

ESTUDIOS DE LA BIOLOGÍA DE LA FLORACIÓN-FRUCTIFICACIÓN Y RITMO DE LA ANTESIS DURANTE EL PROCESO DE HIBRIDACIÓN EN EL CULTIVO DEL TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM*, MILL.)

Yanisbell Sánchez, Maribel González-Chávez, Juan Alberto Soto, Gloria Acuña, Dalila de Armas y Guillermo Brito.

**Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
Calle 2 esq. 1 Santiago de las Vegas, Ciudad de La Habana, Cuba, CP 17200.
Email: yanisbel@inifat.co.cu**

RESUMEN

Para lograr una producción eficiente de semilla híbrida se hace necesario el estudio de los procesos de floración-fructificación y el ritmo de la antesis durante la hibridación, con el objetivo de integrar los conocimientos de las características florales del tomate y garantizar la eficiencia y calidad del mismo, así como determinar el momento óptimo para la realización de los cruzamientos. En 10 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), procedentes del Banco de germoplasma del INFAT se determinaron las fases del desarrollo de la flor, la secuencia y ritmo en el desarrollo de las mismas, así como el porcentaje de frutos formados como resultado de la polinización en la tercera y cuarta fase, sobre la base del número de frutos formados con respecto al total polinizado. Por otra parte, se determinó el ritmo de la antesis desde las primeras horas de la madrugada hasta las 16 horas. Los principales resultados permitieron identificar claramente la existencia de una secuencia y ritmo definido en la formación y desarrollo de las flores, la maduración de los granos de polen, la apertura de las anteras y la maduración del estilo coincidió con la cuarta fenofase del desarrollo floral. El porcentaje de frutos formados alcanzó, de igual manera, su máximo valor en esta fenofase. En cuanto al ritmo de la antesis, se observó que este proceso va en aumento hasta alcanzar su máximo valor entre las seis y nueve horas de la mañana. Disminuyendo a partir de esta última, hasta casi ser nula en la tarde. Los resultados obtenidos permitieron establecer claramente la fase de desarrollo de la flor, así como el horario en que deben realizarse los cruzamientos para optimizar la producción de semilla híbrida.

FLOWERING BIOLOGY, FRUCTIFICATION AND RHYTHM OF THE ANTHESIS DURING THE HYBRIDIZATION PROCESS IN TOMATO CROP (*LYCOPERSICON ESCULENTUM*, MILL.)

ABSTRACT

To achieve an efficient production of hybrid seeds it becomes necessary the study of the flowering-fructification processes, and of the rhythm of the anthesis during the hybridization, with the objective of integrate the knowledge of tomato floral characteristics and to guarantee the efficiency and quality of the fruit, as well as to determine the best moment for performing crossings. In 10 tomato genotypes (*Lycopersicon esculentum* Mill.), from INIFAT's Gene Bank the phases of the development of the flower, the sequence and rhythm of its development, were

determined, as well as the percentage of fruits formed as a result of the pollination in the third and quarter phase, on the basis of the number of fruits formed with regard to the total of flowers pollinated. On the other hand, the rhythm of the anthesis was determined from the first hours of the dawn, until four o'clock in the afternoon. The main results allowed to identify the existence of a sequence and rhythm clearly defined in the formation and development of the flowers, the maturation of the grains of pollen, the opening of the anthers and the maturation of the style, coinciding with the fourth phonological phase of the floral development. The percentage of formed fruits reached its maximum value in this phonological phase. In the rhythm of the anthesis, was observed that this process increases until reaching its maximum value between 6 and 9 o'clock in the morning, then begins to diminish until almost zero, in the afternoon. The obtained results allowed to establish the phase of development of flowers clearly, as well as the schedule where should be carried out the crossings, to optimize the production of hybrid seeds.

Key words: tomato; *Lycopersicon esculentum*; anthesis; hybridization; hybrid seeds

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) constituye a nivel mundial más del 30% de la producción hortícola, con una superficie de siembra de 3.9 millones de hectáreas, una producción superior a los 107 millones de toneladas y un rendimiento promedio de 27 t/ha. (FAO, 2002).

En Cuba la especie constituye más del 30% de la producción hortícola nacional, con una superficie de siembra de 27 746 hectáreas, de un total de 102 029 ha dedicadas al cultivo de las hortalizas. La producción de este cultivo se ha caracterizado por la obtención de rendimientos inestables, que oscilan entre 2.9 a 10.2 ton/ha comparadas con las 30ton/ha que se obtiene como promedio a nivel mundial (MINAG, 2000)

La hibridación es considerada como un método básico y altamente efectivo a fin de lograr “el mejoramiento” en un gran número de cultivos y desarrollar precocidad, altos rendimientos, uniformidad y combinar esto con otros caracteres económicos valiosos. (Allard, 1967). Por esta razón se hace necesario el estudio de las posibilidades de su producción en Cuba, así como la obtención de diferentes metodologías de producción de las semillas, a fin de lograr una rápida y económica producción de híbridos con buenas características agronómicas y de mercado.

La producción nacional de este rubro, utilizando progenitores adaptados a las condiciones tropicales y con tecnología cubana nos libera de la total dependencia del mercado internacional, por lo que es evidente profundizar en los diferentes problemas que se presentan durante la producción de semilla híbrida que encarecen el producto, como son los abortos florales, la poca germinación del polen, el poco cuajado de los frutos, la poca cantidad de semillas por fruto, así como precisar el establecimiento del momento óptimo para la realización de los

cruzamientos, la respuesta a diferentes condiciones ambientales y la forma en que estas inciden en la calidad de las semillas y los frutos.

El objetivo de este trabajo es el estudio del comportamiento del proceso de floración –fructificación durante la realización de los cruzamientos y el ritmo de la antesis durante la hibridación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en condiciones de cultivo protegido, durante dos años, empleando 10 genotipos procedentes del Banco de germoplasma del INIFAT. La siembra se realizó en un túnel modelos H-9 sobre suelo Ferralítico Rojo típico (MINAG, 1985) a una distancia de 50 cm. entre plantas en la fecha óptima de desarrollo del cultivo. Se seleccionaron 20 plantas al azar, las que fueron claramente identificadas desde el comienzo mismo de la floración y durante la realización de los cruzamientos.

Para el estudio del proceso de floración fructificación, se determinaron las fases del desarrollo de la flor, la secuencia y ritmo de formación y desarrollo de las mismas así como, el porcentaje de frutos formados como resultado de la polinización en la tercera y cuarta fase del desarrollo floral y el número de semillas por fruto.

Por su importancia en el proceso de hibridación se estableció el ritmo de la antesis, en condiciones similares a la de la producción de semilla híbrida para establecer el horario donde este proceso alcanza su máximo valor. Se determinó además los días desde la germinación al inicio de la antesis

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el transcurso de los experimentos del proyecto se pudieron diferenciar las cinco fenofases en el desarrollo de la flor desde la formación del botón hasta la apertura completa de la misma. Cada una de ellas estuvo relacionada no solo por los cambios morfológicos de la flor, si no por cambios cualitativos que van acompañando el desarrollo del pistilo y los estambres:

- 1^{ra} fase: desde la formación de un botón floral bien visible hasta la aparición de los sépalos.
- 2^{da} fase: desde el crecimiento de los sépalos por encima del cáliz hasta que el color se convierte en amarillo blancuzco. Los estambres, el pistilo y el estilo están ya bien formados.
- 3^{ra} fase: desde la apertura del botón floral hasta la expansión de los sépalos a 45^o desde el axis a la flor. El estigma está apto para la fertilización, las anteras no están aún abiertas.
- 4^{ta} fase: Los sépalos se abren enteramente al igual que los estambres y la flor es autopolinizada.
- 5^{ta} fase: Los sépalos se marchitan, los óvulos han sido fertilizados y comienza el crecimiento en tamaño

Hay una secuencia y ritmo definidos en la formación y desarrollo de las flores, las cuáles están determinadas por la variedad y las condiciones del ambiente. La primera inflorescencia se formó después de 6 a 8 hojas en las variedades indeterminadas y después de la 5 a 6 hojas en las variedades determinadas.

La maduración del polen comenzó en la tercera fase del desarrollo de la flor, cuando el 40-80% de ellas fueron viables. La apertura de las anteras comenzó en la cuarta fase y el polen tuvo un 90-95 % de viabilidad.

La duración de la receptividad del estigma está relacionado con el tiempo de realizada la emasculación. Se obtienen los mejores resultados transcurridos uno o dos días después de realizada esta, en este momento el estigma recibe el polen y todos los óvulos están maduros y pueden ser fertilizados.

Tabla 1: Porcentaje de frutos formados como resultado de la polinización en diferentes fenofases del desarrollo floral.

Polinización de las flores	% de frutos formados	Número de semillas por fruto
Polinización al comienzo de la 3 ^{ra} fase	72	35-50
Polinización al final de la 3 ^{ra} fase	87	70-98
Polinización durante la 4 ^{ta} fase	96	100-140

Como puede apreciarse en la tabla anterior el mayor porcentaje de frutos formados se produce en la cuarta fase, ya en esta etapa la flor esta completamente formada y sus órganos reproductivos se encuentran en el momento óptimo para la formación del fruto.

Se determinó que la antesis ocurrió en un rango comprendido entre 40 a 50 días después de la germinación en cada una de los genotipos evaluados, no existiendo diferencias entre los años y los genotipos

Tabla 2: Número de días desde la germinación al inicio de la antesis.

Variedad	Año	No. de días
1	2002	45
	2003	50
2	2002	40
	2003	48
3	2002	40
	2003	47
4	2002	45
	2003	50

En cuanto al ritmo de la antesis se observa claramente que el máximo valor se alcanzó entre las 6:00 y las 10: 00 de la mañana, siendo el máximo a las 8:00 am., lo que permite establecer el momento óptimo del día para efectuar los cruzamientos. Fig1

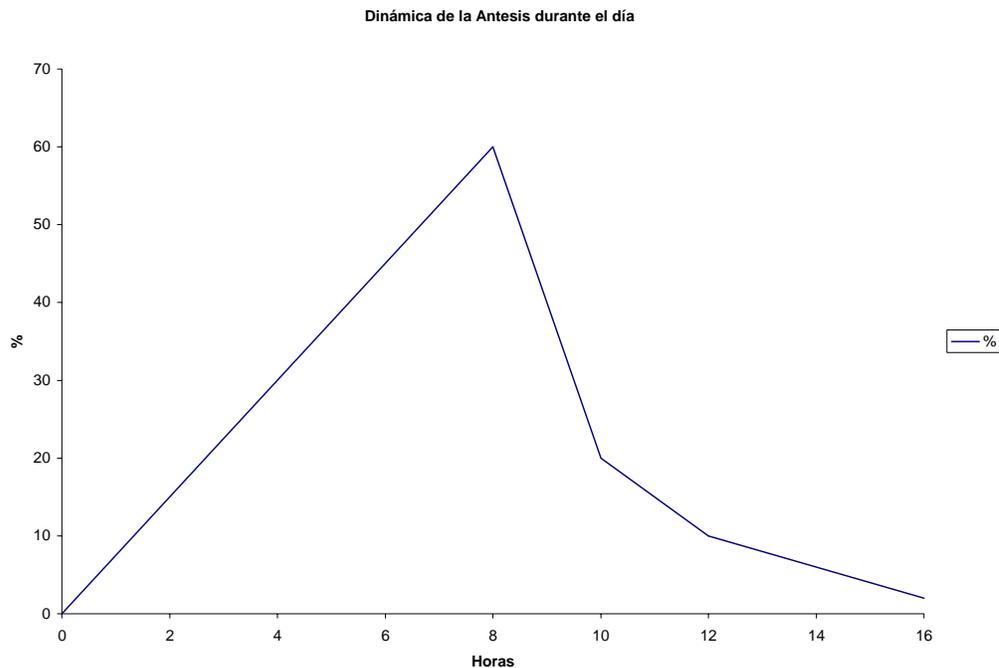


Fig. 2: Ritmo de la antesis.

CONCLUSIONES

- En la tercera y cuarta fase del desarrollo de las flores ocurren los procesos más importantes de diferenciación floral.
- Los mejores resultados se obtiene cuando se realiza la polinización dos o tres días después de la emasculación.
- El mayor porcentaje de frutos formados como resultado de la polinización ocurre en la cuarta fase del desarrollo floral.
- La antesis ocurre en un rango comprendido entre 40 a 50 días después de la germinación.
- El máximo valor de la antesis se alcanza entre las 6:00 y 10:00 de la mañana.

REFERENCIAS

- Andriolo, J. N.; Duarte, T. da S.; Ludke, L.; Skrebky, E. C. 1998.** Evaluation of tomato fruit yield under protected cultivation by a stimulation model. Rev. da Sociedade de Olericultura do Brasil. Vol 16(1) 13-19.
- AVRDC 1998.** AVRDC Report 1997. Asian Vegetables Research and Development Center, Shanhua, Tainan, Taiwan 191 p.
- Bleyaert, P. 1991.** A study of plant water relations in tomato. A contribution to the optimization of irrigation. Ghenti Belgio; pp 333.
- INIFAP, 1997.** Tecnología Llave en Mano: División Agrícola Tomo I. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. 305pp.
- Informe al Polo Científico del Oeste.** Transferencia de Alta Tecnología en la Agricultura. Casas de Cultivos presentado por El Instituto de Investigaciones Hotícolas Liliana Dimitrova.
- Informe Anual de los resultados obtenidos en La Casa de Cultivo del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), 1998.**
- Instructivo técnico para el cultivo del tomate. MINAG. 1985**
- Josafad, S.; Mendoza, M. y Borrego F. 1998.** Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) en invernadero: Criterios fenológicos y fisiológicos. Agronomía Mesoamericana vol 9(1) 59-62 pp.
- Núñez, P. G. 1988.** La influencia del riego en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), bajo el sistema de acolchado en condicoques de invernadero. Tesis de Licenciatura. VAAAN. Buena Vista, Saltillo, Coah, México, 71 p.
- Stanghellini, C. ; Meurs, W. T. M.; Van, 1992.** Environmental control of greenhouse crop transpiration. J. Agric. London Academic Press. 51(4): 297-311 pp.
- Wereing, P. F.; Patrick, J. 1975.** Source-sink relation and partition of assimilates. In J. P. Cooper Celd, Photosynthesis and productivity in different environments. Cambridge Univ. Press. 481-499 pp.
- Memorias 25 Aniversario del Instituto de Investigaciones Hotícolas Liliana Dimitrova, Noviembre, 1997.**