

ESTACION EXPERIMENTAL DEL ZAIDIN, (C. S. I. C.)

Prof. Dr. L. Recalde

Influencia del ácido giberélico en la fructificación del tomate

por

Carlos Blesa y Manuel Gómez

Mediante el proceso de fecundación de las flores de las plantas superiores se producen semillas fértiles, las cuales pueden establecerse como individuos independientes en la próxima generación. Sin embargo, es un hecho conocido, que estrechamente ligado al crecimiento del tubo polínico después de la polinización y a las fusiones nucleares en el saco embrionario, tiene lugar un estímulo del crecimiento del ovario y, en algunas especies vegetales, del receptáculo. Con anterioridad a la fertilización el crecimiento de éstos órganos se caracteriza por su extraordinaria lentitud, teniendo lugar casi exclusivamente por división celular; con posterioridad, sin embargo, se produce una aceleración del crecimiento, que en las etapas finales del mismo se debe principalmente a extensión celular.

Si por cualquier mecanismo se impide la polinización, tiene lugar una supresión del crecimiento del ovario, el cual, en la mayoría de los casos se puede restablecer mediante la aplicación exógena de sustancias regula-

doras del crecimiento (fitohormonas), produciéndose en estos casos frutos sin semillas o partenocárpicos.

Desde que YASUDA (1934) y GUSTAFSON (1939), obtuvieron por primera vez frutos partenocárpicos, éste último autor en tomate, se han llevado a cabo numerosas investigaciones sobre la partenocarpia en plantas de tomate. Estas investigaciones nos han mostrado que los ácidos 3-indol-butírico, 3-indolacético y naftalenacético son activos para inducir la partenocarpia en tomate, no existiendo entre ellos diferencias fundamentales (SINGH y KACHER, 1952); por otra parte, los ácidos 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y p-clorofenoxiacético unían a su actividad, en la producción de frutos partenocárpicos, una excelente propiedad: la de acelerar la maduración de los frutos con los consiguientes beneficios económicos (CHOPRA y SACHAR, 1957; YUNG-CHUANG y col., 1954; ZALIK y col., 1951). La actividad de los compuestos ensayados parece ser que estaba relacionada con la longitud de la cadena lateral sien-

do las sustancias reguladoras del crecimiento más activas a medida que su cadena lateral se acortaba interpretándose que era debido a una mayor dificultad de penetración de las moléculas de mayor tamaño en las células.

Desde el descubrimiento del ácido gibelérico (AG), como consecuencia del estudio de la enfermedad «Bakanae» en las plantaciones arroceras causada por el hongo «Gibberella fujikoroi», se han realizado numerosas investigaciones encaminadas a aclarar su acción sobre diversos procesos fisiológicos en las plantas superiores, demostrándose se comportaba como sustancia reguladora del crecimiento vegetal, dotada de una gran actividad. Naturalmente en estas investigaciones no podían estar ausentes aquellas que estudiaran su efecto sobre la partenocarpia, demostrándose que el AG inducía la partenocarpia en diversas especies vegetales: peras (PRASAD, 1963), manzana (BUKOVAC, 1963), uvas (WATANABE, 1963, VERDEJO, 1957). Por otra parte, en estudios comparativos llevados a cabo por WALLER y colaboradores (1957), el AG mostró mucha más actividad que el ácido indolacético, en la producción de frutos partenocárpicos en tomate.

Nosotros juzgamos interesante ensayar la acción del AG en la producción de frutos partenocárpicos en tomate, pero considerándola bajo el aspecto del momento más adecuado (con referencia a la floración) de su aplicación a las flores; tomando como referencia, el número de semillas que pudieran eventualmente desarrollarse, el número de flores tratadas transformada en frutos y el tamaño de los frutos. Este es el tema que tratamos en el presente trabajo.

MATERIAL Y METODO

Se utilizaron en nuestra experiencia semillas de tomate de la variedad grueso liso. Después de un período de imbibición en agua, de dos horas a 25°C, las semillas se sembraron en arena de cuarzo humedecida con un volumen adecuado de agua (JUSTICE y col. 1952) para asegurar una buena germinación de las semillas así como un crecimiento adecuado de las plántulas durante veinte días.

Al cabo de 20 días aproximadamente, las plántulas de tomate tenían el tamaño adecuado (de 10 a 15 cm.), verificándose entonces su selección de modo que fueran lo más homogéneas posible en tamaño y desarrollo de las hojas. Las plántulas seleccionadas se trasplantaron a continuación a cultivos hidropónicos con solución nutritiva completa (BENTLEY, 1959); reponiéndose la solución nutritiva cada siete días y con un sistema de nivel constante que permitía reponer automáticamente el agua perdida por transpiración.

La concentración ensayada de AG fue en todos los casos la de 50ppm que en experiencias previas había dado excelentes resultados. La solución de 50ppm de AG se preparó disolviéndolo en alcohol etílico (0,1 concentración final) y añadiéndole agua destilada hasta alcanzar la concentración deseada. Las soluciones controles estaban constituidas por una solución de alcohol en agua (concentración final 0,1% de alcohol etílico en agua). Tanto a la solución de AG como a la control se les añadió, como sustancia humectante, Tween-80 (concentración final 0,2%).

La solución de AG y la control se aplicaron en pulverizaciones, las cuales se hicieron en tres tiempos dife-

rentes sobre tres lotes de plantas: al lote I se aplicó el tratamiento cuando aparecían las primeras flores (flores cerradas); al lote II, con el 50% de flores abiertas; y al lote III cuando prácticamente todas las flores estaban abiertas. Cada lote estaba constituido por 12 plantas de tomate y se hicieron además dos repeticiones.

Las semillas se obtuvieron de los frutos, previamente pesados, por ex-

presión cuidadosa con tela de muse-lina de malla fina y doblada varias veces para evitar la pérdida de semillas con los zumos de expresión.

Las experiencias se realizaron en invernadero en condiciones lo más homogéneas posible y próximas al óptimo para la planta: temperatura diurna, $28 \pm 1^\circ\text{C}$; temperatura nocturna $18 \pm 1^\circ\text{C}$; humedad relativa, $60 \pm 15\%$ durante el día y fotoperíodo de 16 horas.

RESULTADOS, DISCUSION Y CONCLUSIONES

1 Lote	2 Tratamiento	3 Peso fresco de 1 fruto (media de 25 frutos)		4 nº de semillas por fruto en %	5 % de flores transforma- das en frutos	
			Incremento en %	Incremento en %		
I	testigo	65,72		100,0	70,0	
I	AG	88,17	34	23,4	78,2	12
II	testigo	67,01		100,0	69,4	
II	AG	91,60	37	0,0	86,6	25
III	testigo	66,20		100,0	69,2	
III	AG	82,67	25	76,6	94,5	36

Nuestros resultados nos muestran claramente la capacidad del AG para inducir la partenocarpia. Sin embargo su efecto vá ligado al momento de su aplicación a las flores, ya que sólo en el caso del lote II induce totalmente la formación de frutos partenocárpicos. Esto sucede cuando las flores estaban abiertas sólo poco tiempo antes de la aplicación de los tratamientos; con flores cerradas o con flores que habían abierto mucho antes de los tratamientos, estos fueron menos efectivos especialmente en el último de los casos, aunque indudablemente tiene lugar una reducción

de la producción de semillas por los frutos.

Otro hecho que claramente se ve en los resultados expuestos es la influencia que los tratamientos de AG tienen en la fructificación (columna 5) siendo los tratamientos más efectivos en flores abiertas que cuando éstas estaban cerradas, especialmente en el lote III.

El peso fresco de los frutos, es también influenciado por los tratamientos con AG, existiendo una cierta relación entre el peso fresco y la intensidad de la partenocarpia.

El que el tratamiento con AG sea más efectivo para producir la partenocarpia en el lote II, es perfectamente lógico si se tiene en cuenta, que en la mayoría de los casos cuando las flores están recién abiertas generalmente no han sido polinizadas y por lo tanto la posibilidad del éxito con los tratamientos con AG es mayor.

Los resultados en el lote I, pueden explicarse sea debido a que al estar las flores cerradas, si bien las flores no han sido fecundadas, la posibilidad de una fecundación artificial con AG es impedida en parte por una mayor dificultad a la acción del AG ya que este no se puede aplicar directamente sobre los órganos femeninos de la flor por un impedimento de tipo mecánico, el cierre de las flores. El mayor número de semillas contenidas en los frutos del lote III nos indican que la acción del AG ha sido parcial, ya que por haber estado más tiempo las flores abiertas antes del tratamiento, muchos óvulos han sido fecundados de una manera natural produciendo semillas fértiles.

La capacidad de las flores para transformarse en frutos, depende principalmente de la receptibilidad de las partes femeninas de las flores al polen. La duración del período de receptibilidad floral de unas plantas a otras, pero generalmente ésta cesa con la caída de la flor y sus órganos femeninos ya no son por más tiempo receptivos al polen. Las flores de tomate se caracterizan por la larga duración de éste período, pues como han demostrado LEOPOLDO y SCOTT (1952) el óvulo permanece aún viable después de la caída de las flores. Esto explica el que, de acuerdo con la columna 5 de nuestra tabla, haya una mayor fructificación cuando los trata-

mientos se hicieron sobre el lote III ya que hubo mayor tiempo y oportunidad para que tuviera lugar una fecundación normal.

Tres hechos quedan bien patentes en nuestras experiencias:

1.º—Que el AG a la concentración de 50 ppm induce a la partenocarpia en el tomate, pero que la intensidad de su acción depende del momento de su aplicación a las flores.

2.º—El AG incrementa el tamaño de los frutos.

3.º—El AG aumenta la fructificación, dependiendo también este aumento del momento de su aplicación.

RESUMEN

Una de las acciones del ácido giberélico (AG) es la de inducir la partenocarpia. Sin embargo su acción depende del estado de desarrollo floral en el momento de su aplicación. Nuestros ensayos en plantas de tomate nos ponen de manifiesto que sólo se producen frutos totalmente partenocárpicos cuando el ácido giberélico se aplica a flores recién abiertas. Cuando se aplicó a flores cerradas o que llevaban algún tiempo abiertas, se consiguen frutos parcialmente partenocárpicos, siendo en el primer caso de mayor intensidad la acción del ácido giberélico.

Otros hechos se ponen de manifiesto: primero, que los tratamientos con AG aumentan el tamaño de los frutos; y segundo, que aumentan la fructificación, especialmente cuando los tratamientos se hacen con flores que estaban abiertas bastante antes de que se aplicara el ácido giberélico debido a una acción aditiva de la fecundación natural y los tratamientos con AG.

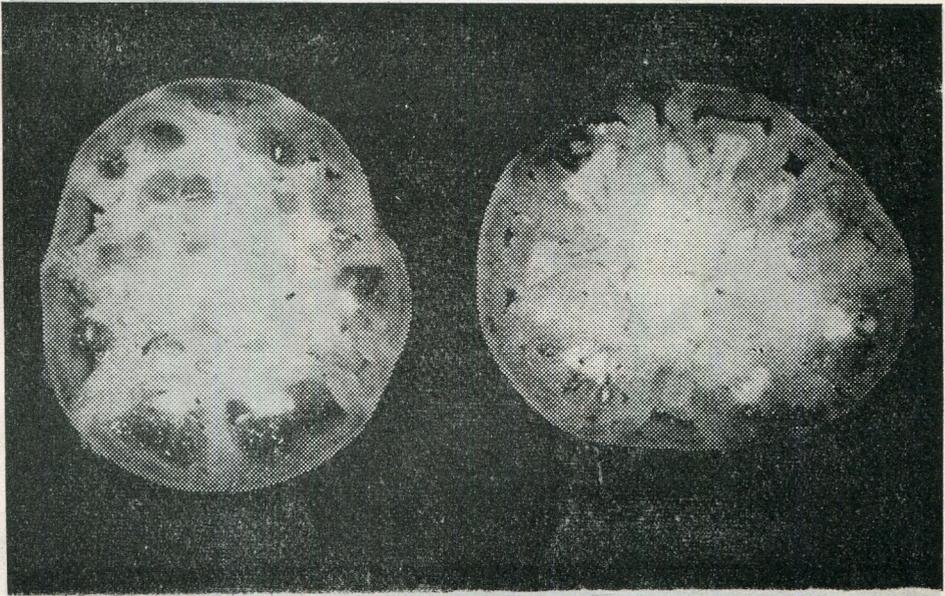


Fig. 1.—Frutos de tomate correspondientes al lote I (A. G. 50 p. p. m.) (R-63)

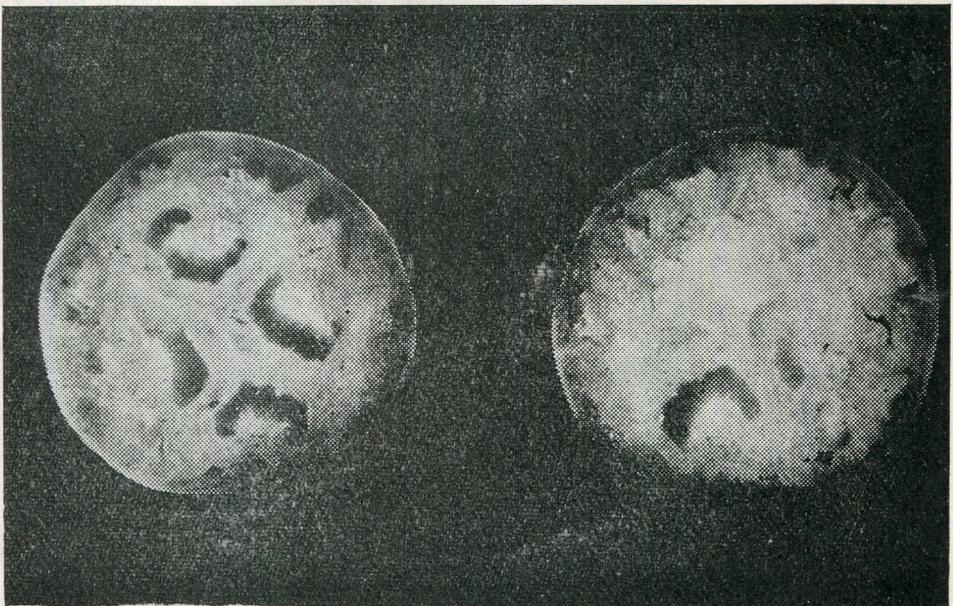


Fig. 2.—Frutos de tomate partenocárpico correspondientes al lote II (A. G. 50 p. p. m.) (R-64)

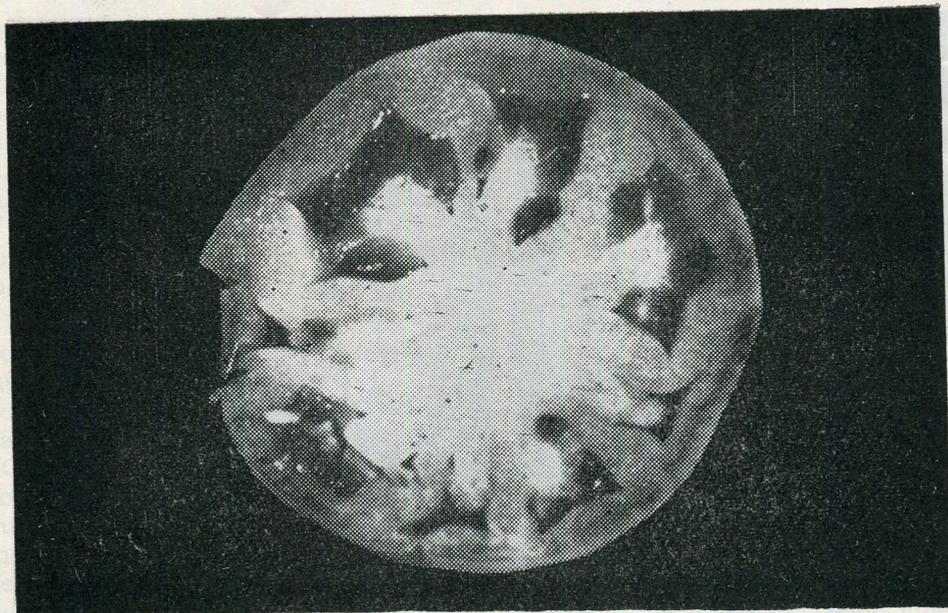


Fig. 3.—Fruto de tomate correspondiente al lote III (A. G. 50 p. p. m.) (R-65)

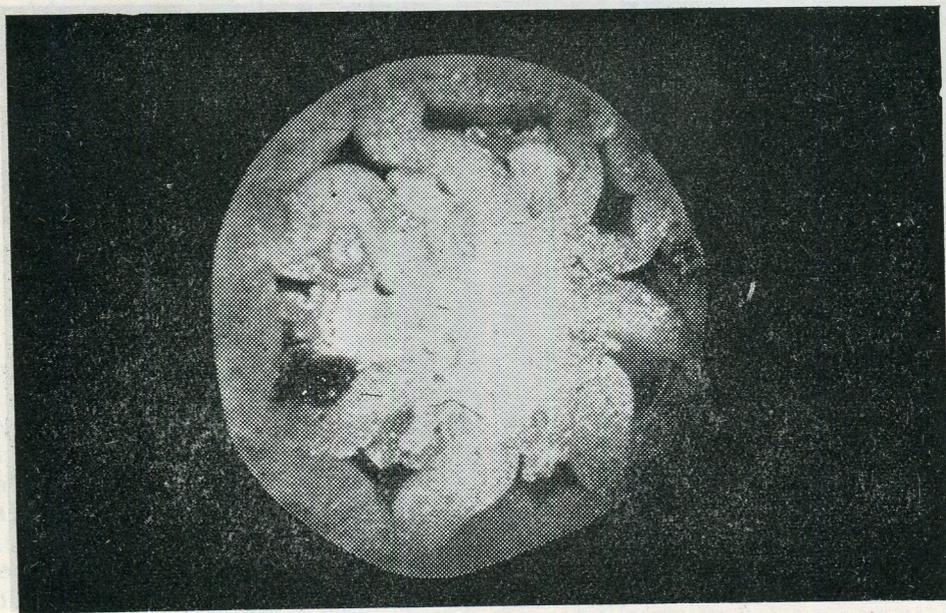


Fig. 4.—Fruto de tomate partenocárpico, de baja calidad, de plantas tratadas con concentraciones excesivas A. G. (100 p. p. m.). (R-66)

BIBLIOGRAFIA

- BENTLEY, M., 1959.—Commercial Hidroponics. Bendon Books, Johannesburg. 65.
- BUKOVAC, J. M., 1963.—Induction of parthenocarpic growth of apple fruits with gibberellins A₃ and A₄. Botán. Gaz. 124, 191.
- CHOPRA, R. N. y SACHAR, R. C., 1957.—Effect of some growth substances on fruit development. Phytomorphology. 7, 387.
- GUSTAFSON, F. G., 1939.—The cause of natural parthenocarpy. Am. J. Bot. 26, 135.
- JUSTICE, O. L. y MUSIL, A. F., 1952.—Testing Agricultural and vegetable seeds. Agriculture Handbook. 30, 89.
- LEOPOLD, A. C. y SCOTT, F. I., 1952.—Physiological factors in tomatofruitset. Am. J. Bot. 39, 310.
- PRASAD, A., 1963.—Gibberellic acid induced parthenocarpy in the peach. Agra. Univ. J. Res. Sci. 12, 53.
- SINGH, S. M. y KACHER, P. N., 1952.—Effect of some hormones and their methods of application on parthenocarpy in tomato fruits. Indian. J. Hort. 9 (4), 25.
- VERDEJO, G., 1957.—Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- WATANABE, S., 1963.—Histological study of the development of grape embryo by gibberellin treatment. Yamagata Daigaku Kiyo, Nogaku. 4 (2), 213.
- WELLER, L. E. y col., 1955.—Aliphatic esters of 3-indoleacetic acid. Preparation and activity in parthenocarpy fruit induction. J. Am. Chem. Soc. 77, 4937.
- WITWER, S. H. y col., 1957.—Some effects of gibberellin on flowering and fruit setting. Plant Physiol. 32, 39.
- YASUDA, S., 1934.—Jap. J. Genet. 9, 118. (Citado por Audusen Plant Growth Substances, 1953, 169).
- YUNG-CHUANG, H. y col., 1954.—Induced parthenocarpy of tomato by 2, 4 D. Agr. Research. 4, 68.
- ZALIK, S. y col., 1951.—Parthenocarpy in tomatoes induced by p-clorophenoxy acetic applied to several loci. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 58, 201.