

ACCION DEL ACIDO INDOLBUTIRICO

EN LA FRUCTIFICACION DEL TOMATE ¹

Por JORGE RAUL ORBEA ²

INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años ha sido evidente el interés de los investigadores biológicos para conocer los factores y principios de orden fisiológico que regulan el crecimiento, desarrollo y reproducción en animales y vegetales especialmente. En las plantas son las auxinas los factores internos que dirigen algunos de tales procesos fisiológicos. Habiendo logrado el hombre crear sustancias sintéticas de acción similar a la de las auxinas ello ha dado por resultado una intensa labor experimental que ha llevado a conclusiones científicas y prácticas de singular importancia; de ahí el uso de los llamados « factores o reguladores del crecimiento » o « fitohormonas », técnica novedosa de admirables perspectivas para el futuro que se aplica para la multiplicación, floración y fructificación de plantas, eliminación de malezas, conservación de productos, etc.

En numeros cultivos se ha ensayado el uso de fitohormonas para aumentar los rendimientos y obtener frutos sin semillas y de mejor calidad (1, 2, 11, 13). Una de las plantas cultivadas que mejores resultados ha dado con el uso de hormonas es el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

¹ Trabajo de adscripción a la cátedra de Fisiología Vegetal y Fitogeografía realizado bajo la dirección del Profesor Ing. Agrón. Enrique M. Sívori. Recibido para su publicación el 30 de noviembre de 1956.

² Ingeniero Agrónomo.

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene por objetivo determinar la acción de uno de tales « reguladores del crecimiento », ácido indolbutírico, aplicado al tomate, con respecto a su acción partenocárpica y sobre el rendimiento, tamaño y número de los frutos, etc., es decir toda acción que pueda afectar el resultado final de un cultivo.

MATERIAL Y MÉTODO

Para la realización del trabajo fueron utilizadas plantas de tomate de la variedad Platense cultivada en la huerta de la Facultad de Agronomía durante varios años. La siembra en almácigo había sido efectuada en cajonera y bajo vidrio el 28-VI-51 con destino a los cultivos normales de la huerta. Del almácigo fueron seleccionadas 34 plantas similares en vigor y altura y trasplantadas bajo una de las vidrieras del jardín el 9-VIII-51. Las plantas progresaron en perfectas condiciones sanitarias y se desbrotaban continuamente para dejar un solo tallo. Las 34 plantas se dividieron en 6 grupos o lotes, 5 de ellos con 6 plantas cada uno y el restante con 4 plantas era el lote testigo que no recibía pulverización alguna.

Para el presente trabajo se utilizó 1 gramo de ácido 3-indolbutírico al estado puro. El mismo fué disuelto en alcohol etílico al 45 % y con esta solución hidro-alcohólica madre se prepararon 4 soluciones, también con alcohol 45 %, con una concentración de ácido indolbutírico de 0,3 ; 0,2 ; 0,1 y 0,05 % ; para ser utilizada como testigo se preparó una solución de alcohol etílico al 45 %.

Las soluciones de ácido indolbutírico y de alcohol 45 % se aplicaban a las flores por medio de « atomizadores » para líquidos livianos, uno para cada solución y grupo de plantas. Se pulverizaban las flores abiertas una por una en cada planta desde que comenzaba la floración y con intervalos de 3 ó 4 días se volvía a repetir el procedimiento en la misma planta pulverizando las flores abiertas ; por ello cada flor pudo ser pulverizada una, dos o, a lo más, tres veces antes de marchitarse. Es difícil que hayan quedado flores sin pulverizar debido al escaso tiempo que mediaba entre una pulverización y la siguiente.

Los tratamientos aplicados a cada lote de plantas fueron los siguientes :

Lote 1.....	4 plantas	Sin tratar
» 2.....	6 »	Alcohol etílico 45 %
» 3.....	6 »	Acido IB 0,05 %
» 4.....	6 »	» 0,1 »
» 5.....	6 »	» 0,2 »
» 6.....	6 »	» 0,3 »

Las pulverizaciones comenzaron en las plantas florecidas de los lotes 2 y 3 el 2-X-51. Recién el 23-X-51 se pulverizaron las flores abiertas de los lotes 4 al 6.

La cosecha comenzó para los grupos 2 y 3 el 30-XI-51 ; para los lotes 4, 5 y 6 el 9-XII-51 y el 13-XII-51 para el lote 1. Se dió término a la cosecha en todos los lotes el 26-I-52.

Desde el comienzo de la cosecha hasta el 30-XII-51 cada fruto se pesaba y contaban las semillas que contenía individualmente. A partir del 1-I-52 hasta el 26-I-52 los frutos se pesaban y no se contaban las semillas pero se contaba el número de los tomates partenocárpicos que no contenían semilla alguna.

RESULTADOS

Tamaño de los frutos. — En el Cuadro n° 1 se han dividido los frutos cosechados en dos categorías: los que pesaban menos de 85 gramos que se pueden considerar frutos pequeños, y los de mayor peso que serían frutos grandes para nuestra clasificación. Las cifras indican que el tratamiento con alcohol 45 % es el que da mejores resultados respecto al tamaño de los frutos pues resulta un 87 % de frutos grandes ; le sigue el grupo de plantas sin tratamiento alguno. En los demás tratamientos con IB (ácido indolbutírico) evidentemente, con la dosis, aumenta el número y porcentaje de frutos pequeños. Su número llega a ser en la dosis máxima de IB, un 24 % mayor en relación al lote de plantas sin tratamiento. Murneek et al. (9) expresan que los tratamientos con IB aumentan el número de frutos pero éstos a su vez resultan comparativamente más pequeños. Withrow (14) encuentra que el IB aumenta el número de frutos pero disminuye el peso promedio de los mismos. En tratamientos de IB en forma de aerosol, Howlett y Marth (5) obtienen resultados poco convenientes a causa de la producción de frutos pequeños y de

inferior calidad. Tales resultados son corroborados por nuestros datos de peso promedio de cada fruto pues con el aumento de concentración de IB disminuye el peso promedio de cada fruto. Las plantas testigos sin tratar resultan con frutos más grandes y le sigue casi en un mismo nivel el tratamiento con alcohol 45 %.

CUADRO Nº 1

Frutos cosechados, porcentajes y pesos promedio por planta, y de cada fruto en plantas de tomate tratadas con alcohol 45 %, IB en diferentes dosis y en plantas sin tratar.

Lote	Frutos cosechados	%	Nº total de frutos	Nº prom. fruto/planta	Peso prom. por planta g	Peso prom. de c./fruto g
Sin tratar ¹	a. 58	84	69	17	2635	152,7
	b. 11	16				
Alcohol 45 %	a. 100	87	115	19	2887	150,6
	b. 15	13				
IB 0,05 %	a. 74	74	101	16	2248	133,5
	b. 27	26				
IB 0,1 %	a. 87	68	128	21	2807	131,5
	b. 41	32				
IB 0,2 %	a. 76	65	117	19	2464	126,3
	b. 41	35				
IB 0,3 %	a. 76	60	128	21	2548	119,4
	b. 52	40				

Número promedio de frutos por planta. — Excepto el tratamiento con IB 0,05 %, todos los demás, incluso el alcohol 45 %, aumentan el número promedio de frutos por planta con respecto a la parcela testigo, aunque las diferencias no son muy apreciables ni definidas. Probablemente tales diferencias son debidas a la acción que sobre la fructificación o « setting » ejercen tanto el IB como otras hormonas sintéticas y cuyo efecto ha sido demostrado por otros autores (3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 17).

¹ Datos de 4 plantas. Los demás lotes con 6 plantas cada uno.

a. Frutos de más de 85 gramos.

b. Frutos de menos de 85 gramos.

Rendimiento. — La parcela de mayor rendimiento resulta ser la tratada con alcohol 45 %, le sigue en orden el tratamiento con IB 0,1 % y en tercer lugar se encuentra la parcela testigo sin tratamiento. Como el rendimiento resulta de la interacción de los factores número y tamaño de los frutos de cada planta, el alto rendimiento registrado para el lote tratado con alcohol 45 % proviene especialmente del elevado peso promedio de cada fruto y lo mismo sucede con la parcela testigo. En cambio la acción del IB en las concentraciones 0,05, 0,2 y 0,3 % parece ser más intensa para disminuir el tamaño de los frutos que para aumentar el número de frutos en cada planta y por tanto sus rendimientos son menores que el de la parcela testigo. Mullison y Mullison (8) trabajando con varias sustancias reguladoras del crecimiento y con dos variedades de tomate encuentran que el IB es el menos activo de varias sustancias ensayadas respecto a fructificación y rendimiento.

Frutos partenocárpicos. — Desde el comienzo de la cosecha en todos los lotes tratados se observó que al ser abiertos los frutos para proceder al recuento de las semillas, muchos de ellos no contenían semilla alguna, es decir, eran frutos partenocárpicos producidos por una acción típicamente hormonal ya observada por numerosos experimentadores (1, 2, 6, 16, 17). En el lote 1 de plantas testigos sin tratamiento no hubo frutos sin semillas.

CUADRO N° 2

Producción de frutos con semillas y partenocárpicos desde el 30-XI-51 hasta el 31-XII-51, en plantas de tomate tratadas con alcohol 45 %, IB en diferentes dosis y en plantas sin tratar.

Lote	Frutos con semillas		Frutos sin semillas		N° total de frutos al 31-XII-51	N° promedio de semillas por fruto
	N°	%	N°	%		
Sin tratar ⁴	47	100	0	0	47	240,5
Alcohol 45 % . . .	21	40,3	31	59,6	52	86,5
IB 0,05 %	25	39,6	38	60,3	63	83,6
IB 0,1 %	29	42,6	39	57,3	68	84,9
IB 0,2 % ⁰	21	36,2	37	63,7	58	65,0
IB 0,3 %	15	35,7	27	64,2	42	81,3

⁴ Datos de 4 plantas. Los demás lotes con 6 plantas cada uno.

El Cuadro n° 2 muestra la proporción de frutos con semillas y partenocárpicos en todos los lotes en un período de cosecha desde el 30-XI-51 al 31-XII-51. El porcentaje de frutos partenocárpicos en las distintas concentraciones de IB varía solamente desde 57,3 a 64,2 % pero muestra una leve tendencia a aumentar con la concentración de la hormona.

Lo que resulta sorprendente es la producción de frutos partenocárpicos por acción del alcohol 45 % con un porcentaje de 59,6 cifra que está a un mismo nivel con las dos concentraciones más bajas de IB. Como no se han encontrado antecedentes bibliográficos es de destacar el efecto partenocárpico que ejerce el alcohol en el presente trabajo. No obstante sería necesario confirmarlo con nuevas experiencias.

Durante el primer mes de cosecha desde el 30-XI-51 al 31-XII-51 de un total de 330 frutos cosechados en todos los lotes se obtuvieron 172 frutos partenocárpicos; en cambio en un segundo período de cosecha desde el 1-I-52 al 26-I-52 de un total de 328 frutos cosechados se obtuvieron solamente 88 frutos sin semillas. Evidentemente el número y porcentaje de frutos partenocárpicos cosechados durante el segundo período disminuye apreciablemente y ello sucede en todos los tratamientos. Zimmermann e Hitchcock (17) describen una experiencia tratando con ácido 2-clorofenoxi-propiónico y 2,4 D tomates al aire libre; obtienen frutos sin semillas en la primera época fría y húmeda, luego en días más calurosos y con más insectos los frutos contenían semillas. Wittwer et. al. (15) trabajando en tomates al aire libre con ácido para-clorofenoxi-acético en las primeras cosechas obtienen frutos sin semillas que desaparecen en posteriores cosechas. Se puede atribuir esa variación a la acción de la época en la viabilidad del polen y a una mejor polinización con el avance de la estación estival. También es probable, en nuestro caso, que las soluciones de IB hayan perdido efectividad por acción de la temperatura y la luz.

Al ser comidos los frutos sin semillas y comparado su gusto con los frutos normales mostraron ser apreciablemente más sabrosos y de un aprovechamiento casi total pues no es necesario quitar las semillas juntamente con la pulpa gelatinosa que las envuelve. Otros autores confirman nuestra opinión, tal vez subjetiva o parcial, de la mejor calidad gustativa de los tomates sin semillas. Howlett (3) encuentra que los frutos sin semillas conseguidos con pulverizaciones de varias sustancias entre ellas IB, eran más carnosos, más sólidos, suaves y parecían contener menos ácido. Para Zimmermann e

Hitchcock (16) los tomates sin semillas conseguidos por acción del ácido β naftoxiacético eran considerablemente más dulces que los frutos normales con semillas. Además Janes (6) en un ensayo químico comparativo entre frutos partenocárpicos y con semillas consigue resultados favorables a los primeros por mayor porcentaje de almidón durante el desarrollo, y a la madurez, mayor peso seco y sólidos solubles, mayor porcentaje de azúcar y menor acidez titulable, además el método usado para producir partenocarpia no influye en la composición química de los frutos.

Color de la pulpa. — Durante el trabajo se observaron numerosos frutos sin semillas que aún exteriormente bien maduros mostraban en el interior de los lóculos la pulpa gelatinosa que normalmente envuelve a las semillas teñida de color verde más o menos intenso pero bien notable en todos los casos. Withrow (14) observa que las plantas tratadas con IB producen frutos que contienen la pulpa placentar de color verde. Howlett y Marth (17) señalan que de todas las sustancias utilizadas el IB es el que tiene más tendencia a producir tal color verde en el interior de los frutos, sin embargo otros tratamientos lo producen y aún aparece en frutos no tratados.

Resumen. — En el presente trabajo se hace un análisis del efecto del ácido indolbutírico sobre la fructificación del tomate.

El IB actúa aumentando el número y porcentaje de frutos pequeños, disminuyendo así, en relación inversa a la dosis, el peso promedio de cada fruto.

El número promedio de frutos producidos por cada planta muestra una leve tendencia a aumentar con la dosis de IB.

Respecto a rendimiento solamente la dosis de IB 0,1 % llega a superar el rendimiento de las plantas testigo.

Todos los tratamientos de IB, durante el primer mes de cosecha, producen frutos partenocárpicos en una proporción aproximada de 60 %. Los frutos sin semillas resultan ser de mejor calidad que los frutos normales; muchos de ellos muestran en su interior la pulpa placentar de color verde.

Aparentemente el alcohol etílico al 45 % posee propiedades semejantes a los hormonales que sería conveniente investigar; en rendimiento supera a todos los tratamientos con IB y a las plantas testigos, produce 59,6 % de frutos sin semillas y el tamaño de los frutos es muy superior a los de las parcelas tratadas con IB.

Summary. — In this paper is made an analysis of the effect of the indolebutiric acid upon the tomato fruit setting.

The IB acts increasing the number and percentage of small fruits, diminishing so, in opposite relation to the dose, the mean weight of each fruit.

The mean number of fruits produced for each plant shows a light trend to increase with the dose of IB.

With respect to yield, only the dose of IB 0,1 % is able to surpass the yield of the test plants.

During the first month of harvest all the treatments with IB are producing parthenocarpic fruits in a rate close to 60 %.

The seedless fruits result to be of better quality than the normal ones; many of them show in its interior the placental flesh of green colour.

It seems the etilic alcohol 45 % has similar properties to the « hormones » that is of convenience to investigate; it surpass in yield all the treatments with IB and the test plants; it produces 59,6 % of seedless fruits and the size of the fruits is greatly superior to the ones of the treated plots with IB.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. CRANE, J. AND R. BLONDEAU, 1949. *The use of growth-regulating chemicals to induce parthenocarpic fruit in the Calimyrna fig.* — *Plant Physiology*. 24 (1): 44-54.
2. CHEONG-YIN WONG. 1938. *Induced parthenocarpy of watermelon, cucumber and pepper by the use of growth promoting substances.* — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 36 : 632-636.
3. HOWLETT, F. S. 1940. *Experiments concerning the practicability of certain chemicals as a means of inducing fruit setting in tomatoes.* — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 37 : 886-890.
4. — 1942. *Fruit set and development from pollinated tomato flowers treated with indolebutyric acid.* — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 41 : 277.
5. HOWLETT, F. S. AND PAUL MARTH. 1946. *Aerosol applications of growth-regulating substances to the greenhouse tomato.* — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 48 : 458-74.
6. JANES, BYRON E. 1941. *Some chemical differences between artificially produced parthenocarpic fruits and normal seeded fruits of tomato.* — *Amer. Jour. of Bot.* 28 (8) : 639-647.
7. MANN, LOUIS K. AND P. A. MINGES. 1949. *Experiments on setting fruit with growth-regulating substances on field grown tomatoes in California.* — *Hilgardia* 19 (10).
8. MULLISON WENDELL R. AND E. MULLISON. 1948. *Effects of several plant growth-regulators on fruit set, yield and blossom-end rot of six tomato varieties grown under high temperatures.* — *Bot. Gaz.* 109 (4) : 501-506.
9. MURNEEK, A. E., WITTEWER, S. H. AND D. D. HEMPHILL. 1944. *Supplementary « hormone » sprays for greenhouse grown tomatoes.* — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 45 : 371-381.

10. MURNEEK, A. E. 1947. *Results of further investigations on the use of « hormone » sprays in tomato culture.* — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 50 : 254-262.
11. VAN OVERBEEK J. 1946. *Control of flower formation and fruit size in the pineapple.* — *Bot. Gaz.* 108 (1) : 64-73.
12. WAIN, R. L. 1950. *Studies on plant growth-regulating substances. I. Field trials using various synthetic compounds for the setting of outdoor tomatoes* — *Jour. of Hort. Sci.* XXV (4) : 249-264.
13. WEAVER, R. J. AND W. O. WILLIAMS. 1950. *Responses of flowers of black corinth and fruit of Thompson seedless grapes to applications of plant growth-regulators.* — *Bot. Gaz.* 111 (4) : 477-485.
14. WITHROW, ALICE P. 1945. *Comparative effects of radiation and indolebutyric acid emulsion on tomato fruit production.* — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 46 : 329-335.
15. WITTWER, S. H., H. STALLWORTH AND M. J. HOWEL. 1948. *The value of a « hormone » spray for overcoming delayed fruit set and increasing yields of outdoor tomatoes.* — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 51 : 371-380.
16. ZIMMERMANN, P. W. AND A. E. HITCHCOCK. 1941. *Formative effects induced by β -naphthoxyacetic acid.* — *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 12 : 1-14.
17. ZIMMERMANN, P. W. AND A. E. HITCHCOCK. 1944. *Substances effective for increasing fruit set and inducing seedless tomatoes.* — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 45 : 353-461.