter resistente de la variedad Vyta ante la enfermedad, el buen comportamiento de los híbridos derivados de esta así como del híbrido HA 3019, la susceptibilidad de las variedades comerciales y de la variedad Campbell-28. La combinación de los resultados del diagnóstico y las evaluaciones agronómicas permitieron seleccionar a los híbridos Mara x Vyta y Mariela x Vyta como promisorios para la continuación del programa de mejora genética a TYLCV que se desarrolla en el INCA.

Key words: *Lycopersicon esculentum*, plant breeding, tomato yellow leaf curl geminivirus

Palabras clave: *Lycopersicon esculentum*, fitomejoramiento, geminivirus rizado amarillo tomate

INTRODUCCIÓN

El tomate constituye una de las principales hortalizas a nivel mundial después de la papa (*Solanum tuberosum*) (1) y en Cuba sus frutos gozan de gran aceptación en la población, ya sea para ser consumidos en fresco o como condimentos (2).

A pesar de su importancia, la explotación comercial del cultivo afronta numerosas dificultades en países de las regiones productoras del mundo, debido a la susceptibilidad que presentan las variedades comerciales a plagas y enfermedades de orígenes virales, fúngicos y bacterianos (2).

El virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV) es un geminivirus transmitido por la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) (3) y una de las mayores enfermedades del cultivo a nivel tropical y subtropical del planeta, donde sus pérdidas son valoradas hasta en un 100 % del rendimiento total (4). En América Central, después de la introducción de TYLCV por el comercio de plantas ornamentales, este virus se tornó predominante y responsable de las pérdidas en el cultivo del tomate (5).

Ms.C. F. Dueñas, Reserva Científica; Dr.C. C. Moya y Dra.C. Marta Álvarez, Investigadores Titulares del Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana; Dra.C. Yamila Martínez, Investigador Titular del Departamento de Fitopatología, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

✉ franko@inca.edu.cu

Diversos autores plantean que el manejo integrado del cultivo, combinado con la lucha biológica y utilización de variedades resistentes, puede contribuir a reducir los porcentajes de plantas infectadas y, consecuentemente, la incidencia de la enfermedad (6), por lo que la identificación de fuentes de resistencia a este patógeno y la incorporación en genotipos comerciales son investigaciones que merecen ser priorizadas (7).

En Cuba se detectó por primera vez la presencia del virus en plantaciones de tomates a partir de 1987, diseminándose con rapidez, lo cual permitió que en la década de los 90 se detectara su presencia en todas las regiones muestreadas de la isla (8). La etiología geminiviral de la enfermedad quedó demostrada a través de la caracterización molecular (9).

Ante el desarrollo de la enfermedad y las pérdidas causadas en el rendimiento de la hortaliza en el país, el Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (IIHLD) se encargó de introducir en el tomate genes de resistencia al complejo mosca blanca-geminivirus, a través de un programa de mejora para la enfermedad, realizando una selección continua y rigurosa en poblaciones segregantes de especies cultivadas y silvestres de *L. chilense* (accesión LA 1969) x *L. esculentum* con grandes perspectivas, por ser la resistencia al TYLCV regida por el gen *Ty-1*, que contiene la información de la proteína responsable de impedir el movimiento del virus célula-célula (10).

Esto permitió la obtención de nuevos híbridos tolerantes al virus, la creación de líneas resistentes (11, 12) y la obtención de la variedad Vyta, con altos niveles de resistencia ante la epifitía (2).

En el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) se han obtenido, en los últimos 20 años, nuevas variedades de tomates con adaptación climática y tolerancia a determinadas enfermedades, pero no con resistencia a los geminivirus, por lo cual es de vital importancia incorporar al germoplasma nuevos materiales con niveles de resistencia a la enfermedad (2).

La realización de un programa de mejora genética utilizando las variedades comerciales del INCA y la variedad Vyta, portadora del gen de resistencia al TYLCV, es uno de los objetivos del grupo de mejora genética de la hortaliza. Por lo antes señalado, el presente estudio tuvo como objetivo seleccionar genotipos de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) resistentes al TYLCV obtenidos del programa de mejora, utilizando técnicas de diagnóstico molecular (hibridación de ácidos nucleicos no radiactiva) y no molecular (índice de infección por sintomatologías de las plantas) con la combinación de evaluaciones agronómicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña 2004-2005 se realizaron cruces intraespecíficos entre variedades comerciales de tomates del INCA (progenitores femeninos) y la variedad Vyta (procedente del programa de mejoramiento genético del

tomate del IIHLD, progenitor masculino común a todos los cruces, resistente al TYLCV). Las semillas derivadas de los cruzamientos, la de los genotipos parentales y la de los controles resistentes y susceptibles a la enfermedad (Tabla I) fueron sembradas en cepellones con sustrato estandarizado (13), para la realización de un experimento de resistencia a TYLCV en condiciones de campo abierto, comprendido entre enero y abril del 2005.

Tabla I. Material vegetal evaluado en los análisis de diagnóstico y morfoagronómico

Genotipos	Nomenclatura	Resistente/Susceptible
HA 3019* ¹	H1	Resistente
Amalia x Vyta (H)	H2	---
Vyta (V)*	Vyta	Resistente
Mara x Vyta (H)	H4	---
Mariela (V)	Mariela	Susceptible
Inifat-28 (V)	Inifat-28	Susceptible
Inca-33 x Vyta (V)	H7	---
Amalia (V)	Amalia	Susceptible
Inifat-28 x Vyta (H)	H9	---
Mara (V)	Mara	Susceptible
Mariela x Vyta (H)	H11	---
Inca-33 (V)	Inca-33	Susceptible
Campbell-28 (V)**	Campbell-28	Susceptible

H: híbrido, V: variedad, ---: desconocido, *: control resistente
 **: control susceptible, 1: híbrido comercial israelita (*Hazera Genetics, Burin Israel*) con resistencia a TYLCV, empleado solo en el análisis de resistencia

A los 25 días de germinadas las semillas, las plantas (100 de cada genotipo) fueron transplantadas en el área experimental de la finca "Las Papas", en un suelo Ferralítico Rojo Lixiviado, a razón de 25 por genotipo, con una distancia de siembra entre plantas de 0.25 m y 1.4 m entre surcos, ubicándose surcos de la variedad Campbell-28, control susceptible, de forma intercalada entre los surcos de las variedades e híbridos, con el objetivo de lograr una mayor presión de inóculo en todo el área del experimento.

El diseño experimental empleado fue de Bloques al Azar, con un total de cuatro réplicas y una distancia entre bloques de 2 m.

Para evaluar la incidencia del TYLCV en campo, se empleó el índice de infección (14) durante tres tiempos de muestreo: t1 (estado vegetativo), t2 (50 % de floración) y t3 (fruto maduro) a las 100 plantas de cada genotipo, cuya fórmula aparece descrita a continuación.

$$DI = (n_1 + 2n_2 + 3n_3) / 3N$$

donde:

n_1 : número de plantas con amarillamiento ligero de las hojas

n_2 : número de plantas moderadamente atrofiadas, con hojas encrespadas y amarillas

n_3 : número de plantas severamente atrofiadas, encrespadas y amarillas

N: número total de plantas

Los datos de las plantas fueron tomados por dos observadores. A los valores del índice de infección se les comprobó la no normalidad y homogeneidad de varianzas, aún con las transformaciones de los datos realizadas, por lo que se procesaron empleando la prueba no

paramétrica de *Kuskal-Wallis*, para obtener los valores de la suma de rangos, ejecutándose con estos una prueba no paramétrica de *Student-Newman-Keuls* (SNK) para un 5 % de significación (15).

Para detectar la presencia del virus, desde el punto de vista molecular, se tomaron al azar, entre las cuatro réplicas, muestras de folíolos de diez plantas de todo el material vegetal en dos momentos diferentes: un primer muestreo a los 15 días después del transplante (A) y un segundo muestreo a los 20 días después del primero (B), coincidiendo con los tiempos t1 y t2 empleados para el índice de infección. A las muestras colectadas se les extrajo el ADN, en caliente, siguiendo el protocolo descrito (16) y se realizó un análisis de la hibridación de ácidos nucleicos (HAN) no radiactiva (17) empleando sondas específicas para TYLCV. Las plantas que no mostraron replicación viral en el primer tiempo de muestreo fueron muestreadas en el segundo tiempo; aquellas que para el tiempo A presentaron replicación viral se desmarcaron y se tomaron muestras de otra planta, la cual fue analizada en el segundo tiempo. Las plantas que en el tiempo B resultaron ser negativas, para el análisis de hibridación de los ácidos nucleicos, se les colectó su fruto y se les extrajeron sus semillas para la continuación del programa de mejora; las que resultaron positivas en este tiempo, para la replicación viral, fueron desechadas.

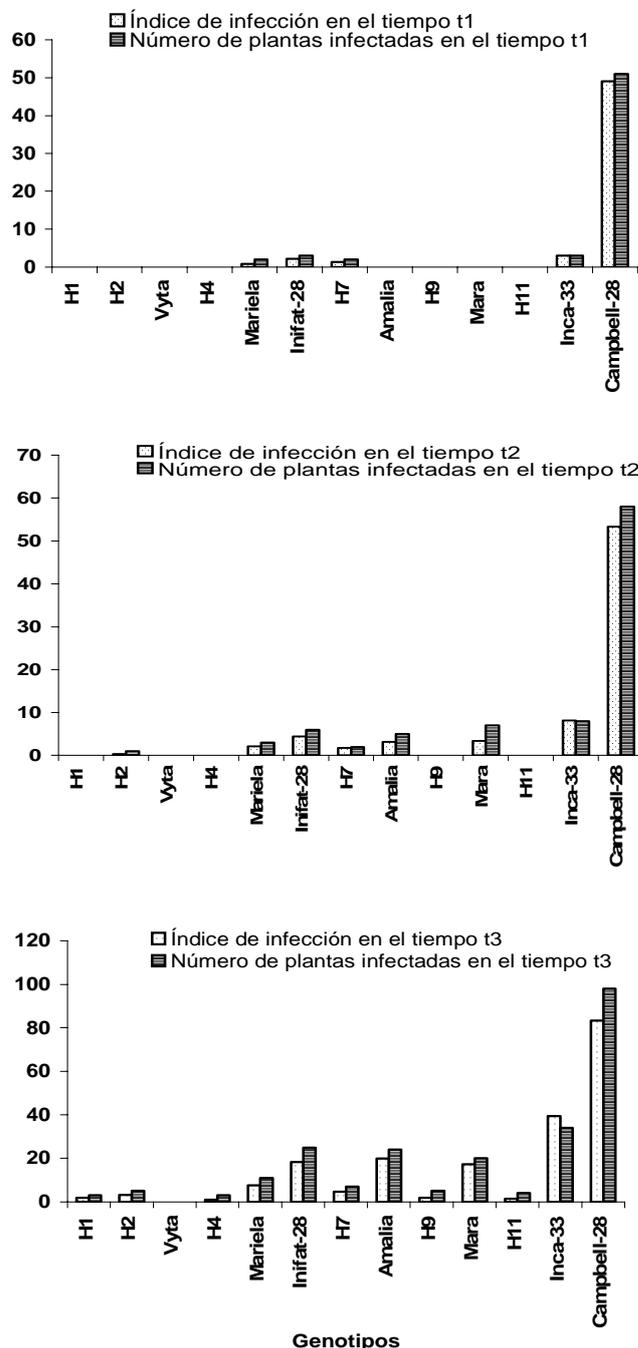
Para la evaluación morfoagronómica de los híbridos y sus parentales, se tuvieron en cuenta los siguientes caracteres: hábito de crecimiento (HC) y tipo de hoja (TH), para todas las plantas; número de racimos del tallo principal (NRTP) y número de frutos del segundo racimo (NFSR), en diez plantas; masa promedio de diez frutos (g) (MP) así como su diámetro polar (cm) (DP), diámetro ecuatorial (cm) y número de lóculos (NL). A los valores obtenidos se les realizó un Análisis de Varianza de Clasificación Simple y se docimaron las medias obtenidas por la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados para el análisis del índice de infección en los tres tiempos se muestran en la Figura 1.

Se pudo apreciar que a medida que el muestreo se efectuaba en estadios de mayor desarrollo de las plantas, se observó un incremento del índice de infección, mostrándose diferencias significativas entre los genotipos evaluados para los diferentes tiempos comprendidos en la evaluación. El tiempo t1 resultó ser el de más bajo índice de infección para los genotipos analizados y el de mayor incidencia de la enfermedad el tiempo t3. Estos resultados coinciden con los observados (10) al evaluar la resistencia de genotipos de tomates frente a un aislado de geminivirus en el Cinturón Verde de Campinas (Brasil), donde se observó que la manifestación de los síntomas fue variable en función del estadio vegetativo de la planta, ocurriendo una mayor uniformidad de la manifes-

tación de los síntomas con el pasar del tiempo en las fases fisiológicas avanzadas de las plantas. Un comportamiento similar, en líneas de tomates provenientes de programas de mejora a geminivirus de varios grupos de trabajo a nivel mundial, fue descrito en la realización de una prueba de selección para la resistencia al aislado de Taiwán (14).



Para cada genotipo, letras iguales no difieren significativamente entre sí para $p=0.05$

Figura 1. Valores de los índices de infección y el número de plantas infectadas en los diferentes tiempos de muestreo para los híbridos y variedades analizadas

La variedad Campbell-28, usada como control positivo, resultó ser el genotipo que mostró un mayor índice de infección en los tres tiempos de evaluación, ya que desde estadios tempranos de su desarrollo se obtuvieron índices de infección más altos y la existencia de un mayor número de plantas infectadas que en el resto del material vegetal evaluado, quedando corroborado su carácter susceptible ante la enfermedad, lo cual ha sido planteado en Cuba para la evaluación de nuevos híbridos de tomates tolerantes al TYLCV (12, 18).

La variedad Vyta no presentó infección viral en ninguno de los tres tiempos evaluados, lo cual corrobora su carácter resistente ante la enfermedad (19) y el empleo acertado de esta como progenitor en los programas de mejora para la resistencia al TYLCV.

En el tiempo t1 de la evaluación, los híbridos H1, H2, H4, H9 y H11 no presentaron síntomas visibles de infección viral, mostrándose con comportamientos similares las variedades Amalia y Mara, mientras que las variedades Mariela, Inifat-28, Inca-33 y el híbrido H7 mostraron presencia de la enfermedad desde los estadios iniciales del desarrollo de algunas de sus plantas, lo cual es un factor limitante en el cultivo, que puede conllevar a la reducción de la floración, detención del crecimiento de las plantas y, por consiguiente, la pérdida de la producción (10).

En el tiempo t2, los híbridos H1, H4, H9 y H11 no presentaron síntomas de la enfermedad. El híbrido H2 y las variedades Amalia y Mara mostraron por primera vez la presencia de los síntomas virales característicos de los geminivirus, lo cual trae consigo que ocurra la abscisión de las flores en el tiempo de floración y pérdidas en el rendimiento (20). Los genotipos Mariela y el híbrido H7 aumentaron el índice de infección, destacándose con valores superiores las variedades Inifat-28 e Inca-33, lo cual corrobora su carácter susceptible ante la presencia del virus.

En el tercer tiempo de evaluación, solamente el parental masculino (Vyta) no presentó síntomas virales, comportándose de manera resistente al virus en comparación con los híbridos H1, H2, H4, H7, H9 y las variedades empleadas como parentales femeninos (Mariela, Inifat-28, Amalia, Mara e Inca-33). Se debe señalar que el híbrido H1, utilizado como control resistente a la enfermedad, mostró cierto nivel de infección en este último tiempo de evaluación, con resultados semejantes los híbridos H2, H4, H9 y H11, lo cual indicó determinado grado de resistencia de estos genotipos ante la enfermedad, que evita la expresión de los síntomas en estadios más tempranos del desarrollo de las plantas. Las variedades Mara, Amalia e Inifat-28 aumentaron en los niveles de infección, lo cual demostró su carácter susceptible ante la enfermedad viral. La variedad Inca-33 aumentó en el valor del índice de infección, comportándose en los tres muestreos como el parental más susceptible.

De manera general, la incidencia del virus en el campo fue baja (Figura 1); solo se destacaron como genotipos muy susceptibles las variedades Campbell-28 e Inca-33.

Los progenitores femeninos (Mariela, Inifat-28, Amalia y Mara) se comportaron medianamente susceptibles ante el TYLCV. Los híbridos (H2, H4, H7, H9 y H11), obtenidos de los cruces y el híbrido H1, utilizado como control resistente, mostraron resultados muy semejantes, lo cual pudiera inferir que el gen de resistencia ante la enfermedad estuvo presente en el material híbrido. Se debe señalar que coincidió el tiempo de muestreo t3 (Figura 1) con los mayores valores para el índice de infección, lo cual resultaría el momento idóneo para hacer los estudios de selección, en condiciones de campo, de genotipos promisorios con niveles de resistencia al TYLCV.

El análisis de hibridación no radiactiva para los tiempos A y B (Tabla II) mostró que los genotipos H1, Vyta, H4 e Inifat-28 resultaron negativos para esta prueba, pudiendo estar condicionado este resultado (el de las plantas muestreadas del genotipo último) a varias razones: síntomas de amarillamiento provocados por problemas fisiológicos y no por presencia del virus; presencia de otro virus del género *Begomovirus*, el cual provocaría síntomas semejantes y por esta técnica no pudo ser detectado, dada su especificidad al TYLCV, así como por el poco número de plantas observadas con síntomas virales en los dos tiempos en que se realizó el muestreo (Figura 1), coincidiendo con que para las muestras analizadas no hubo replicación viral.

Tabla II. Número de plantas que presentaron replicación viral detectada por HAN no radiactivo

Genotipos	A	B
H1		
H2		2
Vyta		
H4		
Mariela		1
Inifat-28		
H7	1	1
Amalia	2	
H9	2	1
Mara	2	
H11	1	
Inca-33	2	1
Campbell-28	10	10

Campbell-28 fue el genotipo que presentó replicación viral en todas las plantas muestreadas en los dos tiempos. Los restantes genotipos (H2, Mariela, H7, Amalia, H9, Mara, H11 e Inca-33) presentaron una o dos plantas con replicación viral en cada uno de los análisis moleculares.

Esta técnica molecular ha sido empleada en diversos programas de mejora genética del tomate a nivel mundial (21, 22, 23). En Cuba, resultados con aplicaciones de este método de diagnóstico y control del TYLCV ya fueron publicados (17, 24), constituyendo una metodología que ofrece ventajas en el procesamiento masivo de muestras vegetales y la detección de la presencia de diversos agentes fitopatógenos (25, 26) con bajos riesgos de contaminación y especificidad.

La combinación de los estudios de índice de infección e hibridación no radiactiva permitieron corroborar la resistencia de la variedad Vyta al TYLCV, mostrando resultados semejantes al híbrido israelita H1, así como permitió corroborar el carácter susceptible de las variedades comerciales empleadas como parentales femeninos y de Campbell-28, como control positivo para los métodos de diagnóstico visual y molecular del TYLCV. Los híbridos surgidos de los cruces intraespecíficos presentaron buenos resultados para las dos pruebas del diagnóstico, destacándose los genotipos H4 y H11.

En el aspecto morfoagronómico, se observó que todos los genotipos presentaron igual tipo de hoja y que para el carácter relacionado con el hábito de crecimiento de la planta, solamente el híbrido H7 y su parental femenino Inca-33 presentaron un crecimiento indeterminado, carácter que está determinado por el gen dominante *sp*⁺ (1).

Los genotipos Inca-33 y Campbell-28 no fueron evaluados morfoagronómicamente, debido al efecto devastador de la enfermedad, lo cual fue corroborado con el análisis de infección viral (visual y molecular) anteriormente realizado. Resultados similares se registraron en la variedad Campbell-28, al ser evaluada agronómicamente con híbridos tolerantes al virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (12).

En la Tabla III se muestran los valores obtenidos para cada genotipo, en la evaluación de las variables relacionadas con la caracterización de 10 frutos por genotipo y su rendimiento.

Tabla III. Evaluación agronómica del material vegetal

Genotipos	NRTP	NFSR	MP (g)	DP (cm)	DE (cm)	NL
H2	2.82 a	2.3 a	113 bc	4.63	6.54 bc	3.97
Vyta	2.07 c	2.0 ab	92.5 c	4.76	5.83 d	3.62
H4	2.72 ab	1.9 ab	137.5 ab	5.16	6.79 ab	4.02
Mariela	2.30 bc	1.47 b	100 c	4.7	6.20 cd	3.85
Inifat-28	2.35 bc	1.52 b	107.5 c	4.55	6.48 bc	3.97
H7	2.65 ab	1.9 ab	160 a	5.15	7.28 a	4.32
Amalia	2.12 c	2.0ab	107.5 c	4.69	6.06 cd	3.85
H9	2.50 abc	1.6 ab	137.5 ab	4.88	6.82 ab	3.85
Mara	2.15 c	1.87 ab	117.5 bc	4.78	6.16 cd	3.90
H11	2.47 abc	2.07 ab	137.5 ab	5.01	6.81 ab	3.67
ESx	0.13 **	0.18 *	8.92 ***		0.18 ***	

Para cada genotipo, letras iguales en la misma columna no difieren significativamente entre sí para $p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$

En las variables de caracterización agronómica de los frutos, se observó que para los caracteres diámetro polar y número de lóbulos, no existieron diferencias significativas entre los genotipos caracterizados, no siendo así en el análisis del peso promedio y el diámetro ecuatorial, resultando ser los genotipos de mayor peso y tamaño de los frutos los híbridos H7, H4, H9 y H11, superando en estos dos caracteres a los genotipos parentales; solamente el híbrido H2 no presentó diferencias significativas con su parental femenino Amalia. La variedad Vyta fue el genotipo que presentó los menores valores en las últimas evaluaciones relacionadas con este último aspecto.

Un comportamiento semejante se mostró en los resultados obtenidos en las variables relacionadas con el rendimiento, donde los genotipos híbridos superaron a

los genotipos parentales, lo cual puso de manifiesto el vigor híbrido del género *Lycopersicon* (27), lo cual puede ser empleado en el aprovechamiento de la resistencia a enfermedades y en los caracteres relacionados con el rendimiento.

La combinación de los estudios de infección con el apoyo de las herramientas moleculares y la evaluación agronómica de los materiales vegetales, permitieron seleccionar por sus buenos resultados a los híbridos H4 y H11, como genotipos promisorios para el seguimiento del programa de mejora genética del tomate frente al TYLCV en el INCA.

La utilización de un buen método de mejora y, en especial, con el empleo de los marcadores moleculares en apoyo al mejoramiento varietal, ofrece perspectivas interesantes para los trabajos de selección, donde los nuevos híbridos, líneas y variedades resistentes al TYLCV y con buena productividad, se podrán emplear en la satisfacción de las necesidades de esta hortaliza para la producción en Cuba.

REFERENCIAS

- Gómez, O. /et al./ Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción del Caribe. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", 2000. 159 p.
- Álvarez, M. /et al./ Resultados de la mejora genética del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y su incidencia en la producción hortícola en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no.2, p. 63-70.
- Moriones, E. y Navas-Castillo, J. Tomato yellow leaf curl virus, an emerging virus complex causing epidemics worldwide. *Virus Research*, 2000, vol.71, p. 123-134.
- Polston J. /et al./ Introduction of tomato yellow leaf curl virus in Florida and implications for the spread of this and other geminiviruses of tomato. *Plant Dis.* 1999, vol. 83, p. 984-988.
- Maxwell, D. Molecular characterization of tomato-infecting geminiviruses in Central America. Update on Dominican Republic story. *Hirt. And Crop Science Series*, 2002, vol. 724, p. 4.
- Stansly, P. /et al./ Prospects for biological control of *Bemisia tabaci* (Homoptera, Aleyrodidae) in greenhouse tomatoes of southern Spain. *Crop Protection*, 2004, vol. 23, no. 8, p. 701-712.
- Lourenção, A. /et al./ Avaliação da resistência de acessos de tomateiro a toposviro e a geminivírus. *Hortic. Bras.*, 2004, vol. 22, no. 2, p. 193-196.
- Herrera, L. /et al./ Techniques for detection of tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) in infected plants and viruliferous whiteflies. *Bioteconología Aplicada*, 1999, vol. 16, no. 4, p. 237-242.
- Martínez, Y. /et al./ Geminiviruses associated with diseased tomatoes in Cuba. *Phytopathology*, 1996, vol. 144, p. 277-279.
- Matos, E. /et al./ Resistência de genótipos de tomateiro a um isolado de geminivírus do Cinturão Verde de Campinas, São Paulo. *Fitopatol. Bras.*, 2003, vol. 28, p. 193-196.

11. Piñón, M.; Gómez, O. Informe de la campaña de hortalizas. La Habana, Grupo Cultivos Varios, 2002, p. 10.
12. Piñón, M.; Gómez, O. Nuevos híbridos de tomates, tolerantes al TYLCV. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 2003, no. 68, p. 85-88.
13. Paneque, V.; Calañas, J. Abonos orgánicos. Conceptos y prácticas para su evaluación y aplicación. 1^{ra}. ed. La Habana: Ed. ACTAF, 2004. 54p.
14. Zhengxing, L. Screening for resistance to tomato yellow leaf curl virus. *Report Asian Regional Center*, 1999, p. 1-6.
15. Sigarroa, A. Biometría y Diseño Experimental. 1. ed. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1985. 743p.
16. Lynne, P. PCR and hybridization methods for specific detection and identification of bean-infecting geminiviruses. A thesis submitted in partial fulfillment of requirements for degree of Master of Science (Plant Pathology) at the University of Wisconsin-Madison, 2001. 221 p.
17. Quiñónez, M. /et al./ Comparación de métodos de hibridación de ácidos nucleicos para el diagnóstico del virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV) en Cuba. *Protección Vegetal*, 2004, vol. 14, no. 1, p. 26-32.
18. Puertas, A. /et al./ Comportamiento de cultivares de tomates portadores de genes de resistencia al TYLCV frente a geminivirus transmitidos por mosca blanca en condiciones de bajos insumos en la región oriental de Cuba. *Protección Vegetal*, 2003, vol. 18, no. 2, p. 129-132.
19. Gómez, O. /et al./ Breeding for resistance to begomovirus in tropic-adapted tomato genotypes. *Plant Breeding*, 2004, vol. 123, no.3, p. 275-279.
20. Belén, M. y Nuez, F. Evaluation of whitefly-mediated inoculation techniques to screen *Lycopersicon esculentum* and wild relatives for resistance to tomato yellow leaf curl virus. *Euphytica*, 1998, vol. 101, p. 259-271.
21. Lapidot, M. /et al./ Comparison of resistance level to tomato yellow leaf curl virus among commercial cultivars and breeding lines. *Plant Disease*, 1997, vol. 81, no. 12, p. 1425-1428.
22. Lapidot, M. /et al./ Effect of host plant resistance to tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) on virus acquisition and transmission by its whitefly vector. *Phytopathology*, 2001, vol. 91, no. 12, p. 1209-1213.
23. Belén, M. /et al./ Agroinoculation methods to screen wild *Lycopersicon* for resistance to tomato yellow leaf curl virus. *Journal of Plant Pathology*, 2001, vol. 83, no. 3, p. 215-220.
24. Martínez, Y. /et al./ Evaluación de parámetros analíticos para la detección molecular de geminivirus que afectan el cultivo del tomate en Cuba. *Protección Vegetal*, 2001, vol. 16, no. 1, p. 55-61.
25. Arocha, Y. /et al./ Development of a nonradiative methodology for the generic diagnostic of phytoplasma in Cuba. *Protección Vegetal*, 2004, vol. 19, no. 2, p. 118-122.
26. Soto, M. /et al./ Utilidad de métodos moleculares para la detección de viroides de cítricos del grupo II en un patrón tolerante. *Protección Vegetal*, 2001, vol. 16, no. 2-3, p. 152-156.
27. Soria, M. /et al./ Híbridos de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) tolerantes a enfermedades y nematodos, una alternativa para los horticultores de Yucatán. *Horticultura y Ganadería Tropical*, 1992, vol. 1, no. 17-28, p. 192.

Recibido: 2 de noviembre de 2005

Aceptado: 12 de octubre de 2006

Cursos de Verano

Precio: 320 CUC

Agroecosistemas: su conducción en una agricultura sostenible

Coordinador: Dr.C. Angel Leyva Galán

Fecha: julio

Duración: 40 horas

SOLICITAR INFORMACIÓN

Dr.C. Walfredo Torres de la Noval
Dirección de Educación, Servicios Informativos
y Relaciones Públicas
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)
Gaveta Postal 1, San José de las Lajas,
La Habana, Cuba. CP 32700
Telef: (53) (47) 86-3773
Fax: (53) (47) 86-3867
E.mail: posgrado@inca.edu.cu