

Descripción morfológica de dos radiomutantes precoces inducidos en un cultivar de tomate

MA. T. CORNIDE Y G. KOTVICS

Dpto. de Botánica, Centro Nacional de Investigaciones Científicas.
La Habana, Cuba

Recibido: 18 Junio de 1974

ABSTRACT. In this paper we present the main features of two early-flowering tomato mutants selected from the M2 generation. They present interest as possible parents in further breeding programs. The mutant P-1 presents a high uniformity in the ripening time of the fruits of a truss. Both mutants exceeded the original variety, Cueto, 856, in the ascorbic acid content of the ripe fruit.

RESUMEN. En la generación M2 de un programa de "Inducción de Mutaciones en Tomate", se seleccionaron dos macromutantes tempranos, con posible interés práctico como genitores en programas de mejoramiento. El mutante P-1 presentó una elevada uniformidad en la maduración de los frutos de un racimo. Ambos mutantes superaron la variedad de control en el contenido en ácido ascórico del fruto maduro.

INTRODUCCION

La habilidad para producir frutos maduros en un período de crecimiento corto es un factor de importancia comercial para la producción del tomate.

La precocidad en el tomate puede ser evaluada de diferentes formas. Los métodos más empleados han sido el número de nudos inferiores a la primera inflorescencia, o el número de días transcurridos desde la siembra hasta la antesis de la primera flor, o el número de días transcurridos desde la siembra hasta la maduración del primer fruto.

Algunos autores (*Honma y cols., 1963 y López, 1960*) obtuvieron una alta correlación entre el número de días desde la siembra hasta la antesis y el número de nudos inferiores a la primera inflorescencia. Estos resultados indican la posibilidad de utilizar ambos criterios en la evaluación de la precocidad. Aunque se ha reportado también (*Williams, 1959*)

una elevada correlación entre el número de días desde la siembra hasta la antesis y el número de días desde la siembra hasta la maduración, ésta sólo se presenta en progenies segregantes de padres donde la intensidad del desarrollo está invertida en los dos períodos principales desde la germinación hasta la fructificación. Varios autores han reportado la presencia de genes para la precocidad en el cromosoma 2 (*Corbeil y Butler, 1964* y *Rick y Butler, 1956*). Además se señala la presencia de dos regiones en este cromosoma ("d-p" y "s") asociadas al tiempo de maduración (*Currence, 1938*).

Powers y cols., (1950) plantearon que el período transcurrido hasta la maduración podía descomponerse en tres etapas controladas genéticamente por pares de genes independientes:

- a) siembra — antesis
- b) siembra — fructificación
- c) fructificación — maduración

Otros autores proponen también la presencia de varios genes para la precocidad (*Fogel y Currence, 1960* y *Rick y Butler, 1956*) señalándose en algunos casos dominancia para la precocidad (*Corbeil y Butler, 1964*).

Por último, se han reportado otros genes para la precocidad, como por ejemplo: "Pm"-Praematura, "Pm2"-Praematura 2 y "Px"-praecox (*T.G.C., 1970*).

MATERIALES Y METODOS

En la generación M2 de un programa de Inducción de Mutaciones en el tomate se seleccionaron dos macromutantes tempranos los cuales fueron confirmados en sus descendencias M3. Se aplicó como tratamiento mutagénico, la irradiación aguda a semillas del cultivar Cueto 856, de rayos gamma de Co 60, en dosis de 30 Kr y con una intensidad de dosis de 2,000 r/min.

En el estudio del ciclo de vida se tuvo en cuenta el inicio de la floración y el inicio de la maduración. El inicio de la floración se expresó mediante el número de días transcurridos desde la siembra hasta la antesis de la primera flor. El inicio de la maduración se expresó mediante el número de días transcurridos desde la siembra hasta la maduración

del primer fruto. Este dato se tomó durante el período de 104-114 días después de la siembra expresándose como la proporción de plantas en esta etapa que habían alcanzado la maduración en cada línea.

La uniformidad de la maduración dentro de un racimo se determinó mediante un índice obtenido por la proporción de frutos completamente maduros del total de frutos existentes en el primer piso en el período de la maduración.

La forma del fruto fue evaluada mediante un índice obtenido de la relación entre el diámetro mayor o altura y el diámetro menor.

Para evaluar la fertilidad del polen se empleó el método del acetocarmín (*Contant y cols., 1971* y *Lesley y Lesley, 1956*). En la composición química del fruto se determinaron el contenido en vitamina C (*Mayer y cols.*), el % de sólidos solubles y la acidez titulada (*Ibarbia y Lambeth, 1971*) por los métodos usuales.

DESCRIPCIONES

Mutante P-1.

El mutante P-1 presentaba en la M2 las características siguientes: frutos pequeños, ligeramente acostillados, maduración uniforme dentro de un racimo, tipo de hoja diferente al control, porte alto y precocidad. (Fig. 1 y 2).

Su descendencia M3 mantuvo constantes el tipo de hoja, el porte alto, la precocidad y la uniformidad de la maduración de la planta M2, segregando para la forma del fruto (Fig. 3 y 4). El tipo de fruto de la planta M2 original (Fig. 5 y 6) apareció en 25 plantas, y las diez plantas restantes presentaron frutos "altos" (índice ≥ 1.0) (Fig. 7). No obstante ello, la media de la línea M3 para la forma del fruto no difirió significativamente respecto al control. (Tabla I).

El tipo de fruto "acostillado", presente en la planta M2 también segregó. Observamos 15 plantas con este tipo de fruto (Fig. 8) y 20 con el tipo de fruto normal (Fig. 6).

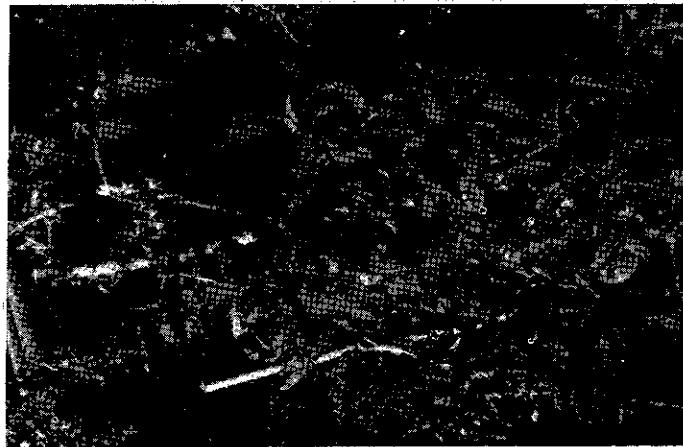


Fig. 2.

Fig. 1. Mutante P1 (M2).

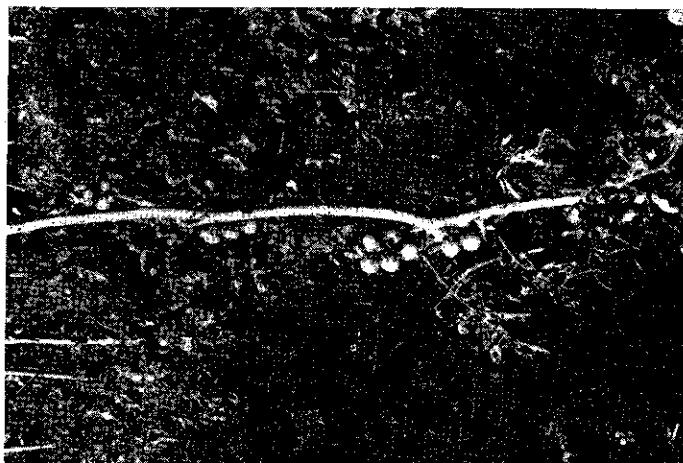


Fig. 1.

Fig. 2. Planta de la variedad de control (Cuetos 856).



Fig. 3.

Fig. 3. Descendencia M₃ del mutante P-1.

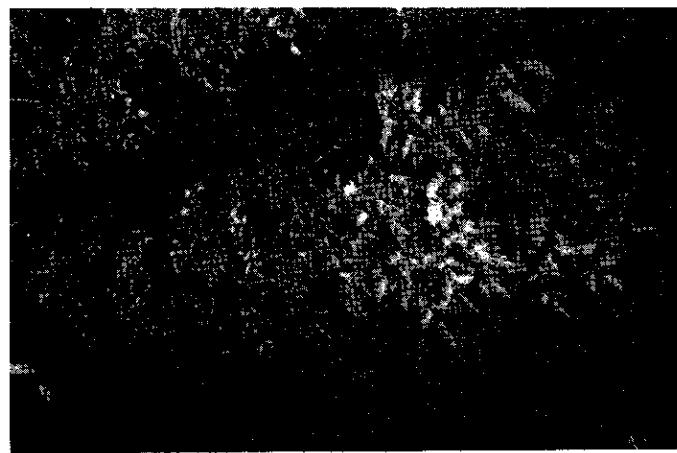


Fig. 4.

Fig. 4. Planta típica del mutante P-1 (M₃). Obsérvese el tipo de hoja.



Fig. 5. Planta típica del mutante P-1 (M3) en el período de la maduración.
Obsérvese el fruto.

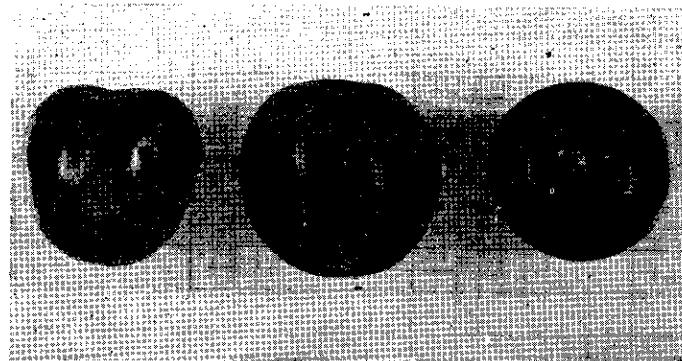


Fig. 6. Fruto del mutante P-1.

TABLA I

Características estudiadas en la descendencia M3 del mutante P-1

Características	Mutante		Control
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	\bar{X} en % control	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
Indice de la uniformidad de la maduración	0.59 ± 0.04	210.71	0.28 ± 0.06
Forma del fruto	Indice 1	1.05 ± 0.01	99.06 ± 0.00
	Indice 2	0.91 ± 0.001	98.91 ± 0.01
Composición química del fruto	Vitamina C	$38.33 \pm 2.34^*$	118.67 ± 3.30
	% sólidos solubles	4.70 ± 0.37	116.48 ± 4.07
	Acidez total	0.45 ± 0.03	120.60 ± 0.35
Ciclo de vida	Floración	$62.58 \pm 0.40^{**}$	86.40 ± 72.43
	Maduración	$108.73 \pm 0.41^{**}$	96.60 ± 112.56
	Indice de maduración	83.87	358.42
Fertilidad del polen	98.35	101.29	97.10
Grosor del tallo (cm)	4.53 ± 0.09	100.89	4.49 ± 0.06
Longitud del entrenudo (cm)	2.83 ± 0.08	101.07	2.80 ± 0.07

* significativo al 5%

** significativo al 1%

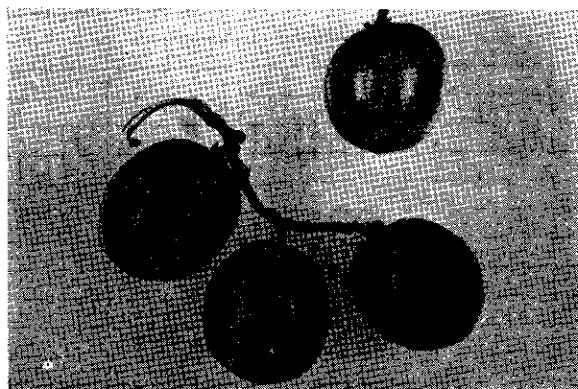


Fig. 7. Tipo de fruto alto (M3). Mutante P-1.

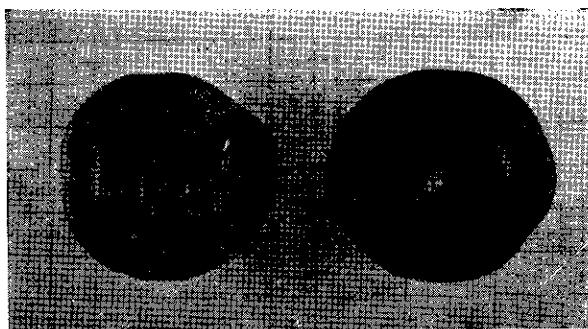


Fig. 8. Tipo de fruto "acostillado". (M3).

La uniformidad de la maduración dentro de un piso presentada por la línea fue notable y superior respecto a la del control (Tabla I). Esta característica resulta de gran interés práctico y podemos apreciarla en las Figs. 9 y 10.

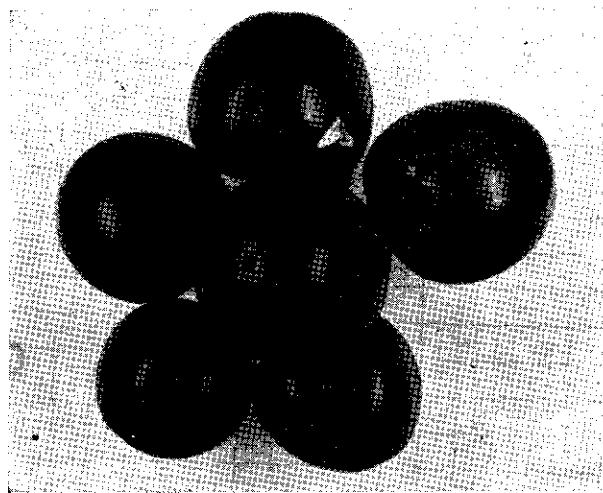


Fig. 9. Uniformidad de la maduración dentro de un racimo (M3) Mutante P-1.

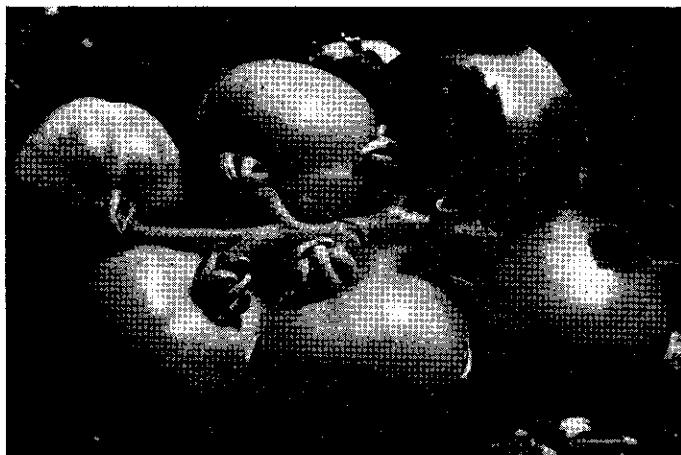


Fig. 10. Maduración no uniforme del racimo Mutante P-2.

La fertilidad del polen y la fructificación fueron buenas.

El contenido en vitamina C fue significativamente superior al de la variedad de control.

Mutante P-2.

El mutante P-2 presentó en M2 las características siguientes: porte alto, precocidad, un tipo de hoja diferente, frutos acostillados y ligeramente bajos (Figs. 11 y 12).

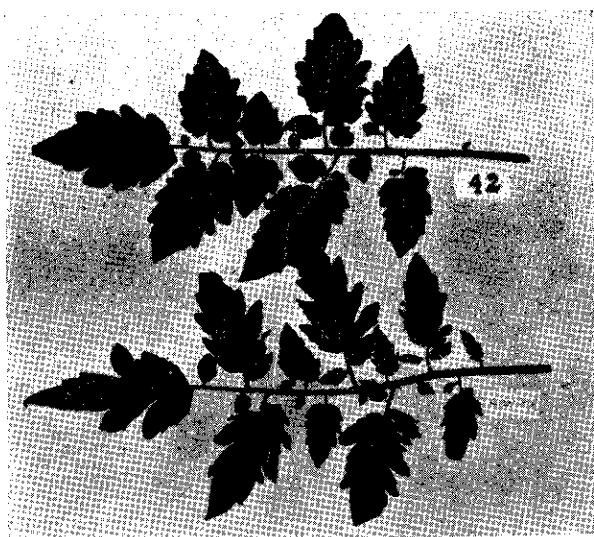


Fig. 11. Tipo de hoja de los mutantes P-1 y P-2 y la hoja del control.

La descendencia M3 se mantuvo constante para todas las características antes mencionadas (Figs. 13 y 14) segregando para el tipo de fruto. En la Tabla II aparecen estos datos.



Fig. 12. Tipo de fruto del mutante P-2 (M2).

En cuanto a la forma del fruto la línea no difirió significativamente del control, a pesar de la segregación presentada. El 45% de sus plantas mantuvieron la característica de la planta M2 (índice < 0.90), frutos bajos.

El fruto "acostillado" presentó también segregación.

De las 39 plantas de la línea M3 estudiadas, 24 plantas mantuvieron el tipo de fruto (Fig. 12), 5 plantas presentaron esta característica en menor grado (Fig. 15) y las 10 plantas restantes poseyeron fruto normal.

La fertilidad del polen y la fructificación fueron buenas. Esta línea presentó diferencia significativa respecto al control superando el contenido en ácido ascórbico del fruto.



Fig. 14.

Fig. 13. Vista de la línea M3 del mutante P-2.

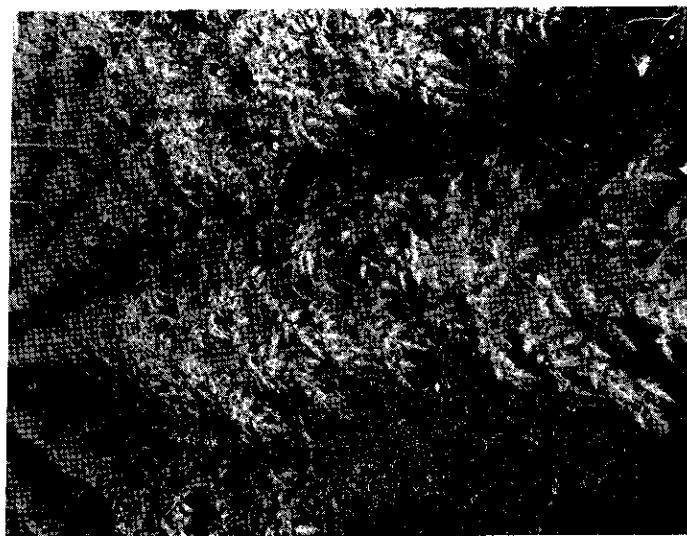


Fig. 13.

Fig. 14. Vista superior de una planta típica del mutante P-2 (M3).

TABLA II

Características estudiadas en la descendencia M3 del mutante P-2

Características	Mutante		Control
	$\bar{X} \pm Sx$	\bar{X} en % control	$\bar{X} \pm Sx$
Forma del fruto	Indice 1	1.05 ± 0.01	99.06
	Indice 2	0.91 ± 0.01	98.91
Altura (cm)	60 días	107.25 ± 3.73**	152.80
	104 días	144.41 ± 1.92**	96.24 ± 1.61
Grosor del tallo (cm)		2.91 ± 0.06	103.93
Longitud del entrenudo (cm)		3.98 ± 0.08	88.64
Ciclo de vida	Floración	62.17 ± 0.43**	72.43 ± 0.19
	Maduración	108.61 ± 0.50**	96.49
	Indice de maduración	67.39	23.40
Fertilidad del polen		97.25	100.15
Composición química del fruto	Vitamina C	37.59 ± 2.08*	32.30 ± 1.30
	% de sólidos solubles	4.21 ± 0.14	103.44
	Acidez total	0.43 ± 0.05	122.86
			0.35 ± 0.02

* significativo al 5%

** significativo al 1%

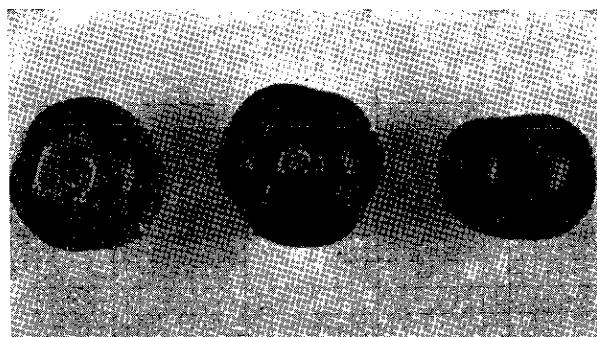


Fig. 15. Tipo de fruto "acostillado" y "bajo". (M3).

DISCUSION

Los macromutantes P-1 y P-2 provinieron de la misma planta M1, y del mismo peso. Ambos mutantes presentan igual forma de la hoja, porte alto, precocidad, fruto pequeño, y elevado contenido en vitamina C del fruto. En ambos casos se presentó segregación para la forma del fruto y sólo el mutante P-1 presentó uniformidad en la maduración.

En el tomate se han reportado genes que controlan la maduración uniforme del fruto (*T.G.C., 1970*). También ha sido reportada una correlación genética positiva y elevada entre la precocidad y el tamaño pequeño del fruto (*Andrasfalvy, 1966*) entre el fruto pequeño y el alto contenido en sólidos solubles (*Daskaloff y cols., 1970*) y entre un alto contenido en sólidos solubles y un alto contenido en ácidos (*Ibarbia y Lambeth, 1969a; Ibarbia y Lambeth, 1969b; Ibarbia y Lambeth, 1971; Lower y Thompson, 1967*).

Todo lo anterior hacen probable la presencia en dichos mutantes de una mutación común con efectos pleiotrópicos en los caracteres anteriores, así como el tipo de hoja, o bien ligada íntimamente a micromutaciones.

Las micromutaciones pueden acompañar a las macromutaciones presentándose en un mismo individuo (*Borojevic, 1966; Gaul, 1964; Gaul, 1956; Gaul y cols., 1968 y Gregory, 1965*) por lo que mutantes procedentes de la misma planta M1 pueden ser genéticamente diferentes. Por otra parte, los efectos pleiotrópicos de una misma mutación pueden variar indepen-

dientemente entre sí por interacción con un fondo genético diferente (*Gaul y cols.*, 1968), todo lo cual explicaría la segregación para la forma del fruto detectada en estos mutantes.

En resumen, los resultados obtenidos en los macromutantes precoces P-1 y P-2 sugieren la presencia de más de una mutación inducida en la planta M1 original, lo cual deberá de ser confirmado mediante el análisis genético de los mismos.

REFERENCIAS

- ANDRASFALVY A. A viragporminőség hatása a szabadfüldi paradicsom es terméshozamára. El efecto de la calidad del grano de polen sobre la precocidad y la productividad del tomate en condiciones de campo. Kerteszeti Intézet, Közleményei, 1966.
- BOROJEVIC K. Studies on radiation induced mutations in quantitative characteres of wheat (*Triticum vulgare*). Proc. of a FAO/IAEA Panel on Mutations in Plant Breeding (Vienna) 1966. IAEA, Vienna, 15, 1966.
- CONTANT R. B., DEVREUX M., ECOCHARD R. M., MONTI L. M., DE NETTANCOURT D., SCARASCIA MUGNOZZA G. T. & VERKERK K. Radiogenetic effects of gamma and fast neutron irradiation of different ontogenetic stage of the tomato. *Rad. Bot.*, 11, 119, 1971.
- CORBEIL R. R. & BUTLER L. The role chromosome 2 in the genetics of the maturation time in the tomato. *Can Jour. of Gen and Cyt.*, 6, 446, 1964.
- CURRENCE T. M. The relation of the first chromosome pair to date of fruit ripening in the tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Genetics*, 23, 1, 1938.
- DASKALOFF C., OGNYENOVA A. & MOJNOVA K. Inheritance of solids and B-carotene control in tomato fruits of a diallel cross. *Rep. of TGC*, 20, 1970.
- FOGEL H. W. & CURRENCE T. M. Inheritance of fruits weith and earliness in a tomato cross. *Genetics*, 35, 363, 1950.
- GAUL H. The concept of macro-and micromutations and results on induced micro-
- GAUL H. Mutations in Plant Breeding. *Rad. Bot.*, 4, 155, 1964.
mutations in barley. Rep. of a FAO/IAEA tech. Meet. on the Use of Induced Mutations in Plant Breding. (Roma). 1964. Symp. Publ. Div. 408-428. Pergamon Press Ltd., 1956.
- GAUL H., GRUNEWALDT J. & HESEMANN C. V. Variation of character expression of barley mutants in a changed genetic background. Proc. of a FAO/IAEA Panel on the Induced Mutation in Plants (Vienna), 1967, IAEA, Vienna, 77, 1968.

- GREGORY W. C. Mutations Frequency, magnitudes of change and the probability of improvement in adaptation. Rep. of a FAO/IAEA tech. Meet. on the Use of Induced Mutations in Plant Breeding (Roma), 1964, Symp. Publ. Div. 429-441. Pergamon Press Ltd., 1965.
- HONNA S., WITTIVER S.H. & PHATAK S.C. Flowering and earliness in the tomato: inheritance of association characteristics. *Jour. of Hered.*, 54, 212, 1963.
- IBARBIA E. A. & LAMBETH V. N. Inheritance of soluble solids in a large small fruited tomato cross. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 94, 496, 1969.
- IBARBIA E. A. & LAMBETH V. N. Inheritance of tomato fruit weight. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 94, 498, 1969.
- IBARBIA E. A. & LAMBETH V. N. Tomato fruit size and quality interrelations. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 96, 199, 1971.
- LESLEY J. W. & LESLEY M. M. Effect of seed treatment with X-ray and phosphorous 32 on tomato plants of 1st, 2nd 3rd generations. *Genetics* 41, 575, 1956.
- LÓPEZ A. P. Relation of earliness to some plant characters in tomato. *J. Agr. Univ. of P. Rico*, 44, 236, 1960.
- LOWER R. L. & THOMPSON A. E. Inheritance of acidity and solids contents of small fruited tomatoes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 91, 186, 1967.
- MAYER J., RATZ E. W VITAI J. Mezőgazdasági tmények es elelmiszeripari termékek izgálata. (Análisis de los productos agrícolas y de la industria alimenticia.) Gödöllő, Ate., 247.
- POWERS L., LOCKE L.F. & GARRETT J.C. Partitioning method of genetic analyses applied to quantitative characters of tomato crosses. U.S.D.A. *Tech. Bull.*, 998, 1, 1950.
- RICK C. M. & BUTLER L. Cytogenetics of the tomato. *Adv. in Gen.* 8, 267, 1956.
- TOMATO GENETICS COOPERATIVE. List of Genes as of January 1970. *Rep. of TGC*, 20, 1970.
- WILLIAMS W. The isolation of "pure-lines" from F1 hybrids of tomato and the problem of heterosis in inbreeding crop species. *J. Agr. Sci.*, 347, 1959.