

EFFECTOS DE SUSTANCIAS RETARDANTES DEL CRECIMIENTO EN TOMATE¹

MARTA SUSANA PANELO², FERMIN NAKAYAMA y ELIGIO MORANDI³

RESUMEN - En la cv Carmelo F₁, de tipo indeterminado, se evaluaron los efectos de 2500, 5000 y 10000 ppm de dos sustancias retardantes del crecimiento, el cloruro de (2-cloroetil) trimetilamonio [CCC] y el cloruro de N,N-dimetil piperidina [DPC], sobre parámetros vegetativos y reproductivos. Los tratamientos se aplicaron por riego al suelo, en los estados de dos, tres, cuatro, cinco y seis hojas expandidas. Las plantas se distribuyeron en un diseño en bloques completos al azar, y se analizó el experimento como un arreglo factorial 5 x 2 x 3 con un tratamiento adicional (testigo). Ambos productos tuvieron un comportamiento similar, reduciendo en forma temporal la altura de las plantas, respecto del testigo, debido fundamentalmente a una reducción en la longitud de los entrenudos; originaron también plantas más rústicas, resistentes a condiciones de stress. A las concentraciones ensayadas los dos productos no afectaron mayormente los parámetros vegetativos, según el análisis de la variancia.

Términos para indizar: *Lycopersicon esculentum*, cloruro de (2-cloroetil) trimetilamonio, cloruro de N,N,-dimetil piperidina.

RETARDANT SUBSTANCES EFFECTS ON TOMATO GROWTH

ABSTRACT - On the cultivar Carmelo F₁, indefinite type, the effects of two growth retardant substances, the 2-chloroethyl trimethyl-ammonium chloride [CCC] and the N,N-dimethyl-piperidinium chloride [DPC], in 2500, 5000 and 10000 ppm concentrations were assessed on vegetative and reproductive parameters. Soil irrigation treatments at the stages of 2, 3, 4, 5 and 6 expanded leaves were applied. The plants were distributed in complete blocks at random and the trial was analyzed as a 5 x 2 x 3 factorial arrangement with a control as an additional treatment. In relation to the control, both chemicals had a similar behaviour lessening temporarily the plant height, mainly due to the internode length reduction. They also produced rougher plants and more resistant to stress conditions. Reproductive parameters were not significantly affected by the chemical concentrations tested, according to the analysis of variance.

Index terms: *Lycopersicon esculentum*, 2-chloroethyl trimethylammonium chloride, N,N-dimethyl-piperidinium chloride.

INTRODUCCION

El uso de reguladores vegetales está ampliamente difundido en agricultura (Jeffcoat 1978, Thomas 1976, Wittwer 1971). Dentro de la gama de productos experimentados, el grupo de retardantes del crecimiento ha sido uno de los principales en estudio. Sus efectos se han anali-

zado tanto en especies de cultivo extensivo (trigo, girasol, arroz, avena, soja, algodón, etc.) (Lovet & Campbell 1973, Morandi et al. 1981, Reggiardo et al. 1981, Tolbert 1960), como en aquellos de cultivo intensivo: flores (crisantemos, poinsetias, azaleas, etc.), frutales (vid, manzano) y hortícolas (tomate, repollito de Bruselas, entre otros) (Abdalla & Verkerk 1970, Adedipe et al. 1969, Barritt 1970, Focteau & Rowe 1979, Jay Holcomb 1979, Thomas 1976, Wittwer 1971).

Los resultados a lograr en cada caso dependen de la especie a tratar, de la cultivar elegida, del producto utilizado, de la concentración y dosis empleada, del modo y momento de aplicación, de las condiciones ambientales y del manejo.

¹ Aceptado para publicación en 9 de Septiembre de 1991.

² Ing²-Agr². Consejo de Investigaciones de la Univ. Nacional de Rosario. Docente, especialidad Horticultura.

³ Ing.-Agr., Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Docente, especialidad Ecofisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias - Universidade Nacional de Rosario - Santa Fe 2051 - (2000) Rosario - Argentina.

En el área hortícola, es en especies de alto valor económico como tomate, donde su uso se torna primisorio, pues en condiciones de cultivo a campo, tanto como bajo cubiertas plásticas suelen presentarse inconvenientes que se traducen en una excesiva elongación de los entrenudos, originando plantas débiles, con menor número de ramilletes por planta; inflorescencias con menor número de estructuras y de producción tardía; plantas sensibles a condiciones de sequía, así como a bajas y altas temperaturas. Algunos de estos inconvenientes son posibles de solucionar con el adecuado uso de estas sustancias de síntesis.

Numerosos autores han trabajado con retardantes del crecimiento en tomate, siendo el cloruro de (2-cloroetil) trimetilamonio [CCC] uno de los más estudiados (Abdalla & Verkerk 1970, Borisova & Kolobkova 1978, Borkowski & Jankiewicz 1983, Castro et al. 1981, El-Hindi 1971, Frost & Kretchman 1987, Indrea et al. 1978, Kasymov 1978, Kentzer 1967, Michniewicz & Kentzer 1965, Pisarczyk & Splittsoesser 1979a, 1979b, Prasad et al. 1977, Read & Fieldhouse 1970, Sinnadurai & Amuti 1971, Van Bragt 1969, Wittwer & Tolbert 1960). En general lo emplearon en tratamientos al suelo, logrando obtener plantas más rústicas, de tallos gruesos y entrenudos cortos, de follaje verde oscuro, de producción temprana y tolerantes a condiciones de déficit hídrico. Sin embargo, varían considerablemente entre autores las concentraciones ensayadas y los momentos de aplicación de los productos, como también las características de las cultivares utilizadas, las cuales responden en su mayoría a tomate de tipo determinado.

Otro producto que presenta perspectivas interesantes es el cloruro de N,N-dimetil piperidina [DPC]. Si bien hoy día, su uso está recomendado solamente en algodón (Heilman 1985) para reducir la altura de las plantas y aumentar los rendimientos por unidad de superficie; ensayos en otras especies (Morandi et al. 1984) indican la factibilidad de su empleo para lograr efectos similares a los buscados con CCC.

El objetivo del presente trabajo consistió en

determinar para una cultivar de tomate de tipo indeterminado, los efectos de estas dos sustancias de síntesis [CCC y DPC] aplicadas al suelo en etapas tempranas del crecimiento y a diferentes concentraciones, sobre los parámetros vegetativos y reproductivos.

MATERIALES Y METODOS

La cultivar seleccionada para la presente experiencia, Carmelo F₁, si bien posee un alto potencial de rendimiento, en condiciones ambientales no del todo favorables como son habituales en el período del año considerado (altas temperaturas y déficit hídricos temporarios), ve afectada su normal performance produciendo un excesivo alargamiento de los entrenudos, en detrimento de la producción de flores y frutos. Dadas sus buenas características comerciales y su potencial productivo, interesa lograr dar mayor rusticidad a la planta frente a éstas condiciones ambientales, para así poder utilizar en condiciones de campo ésta y otras cultivares de similar comportamiento aceptadas por los productores y por el mercado.

Se inició el experimento con la siembra (11/11/89) de semillas pregerminadas de la cv Carmelo F₁, en macetas plásticas de 250 ml, conteniendo tierra desinfectada con bromuro de metilo. Estas fueron ubicadas en bandejas, de modo a permitir el suministro de agua por el sistema de subirrigación.

Los retardantes se aplicaron por riego al suelo, a razón de 50 ml de solución por maceta, en las siguientes concentraciones: 0, 2500, 5000 y 10000 ppm (seleccionadas en base a datos de la bibliografía consultada). Los tratamientos se efectuaron al alcanzar las plantas los siguientes estados:

Estado I: 2 hojas expandidas (a los 10 días de la siembra; generalmente el primer par de hojas en tomates son opuestas)

Estado II: 3 hojas expandidas (a los 15 días de la siembra)

Estado III: 4 hojas expandidas (a los 20 días de la siembra)

Estado IV: 5 hojas expandidas (a los 25 días de la siembra)

Estado V: 6 hojas expandidas (a los 30 días de la siembra)

En la etapa de almácigo se realizaron los siguientes tratamientos fitosanitarios preventivos (dosis dada para 100 litros de agua): Sulfato neutro de oxiquinolefina PM 98%, 100 g p.a. cada 10 días; Deltametrina CE 5%, 1,5 g p.a., dos aplicaciones; Endosulfán PM 50%, 100 g p.a., 1 aplicación.

El trasplante se efectuó con pan de tierra, a campo, a los 48 días de la siembra. Previo al mismo se fertilizó el lote con Triple 15 a razón de 250 kg/ha. Los plantines se dispusieron en líneas a 1,20 m y 0,30 m entre plantas, en un diseño de bloques al azar con seis repeticiones, comprendiendo cada tratamiento cinco plantas por repetición, totalizando el experimento 930 plantas. El análisis se efectuó considerando el diseño de bloques al azar como un arreglo factorial 5 x 2 x 3 con un tratamiento adicional (testigo) (Federer 1963).

A la semana del trasplante fue necesario efectuar la reposición de plantines solamente en las parcelas testigos. Posteriormente las plantas fueron tutoradas con cañas y conducidas a tallo único, realizándose las labores culturales correspondientes, a saber:

- Fertilización desde inicio de floración hasta fin del experimento, cada 20 días, con Nitrato de potasio a razón de 250 kg/ha/vez.

- Tratamientos fitosanitarios preventivos (dosis dadas para 100 litros de agua) con Carbofurán CS 44%, 250 g p.a., una aplicación al momento del trasplante; Pirimicarb PM 50%, 15 g p.a., Deltametrina CE 5%, 1,5 g p.a. y Cartap PM 50%, 100 g p.a., dos aplicaciones de cada producto; Mancozeb PM 80%, 250 g p.a., Comabiset PM 80%, 240 g p.a., Trifenil acetato de estaño PM 54%, 80 g p.a., dos aplicaciones de cada producto; Oxidocloruro de cobre PM 25%, 500 g p.a. y Zineb PM 70%, 250 g p.a., una aplicación de cada producto.

- Riego complementario, por surco.

- Control de malezas en forma manual (carpidas y aporque de plantas en la misma operación).

- Desbrote para conducción de las plantas a un sólo tallo.

La cosecha se inició a los 62 días del trasplante (110 días desde la siembra).

El trabajo se desarrolló bajo las siguientes condiciones ambientales naturales: a) etapa desde siembra a trasplante, con temperaturas máxima y media promedios de 29°C y 22,8°C respectivamente; precipitaciones de 98,7 mm distribuidos en forma muy irregular; humedad relativa ambiente promedio 60%.

b) etapa desde trasplante a fin de la experiencia, con temperaturas máxima y media promedios de 28,6°C y 24,2°C respectivamente; precipitaciones de 230,2 mm distribuidos en forma muy irregular; humedad relativa ambiente promedio 69%.

Desde el comienzo del experimento hasta el trasplante, se efectuaron cada cinco días, determinaciones individuales y luego cada siete días. Los parámetros evaluados fueron: longitud total, número de entrenudos y longitud promedio de los entrenudos del tallo

principal; número de brotes axilares; número de inflorescencias por planta; número promedio de flores por inflorescencia; peso fresco total de frutos y peso promedio del fruto.

RESULTADOS Y DISCUSION

Analizando el crecimiento acumulativo del tallo principal de las plantas tratadas con CCC y DPC respecto del testigo, pudo apreciarse por la inflexión de las curvas correspondientes, que el efecto de los productos disminuyó al cabo de cierto tiempo, variando éste de acuerdo con la edad de las plantas al momento del tratamiento, tal como se indica a continuación:

Estado I	25 días
Estado II	25 días
Estado III	25 días
Estado IV	20 días
Estado V	15 días

Cuando las aplicaciones se efectuaron en estados más tempranos, el efecto de los retardantes fue más prolongado, comprobándose además, que la reducción del crecimiento en estos casos persistió a lo largo del experimento.

Al detectarse, a través de las evaluaciones periódicas, que la tasa de alargamiento de los nuevos entrenudos formados en las plantas tratadas con CCC o DPC y la longitud final alcanzada por éstos se asemejaba a las de las plantas testigos, se consideró que en ese momento los productos dejaban de ejercer su efecto. Se analizaron estadísticamente los valores registrados hasta ese momento de:

a) Longitud del tallo principal (Tabla 1).

Los valores promedios muestran que todos los tratamientos con retardantes redujeron pronunciadamente la longitud respecto del testigo, y que el efecto enanizante fue más pronunciado cuando la aplicación se efectuó a una edad más temprana. Parte de esta diferencia se debió a que al momento de las aplicaciones más tardías, las plantas tenían mayor altura; pero además, su tasa de crecimiento diario aumentaba con el retraso de las aplicaciones (Tabla 2). Esto significa que el efecto de los retardantes fue más atenuado y de menor duración en los últimos estados.

TABLA 1. Longitud promedio del tallo principal (cm) de plantas de tomate tratadas con CCC o DPC, evaluada al momento de detectarse disminución marcada de sus efectos.

Estados	Testigo	Productos y concentraciones (ppm) (3)						Promedio de tratamientos por estado (2)
		2500	CCC 5000	10000	2500	DPC 5000	10000	
I		10,38 UVuv	8,97 Vv	8,68 Vv	12,08 Uu	10,22 UVv	8,90 Vv	9,87 Dd
II		9,22 uv	8,47 uv	8,42 uv	10,13 u	8,22 v	7,88 v	8,72 Ee
III	37,73 (1)	17,80 uv	16,80 uv	16,52 v	18,67 u	17,63 uv	17,23 uv	17,44 Cc
IV		20,30 u	20,27 u	18,42 v	20,40 u	20,33 u	19,52 uv	19,87 Bb
V		27,23 Uu	25,92 UVuv	25,82 UVuv	25,15 UVvw	23,72 VWwx	22,57 Wx	25,07 Aa

CV = 8,86%

(1) Cada tratamiento aplicado en un estado, difiere del testigo al 1% (Duncan).

(2) Los promedios de todos los tratamientos para cada estado (última columna), seguidos de igual letra no difieren al 5% (a,b,c,d,e) ni al 1% (A,B,C,D,E) (Duncan).

(3) Para un mismo estado, promedios de tratamientos seguidos de igual letra no difieren al 5% (u,v,w,x), ni al 1% (U,V,W) (Duncan).

TABLA 2. Tasa de crecimiento promedio (cm/día) del tallo principal durante el período de efecto de los retardantes.

Estados	Testigo	Productos y concentraciones (ppm)						Días de duración del efecto
		2500	CCC 5000	10000	2500	DPC 5000	10000	
I		0,39	0,34	0,33	0,46	0,39	0,33	25
II		0,31	0,28	0,29	0,34	0,26	0,25	25
III	1,66	0,53	0,50	0,48	0,57	0,54	0,50	25
IV		0,70	0,68	0,61	0,74	0,69	0,63	20
V		1,26	1,23	1,18	1,15	1,04	0,98	15

Al comparar entre sí los tratamientos aplicados en un mismo estado, se pudo constatar en general un menor efecto retardante en relación

directa con la disminución de la concentración para ambos productos; en algunos casos fue suficientemente importante como para ser detec-

tada por el análisis estadístico, como se evidencia para CCC en el estado IV y para DPC en los estados I, II y V.

La sensibilidad de las plantas de tomate fue similar frente a igual concentración de ambos productos, excepto al estado V, donde se advierte a igual concentración un efecto retardante del crecimiento más marcado con DPC. Sin embargo, se puede considerar, para la fase vegetativa, que en general el espectro de tolerancia es suficientemente amplio respecto a las concentraciones utilizadas.

b) Número promedio de entrenudos por planta (Tabla 3).

Solamente los tratamientos químicos efectuados en los dos primeros estados difirieron del testigo, correspondiéndoles los menores promedios. Los retardantes aplicados a edad temprana, no sólo redujeron la longitud del tallo, sino también el número de entrenudos. Al comparar los efectos dentro de un mismo momento de aplicación, sólo se observó reducción

del número de entrenudos en tratamientos con DPC respecto de los tratamientos con CCC cuando se efectuaron al estado IV; mientras que al estado V, aparentemente, la mayor concentración de CCC promovió un leve incremento en el número de nudos.

c) Longitud promedio de los entrenudos (Tabla 4).

Aún cuando el número de entrenudos fue disminuído por acción de los retardantes aplicados a edad temprana, la reducción relativa de la longitud del tallo principal estuvo determinada fundamentalmente por la disminución en la longitud de los entrenudos (Tablas 1 a 4), lo cual concuerda con los antecedentes existentes en otros tipos de cultivares de tomate. Al darse por finalizado el experimento, se analizaron los mismos parámetros vegetativos mencionados con anterioridad y otros considerados de interés:

d) Longitud promedio final del tallo principal (Tabla 5).

TABLA 3. Número promedio de entrenudos del tallo principal de plantas de tomate tratadas con CCC o DPC, evaluado al momento de detectarse una disminución marcada de sus efectos.

Estados	Testigo	Productos y concentraciones (ppm) (3)						Promedio de tratamientos por estado (2)
		2500	CCC 5000	10000	2500	DPC 5000	10000	
I		7,8 Hh u	7,8 Hh u	7,3 Hh u	7,7 Hh u	7,7 Hh u	7,3 Hh u	7,6 Cd
II		7,8 Hh u	7,8 Hh u	8,2 Hh u	8,2 Hh u	7,7 Hh u	7,8 Hh u	7,9 Cc
III	9,7 (1)	10,0 u	10,0 u	10,0 u	9,7 u	9,5 u	9,8 u	9,8 Aa
IV		10,5 h Uu	10,3 Uu	10,3 Uu	9,3 Vvw	10,0 UVuv	9,2 Vw	9,9 Aa
V		8,8 h Vv	9,2 UVuv	9,8 Uu	9,5 UVuv	9,5 UVuv	9,0 UVv	9,3 Bb

CV = 6,58%

- (1) Cada tratamiento aplicado en un estado, seguido de H difiere del testigo al 1% y seguido de h difiere al 5% (Duncan).
- (2) Los promedios de todos los tratamientos para cada estado (última columna), seguidos de igual letra no difieren al 5% (a,b,c,d) ni al 1% (A,B,C,) (Duncan).
- (3) Para un mismo estado, promedios de tratamientos seguidos de igual letra no difieren al 5% (u,v,w), ni al 1% (U,V) (Duncan).

TABLA 4. Longitud promedio de los entrenudos del tallo principal (cm) de plantas de tomate tratadas con CCC o DPC, evaluada al momento de detectarse una disminución marcada de sus efectos.

Estados	Testigo	Productos y concentraciones (ppm) (3)						Promedio de tratamientos por estado (2)
		2500	CCC 5000	10000	2500	DPC 5000	10000	
I		1,32 UVv	1,17 Vv	1,19 Vv	1,57 Uu	1,34 UVv	1,22 Vv	1,30 Dd
II		1,18 u	1,08 u	1,04 u	1,24 u	1,07 u	1,01 u	1,10 Ee
III	3,91 (1)	1,78 uv	1,68 v	1,65 v	1,93 u	1,86 uv	1,76 uv	1,78 Cc
IV		1,93 UVvw	1,97 UVuvw	1,78 Vw	2,19 Uu	2,15 UVuv	2,05 Uuv	2,01 Db
V		3,10 Uu	2,84 UVv	2,63 VWvw	2,66 VWvw	2,51 Ww	2,51 Ww	2,71 Aa

CV = 9,85%

- (1) Cada tratamiento en un estado, difiere del testigo al 1% (Duncan).
- (2) Los promedios de todos los tratamientos para cada estado (última columna), seguidos de igual letra no difieren al 5% (a,b,c,d,e) ni al 1% (A,B,C,D,E) (Duncan).
- (3) Para un mismo estado, promedios de tratamientos seguidos de igual letra no difieren al 5% (u,v,w), ni al 1% (U,V,W) (Duncan).

TABLA 5. Longitud promedio del tallo principal (cm) de plantas de tomate tratadas con CCC o DPC, evaluada al concluir el experimento.

Estados	Testigo	Productos y concentraciones (ppm) (3)						Promedio de tratamientos por estado (2)
		2500	CCC 5000	10000	2500	DPC 5000	10000	
I		123,17 u	110,00 u	108,97 u	109,75 u	107,00 u	102,42 u	110,22
II		111,47 u	105,52 u	107,57 u	111,97 u	106,05 u	104,97 u	107,94
III	120,82 (1)	125,73 Uu	108,48 UVuv	97,25 h Vv	113,85 UVuv	102,02 UVv	98,67 h UVv	107,67
IV		115,82 u	108,12 u	105,60 u	110,25 u	100,72 u	95,60 h v	106,03
V		116,73 u	109,22 uv	95,45 Hh v	108,68 uv	98,02 h uv	98,55 h uv	104,44

CV = 10,01%

- (1) Cada tratamiento aplicado en un estado, seguido de H difiere del testigo al 1% y seguido de h difiere al 5% (Duncan).
- (2) No se hallaron diferencias estadísticas entre los promedios de todos los tratamientos para cada estado (última columna).
- (3) Para un mismo estado, promedios de tratamientos seguidos de igual letra no difieren al 5% (u,v), ni al 1% (U,V) (Duncan).

El híbrido es de crecimiento indeterminado, por lo cual mantenía aún la capacidad para seguir creciendo cuando se dió por finalizado el experimento. En ese momento se observó que sólo algunos tratamientos tardíos y con altas concentraciones de ambos productos, mantenían la reducción en altura respecto del testigo. En la mayoría de los casos, las diferencias en las alturas promedios de los tratamientos que existieron entre momento de aplicación en la determinación anterior (Tabla 1), fueron anuladas por el crecimiento posterior (Tabla 5).

e) Número promedio total de entrenudos del tallo principal.

Al igual que en el parámetro anterior, las diferencias que existieron en las determinaciones previas (Tabla 3), fueron anuladas por el crecimiento posterior (Fig. 1).

f) Longitud promedio final de los entrenudos del tallo principal (Tabla 6).

Dentro de cada estado, se registraron diferencias marcadas respecto del testigo en algu-

nos tratamientos, siendo éstas más frecuentes con DPC. Comparando los promedios por momento de aplicación, los más tempranos tuvieron entrenudos más largos, invirtiendo los valores de la determinación anterior (Tabla 4). Esto nos indica que los entrenudos que se formaron y crecieron luego de la disminución del efecto de los productos retardantes fueron más largos, mostrando así que hubo un estímulo del crecimiento.

Al analizar el efecto de los tratamientos dentro de una fecha de aplicación, se observó que el efecto retardante del DPC ha sido más frecuente, infiriéndose una mayor persistencia del efecto o del producto.

g) Número de brotes axilares (Fig. 2).

No se alteró patrón de comportamiento en la emisión de brotes axilares por efecto de los retardantes, lo cual indica que no se afectó la dominancia apical al reducir la altura de las plantas.

h) Número de inflorescencias y número de flores por planta (Fig. 3).

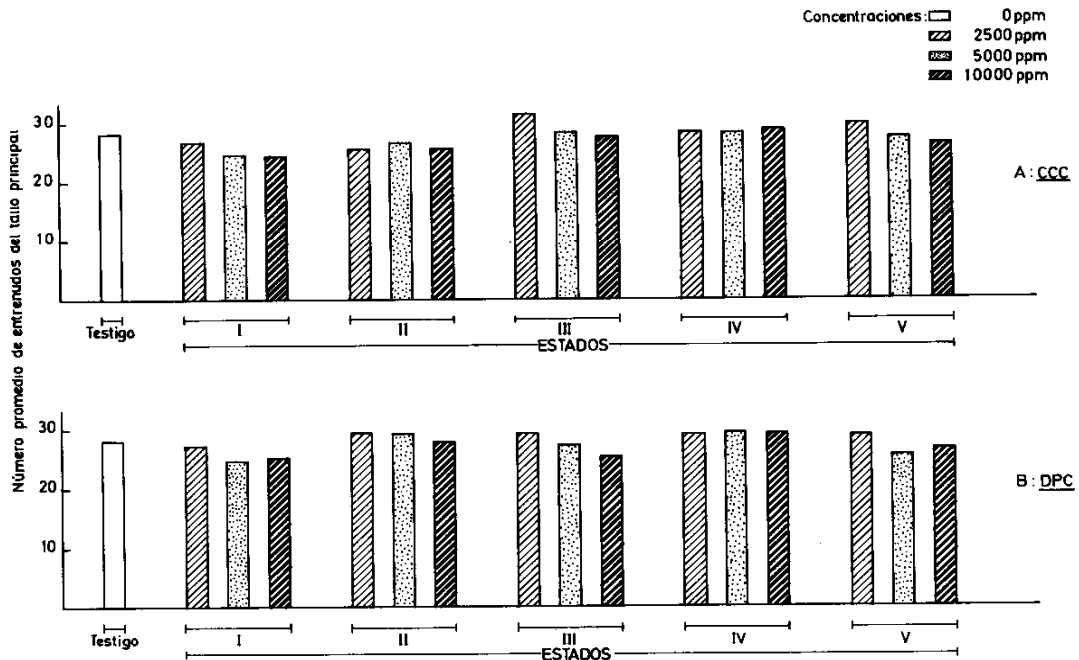


FIG. 1. Número total de entrenudos del tallo principal, promedio por planta de tomate tratada con CCC o DPC, evaluado al concluir el experimento.

TABLA 6. Longitud promedio final de los entrenudos del tallo principal (cm) de plantas tratadas con CCC o DPC, evaluada al concluir el experimento.

Estados	Testigo	Productos y concentraciones (ppm) (3)						Promedio de tratamientos por estado (2)
		2500	CCC 5000	10000	2500	DPC 5000	10000	
I		4,62	4,50	4,47	4,03	4,30	4,07	4,33 Aa
		Uu	UVu	UVuv	Vw	UVuvw	Vvw	
II		4,44	3,98	4,32	3,80 h	3,65 Hh	3,74 Hh	3,99 Bb
		Uu	UVWvw	UVuv	VWw	Ww	Ww	
III	4,27	4,04	3,87	3,57 Hh	3,88	3,75 Hh	3,90	3,84 BCc
	(1)	u	uv	v	uv	uv	u	
IV		4,18	3,80 h	3,68 Hh	3,80 h	3,43 Hh	3,29 Hh	3,70 Cc
		Uu	UVuv	UVv	UVuv	Vvw	Vw	
V		3,95	3,97	3,70 Hh	3,80 h	3,81 h	3,67 Hh	3,79 BCc
		u	u	uv	uv	uv	uv	

CV = 8,27%

- (1) Cada tratamiento aplicado en un estado, seguido de H difiere del testigo al 1% y seguido de h difiere al 5% (Duncan).
- (2) Los promedios de todos los tratamientos para cada estado (última columna), seguidos de igual letra no difieren al 5% (a,b,c), ni al 1% (A,B,C) (Duncan).
- (3) Para un mismo estado, promedios de tratamientos seguidos de igual letra no difieren al 5% (u,v,w), ni al 1% (U,V) (Duncan).

No se registraron diferencias estadísticas para ninguno de los dos parámetros evaluados, indicando ésto que los tratamientos no afectaron la diferenciación floral.

i) Número promedio y peso fresco total de los frutos por planta, y peso promedio del fruto.

Si bien las plantas tratadas con retardantes fueron claramente identificables a campo por su mayor vigor, manifestado por un color verde más intenso, tallos más gruesos, una mayor turgencia general de los órganos aéreos, sobre todo en períodos de muy alta temperatura y condiciones hídricas desfavorables, se pudo observar en general una menor cantidad de flores transformadas en frutos, respecto del testigo (Tabla 7).

Una vez producida la fructificación, el crecimiento de los frutos queda expuesto a múltiples factores de la planta y del ambiente. Algunos de los efectos producidos por éstos, podrían ser modificados por los reguladores vegetales. En las condiciones del presente experimento, los

resultados obtenidos no mostraron alteraciones significativas que se tradujeran en diferencias estadísticas de peso fresco de frutos total, ni unitario (Fig. 4). Sin embargo, la productividad calculada por hectárea, según el marco de plantación utilizado que reproduce las condiciones de cultivo a nivel de productor, indicó valores que oscilaron entre 70,9 tn/ha y 59,7 tn/ha para aquellos tratamientos con retardantes que produjeron el mayor y el menor peso fresco total por planta respectivamente (CCC a 5000 ppm en el estado V y I), contra 79,8 tn/ha del testigo. Cabe aclarar que si bien a nivel de plantas los valores promedios no mostraron diferencias significativas según el análisis de la variancia, a nivel agronómico puede indicarse una disminución de la productividad en todos los tratamientos respecto del testigo, debido al uso de concentraciones elevadas para la cultivar en estudio.

Los ramilletes florales, que en las plantas tratadas al estado de dos, tres y cuatro hojas ex-

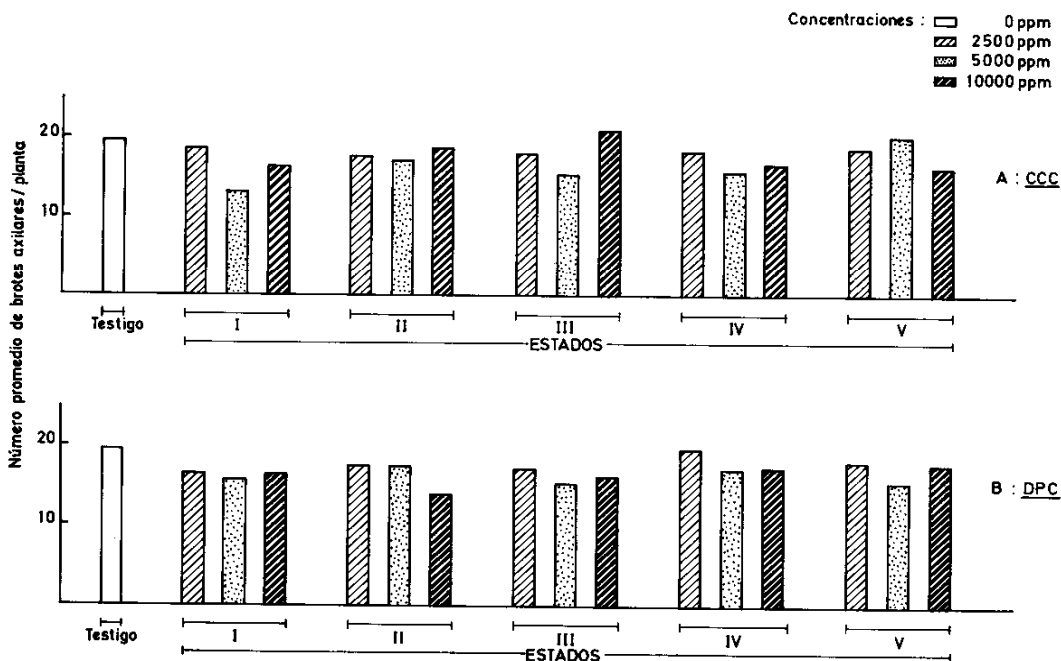


FIG 2. Número de brotes axilares, promedio por planta de tomate tratada con CCC ó DPC, evaluado al concluir el experimento.

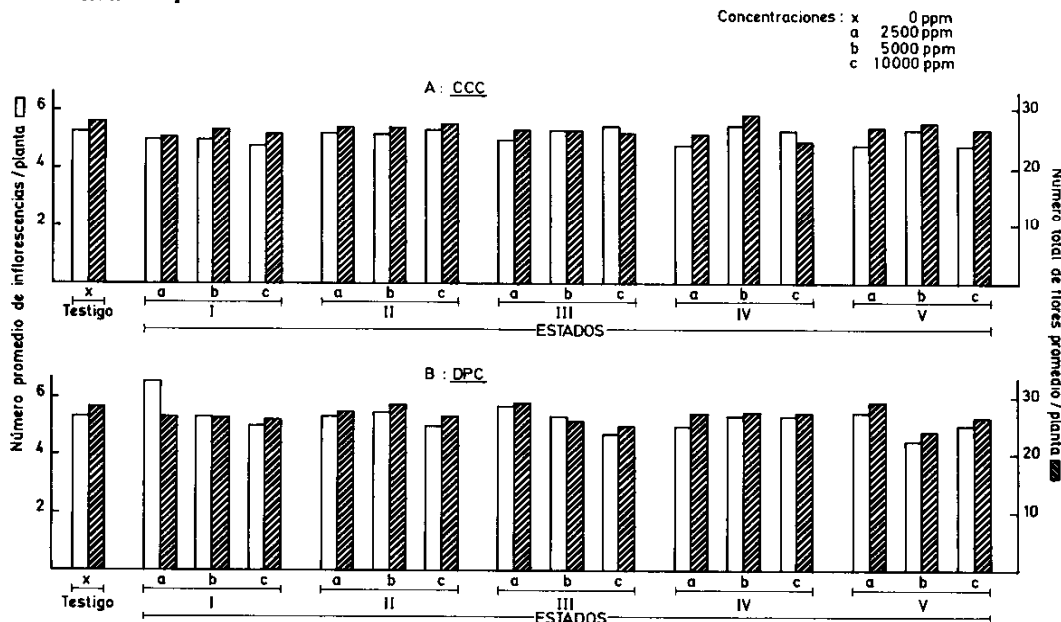


FIG. 3. Número de inflorescencias en el tallo principal y número total de flores, promedio por planta de tomate tratada con CCC ó DPC.

TABLA 7. Número total promedio de frutos por planta de tomate tratada con CCC o DPC.

Estados	Testigo	Productos y concentraciones (ppm) (3)						Promedio de tratamientos por estado (2)
		2500	CCC 5000	10000	2500	DPC 5000	10000	
I		16,3 Hh u	15,7 Hh u	16,3 Hh u	16,3 Hh u	17,7 h u	17,0 h u	16,6
II		14,0 Hh u	15,0 Hh u	16,7 Hh u	16,0 Hh u	17,0 h u	16,3 Hh u	15,8
III	20,7 (1)	17,7 h uv	18,3 u	18,0 uv	17,3 h uv	15,3 Hh uv	14,9 Hh v	16,9
IV		17,3 h u	15,7 Hh u	17,0 h u	14,3 Hh u	15,0 Hh u	14,7 Hh u	15,7
V		16,0 Hh UVvw	19,2 Uu	18,3 UVuv	17,0 h UVuvw	16,3 Hh UVvw	15,0 Hh Vw	16,9

CV = 9,98%

- (1) Cada tratamiento aplicado en un estado, seguido de H difiere del testigo al 1% y seguido de h difiere al 5% (Duncan).
- (2) No se encontraron diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos para cada estado (última columna).
- (3) Para un mismo estado, promedios de tratamientos seguidos de igual letra no difieren al 5% (u,v,w), ni al 1% (U,V) (Duncan).

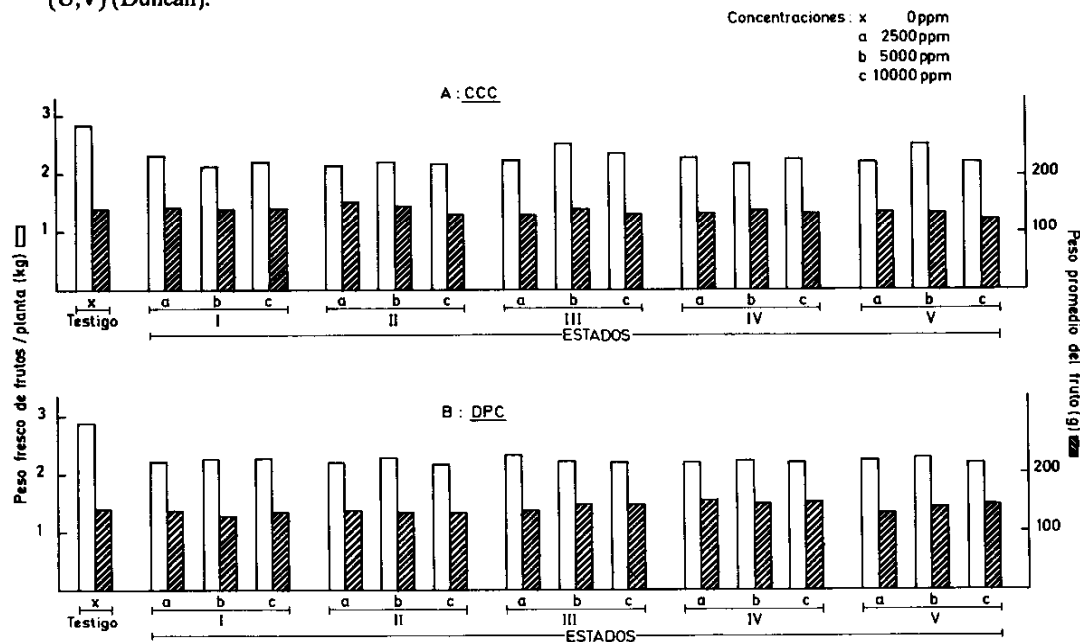


FIG. 4. Peso fresco total de frutos, promedio por planta, y peso promedio del fruto en planta de tomate tratadas con CCC ó DPC.

pandidas se visualizaron una semana antes que en los testigos, maduraron casi simultáneamente con todas las plantas del experimento. Posiblemente ésto se debió a que las temperaturas promedios, relativamente elevadas de la época, aceleraron el proceso de maduración en todos los casos, neutralizando la precocidad inicial. Evaluado el porcentaje de frutos no comercializables, por tamaño (menor de 80 g) o calidad, el mismo fluctuó entre 5 y 6% en todos los casos, siendo éstos valores normales para el híbrido utilizado.

CONCLUSIONES

1. Todos los tratamientos redujeron la altura respecto del testigo. Sin embargo, el efecto de ambos productos, a las concentraciones ensayadas, disminuyó al cabo de cierto tiempo, variable según el estado de la planta al momento de la aplicación, hasta prácticamente anularse hacia el final del experimento, en la mayoría de los casos. Los tratamientos con retardantes modificaron la tasa de crecimiento, reduciéndola, siendo más notorio su efecto sobre las plantas tratadas en los estados correspondientes a dos, tres y cuatro hojas expandidas.

2. Si bien hubo una modificación en el número de entrenudos por planta, principalmente al estado I y II, atribuible al efecto de los retardantes, la disminución en altura se debió fundamentalmente a la reducción de la longitud de los entrenudos. No se detectó un efecto de ruptura de la dominancia apical debida a los retardantes, lo cual se reflejó en la no modificación del patrón de crecimiento de brotes axilares en las plantas.

3. Las plantas tratadas comparadas con el testigo mostraron un color verde más oscuro, tallos más gruesos y mayor vigor (plantas más compactas), así como tolerancia a condiciones ambientales desfavorables (alta temperatura y condiciones de déficit hídrico temporario).

4. Ambos productos, en las condiciones experimentales del presente trabajo, modificaron aparentemente muy poco la fase reproductiva. No afectaron mayormente al número de inflorescencias, ni al número de flores diferenciadas

por planta, pero si hubo una menor retención de flores transformadas en frutos. Sin embargo, ésta no se tradujo en diferencias estadísticas significativas en cuanto a la disminución de la producción por planta ni al peso unitario del fruto, siendo el porcentaje de descarte normal para la cultivar considerada. No obstante, a nivel técnico y económico las diferencias de producción por hectárea fueron notorias.

5. Si bien las concentraciones utilizadas produjeron efectos positivos sobre las plantas tratadas, según lo expuesto en los primeros tres puntos de las conclusiones, las mismas afectaron negativamente la fase reproductiva, siendo la sensibilidad de la cv Carmelo F₁ similar frente a ambos productos.

6. Puede indicarse entonces según los resultados de este trabajo, que 2500 ppm es el límite máximo técnico y económico, hasta el momento detectado, a utilizar en estados tempranos del cultivo para dar rusticidad a las plantas por un período determinado, variable según el momento de efectuar el tratamiento.

Puede deducirse que concentraciones menores a las ensayadas podrían no afectar la fase reproductiva, pero su efecto sobre el crecimiento vegetativo sería de menor duración.

7. Temperaturas elevadas al momento de maduración anulan las posibles diferencias en precocidad de las plantas tratadas respecto del testigo.

8. El presente trabajo permitió evaluar que el uso de ambos reguladores, a altas concentraciones, tuvo un efecto diferente al esperado según la bibliografía consultada. Difiere entonces marcadamente la respuesta de una cultivar de crecimiento indeterminado respecto a una de crecimiento determinado, pues en el primer caso los efectos positivos sobre la reducción en altura son temporales, no manteniéndose a lo largo de todo el ciclo del cultivo como se indica, por el contrario, para las cultivares determinadas en la bibliografía.

Por otro lado las cultivares indeterminadas verían afectada su producción por unidad de superficie con el empleo de altas concentraciones de retardantes, las cuales no afectarían la fase reproductiva en las determinadas.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa BASF ARGENTINA S.A. por la donación de los productos de síntesis, así como a la empresa BRUSCHI Hnos. en cuyo establecimiento hortícola se desarrolló el presente trabajo de investigación.

REFERENCIAS

- ABDALLA, A.A.; VERKERK, K. Growth, flowering and fruiting in tomatoes in relation to temperature, Cycocel and GA. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, v.18, p.105-110, 1970.
- ADEDIPE, N.O.; ORMROD, D.P.; MAURER, A.R. The response of pea plants to low concentrations of Cycocel, Phosfon and B-Nine. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.94, p.321-323, 1969.
- BARRITT, B.H. Fruit set in seedless grapes treated with growth regulators ALAR, CCC and Gibberellin. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.95, n.1, p.58-61, 1970.
- BORISOVA, V.P.; KOLOBKOVA, V.I. Application of TUR during raising of tomato transplants and its effect on the yield. *Trudy Dal'nevost. NII Sel'skom Khozyalstve*, v.24, p.130-131, 1978.
- BORKOWSKI, J.; JANKIEWICZ, L.S. Effect of chlormequat chloride, B-naphthoxy-acetic acid and ethephon on early and total yield of tomato on open field. *Acta Agrobotanica*, v.36, n.1/2, p.17-25, 1983.
- CASTRO, P.R.C.; OLIVEIRA, M.S.; DEMETRIO, C.G.B. Ação de reguladores vegetais na produtividade de tomateiro. *Revista de Agricultura, Piracicaba*, v.56, n.3, p.203-210, 1981.
- EL-HINDI, M.M. Increase in tomato yield induced by chlormequat chloride. *Gartenbauwissenschaft*, v.36, n.3, p.259-260, 1971.
- FEDERER, W.T. *Experimental Design*. New York: The Macmillan Company, 1963.
- FOCTEAU, T.J.; ROWE, K.E. Growth, flowering and fruit set responses of Sweet Cherries to Daminozide and Ethephon. *Hort Science*, v.14, n.3, p.234-236, 1979.
- FROST, D.J.; KRETCHMAN, D.W. Use of growth retardants to improve ripening uniformity and yield of processing tomatoes. *Hort Science*, v.22, n.3, p.422-423, 1987.
- HEILMAN, M.D. Effect of Mepiquat Chloride and nitrogen levels on yield, growth characteristics, and elemental composition of cotton. *Journal Plant Growth Regulators*, v.4, p.41-47, 1985.
- INDREA, D.; MARCA, G.; RADU-NEGRU, A.; CETEAN, V.; BABES, I. Effect of ultrasonic treatment of seeds and of hardening and growth retardant treatment of seedlings on tomato yields. *Buletinul Institutului Agronomic Uuj-Napoca, Agricultura*, v.32, p.101-106, 1978.
- JAY HOLCOMB, E. Effect of growth regulators on non-cooled *Pelargonium x domesticum*. *Hort Science*, v.14, n.3, p.280-281, 1979.
- JEFFCOAT, B. Chemicals to modify crops growth. *Span*, v.21, n.1, p.27-30, 1978.
- KASYMOV, E.M. The effect of chlormequat chloride on transplant quality and tomato yield in Uzbekistan conditions. *Tashkent, Uzbek SSR*, p.53-58, 1978.
- KENTZER, T. Further investigations concerning the influence of chlorocholine chloride (CCC) on the frost resistance of tomato plants. *Roczniki Nauk Rolniczych Seria A. Rostinna*, v.93, n.3, p.511-522, 1967.
- LOVET, J.V.; CAMPBELL, D.A. Effect of CCC and moisture stress on sunflower. *Experimental Agricultural*, v.9, n.4, p.329-337, 1973.
- MICHNIEWICZ, M.; KENTZER, T. The increase of frost resistance of tomato plants through application of 2-chloroethyl Trimethylammonium chloride (CCC). *Experientia*, v.21, n.4, p.230-231, 1965.
- MORANDI, E.N.; REGGIARDO, L.M.; NAKAYAMA, F. Efectos del cloruro de (2-cloroetil) trimetilamonio (CCC) sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo, y el consumo de agua en soja [*Glycine max (L) Merr.*] cultivada con alta disponibilidad hídrica. *PHYTON*, v.41, n.1/2, p.115-128, 1981.
- MORANDI, E.N.; REGGIARDO, L.M.; NAKAYAMA, F. N,N-dimethyl-piperidinium chloride (DPC) and 2-chloroethyl trimethylammonium chloride (CCC) effects on growth, yield and dry matter partitioning of soybean plants grown under two environmental conditions. *PHYTON*, v.44, n.2, p.133-144, 1984.

- PISAREZYK, J.M.; SPLITTSTOESSER, W.E. Controlling tomato transplant height with chlormequat, daminozide and ethephon. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.104, n.3, p.342-344, 1979a.
- PISAREZYK, J.M.; SPLITTSTOESSER, W.E. Response of tomato pre-transplanting applications of chlormequat, daminozide and ethephon. *Hort Science*, v.14, n.3, p.263-264, 1979b.
- PRASAD, A.; LAL, M.; BABU, R.; CHATURVEDI, O.P. Effect of growth retardants on growth and yield of tomato. *Plant Science*, v.9, p.67-68, 1977.
- READ, P.E.; FIELDHOUSE, D.J. Use of growth retardants for increasing tomato yields and adaptation for mechanical harvest. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.95, p.73-78, 1970.
- REGGIARDO, L.M.; MORANDI, E.N.; NAKAYAMA, F. Influencia del CCC [cloruro de (2-cloroetil) trimetilamonio] y de distintos niveles hídricos sobre el consumo de agua en soja, *Glycine max* (L) Merrill. *Yton*, v.40, n.1, p.1-11, 1981.
- SINNADURAI, S.; AMUTI, K. Effect of CCC on tomato cultivars in Ghana. *Ghana Journal/Agricultural Science*, v.4, n.1, p.65-69, 1971.
- THOMAS, T.H. Growth regulation in vegetable crops. *Outlook on Agriculture*, v.9, n.2, p.62-68, 1976.
- TOLBERT, N.E. (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances II. Effect on growth of wheat. *Plant Physiology*, v.35, p.380-385, 1960.
- VAN BRAGT, J. The effect of CCC growth and gibberellin content of tomato plants. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, v.17, p.183-188, 1969.
- WITTWER, S.H. Growth regulants in agriculture. *Outlook on Agriculture*, v.6, n.5, p.205-217, 1971.
- WITTWER, S.H.; TOLBERT, N.E. (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances III. Effect on growth and flowering of the tomato. *American Journal of Botany*, v.47, p.560-565, 1960.