

EFEITO DO "ETHEPHON", DAS GIBERELINAS, DO CHLORMEQUAT E DO
TIBA, NA EXPRESSÃO DO SEXO E NA PRODUÇÃO DE PEPINO

(*Cucumis sativus* L.)*

Manuel Gabino Crispin Churata-Masca
Marcel Awad**

1. INTRODUÇÃO

A expressão do sexo do pepino pode ser afetada por fatores genéticos, por fatores do meio ambiente, bem como por vários reguladores do crescimento.

As aplicações do ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon), um gerador de etileno, em plantas de pepino, promoveram um florescimento feminino maior e mais precoce (3), um florescimento masculino menor e de início mais demorado (9) e aumentaram o número de frutos produzidos por planta (4).

Verificou-se, também, que as giberelinas têm um efeito considerável na expressão do sexo do pepino e em particular no adiantamento do florescimento masculino (10) e na inibição do florescimento feminino (5).

O cloreto de 2-cloroetil trimetil amônio (chlormequat) é um retardador do crescimento que provavelmente provoca uma diminuição no nível de giberelinas endógenas (6). No pepino, o chlormequat tem feito aumentar o florescimento feminino e reduzir o florescimento masculino (7).

As aplicações do ácido 2,3,5-triidro benzóico (TIBA) induziram um florescimento predominantemente masculino em plantas de pepino monóico (1) e aumentaram o florescimento feminino (11).

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos das aplicações isoladas ou em combinação dos reguladores do crescimento citados, na expressão do sexo e na produção de pepino em condições de estufa e de campo.

* Parte de tese apresentada à F.M.V.A. de Jaboticabal, SP, pelo primeiro autor, para obtenção do título de "Doutor em Ciências". Trabalho efetuado parcialmente com auxílio da F.A.P.E.S.P. ao segundo autor.

Aceito para publicação em 13-9-1974.

** Respectivamente, Professor Assistente Doutor da F.M.V.A. de Jaboticabal, SP, e Professor Titular da F.F.C.L. Ribeirão Preto, SP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro experimento foi realizado em condições de estufa. A semeadura foi feita em 14-8-72, em vasos de cerâmica com solo adubado. Aos 25 dias após a semeadura, quando as plantas apresentavam 2 a 3 folhas definitivas, foram feitas, por pulverização, as aplicações dos reguladores (quadro 1). A aplicação de dois produtos foi feita com um intervalo de 24 horas. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 5 repetições e uma planta por repetição.

O segundo experimento foi realizado em condições de campo. A semeadura ocorreu em 23-11-72 em recipientes de polietileno. As plântulas foram transplantadas para o campo, depois de 15 dias. A parcela experimental constou de duas fileiras com 3 metros de comprimento, com um metro de distância uma da outra. A distância entre as plantas foi de 50 cm, o que resultou numa área útil de 6 m² com 12 plantas. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 5 repetições. A aplicação dos reguladores ocorreu aos 20 dias da semeadura, quando as plantas apresentavam 2 a 3 folhas definitivas (quadro 2). A aplicação de 2 reguladores foi feita com um intervalo de 24 horas, com exceção do tratamento ethephon + ethephon em que o intervalo foi de 25 dias. A primeira colheita foi realizada 25 dias após a semeadura e foi considerada como colheita precoce. Os frutos desta colheita e das seguintes foram classificados em comerciáveis e refugos. Foram considerados como refugos os frutos defeituosos ou com menos de 10 cm de comprimento. A análise estatística dos dados foi realizada conforme GOMES (2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O "ethephon" provocou um efeito duplo no florescimento do pepino (quadro 1 e figuras 1 e 2). De um lado, aumentou o florescimento feminino e promoveu sua precocidade, por outro lado reduziu o florescimento masculino e atrasou seu início.

A aplicação de giberelinas e de TIBA conjuntamente com o "ethephon" não modificou significativamente o efeito deste regulador no florescimento masculino e feminino. Apenas o tratamento ethephon + chlormequat aumentou significativamente o número de flores femininas por planta em relação ao tratamento com "ethephon".

Estes resultados confirmam a ação do "ethephon" como eficiente regulador da expressão do sexo do pepino em razão do etileno liberado pelo produto em contato com os tecidos vegetais. Os resultados da aplicação das combinações de "ethephon" com os outros reguladores utilizados indicam claramente uma ação predominante desse regulador no controle da expressão do sexo do pepino.

O número de flores masculinas e femininas e a precocidade do florescimento masculino nas plantas tratadas com giberelinas, com chlormequat e com TIBA ou com suas combinações não foi diferente em relação ao tratamento testemunha (quadro 1 e figuras 1 e 2). Este resultado se deve, provavelmente, às condições de temperaturas altas e dias longos reinantes durante o experimento, que favorecem o florescimento masculino (8). A aplicação de giberelinas ou de giberelinas + chlormequat resultou numa inibição total do florescimento feminino, indicando

QUADRO 1 - Efeitos do "ethephon", das giberelinas, do chlormequat e do TIBA aplicados isoladamente ou em combinação no florescimento do pepino em condições de estufa.

Tratamentos	Número de flores			Dias após a semeadura para a antese da primeira flor		Nó da antese da primeira flor	
	Masculinas por planta	Femininas em 5 plantas	Femininas por planta (1)	Feminina	Masculina	Feminina	Masculina
0. Testemunha	106,6 a (2)	3	0,98 ab	65,8 d	42,8 a	28,2 d	4,6 a
1. Ethephon, 250 ppm	8,8 b	13	1,75 bcd	52,2 abc	58,6 b	14,6 abc	19,8 b
2. Giberelinas, 2000 ppm	94,4 a	0	0,71 a	69,6 d	43,2 a	33,6 d	5,0 a
3. Chlormequat, 3000 ppm	82,6 a	7	1,36 abc	56,0 bc	43,6 a	17,0 bc	4,0 a
4. TIBA, 20 ppm	80,0 a	4	1,08 ab	58,6 c	44,6 a	20,2 c	4,2 a
5. Ethephon + giberelinas	7,6 b	25	2,26 de	49,4 ab	59,0 b	14,8 abc	23,6 b
6. Ethephon + Chlormequat	6,6 b	37	2,78 e	46,6 a	60,2 b	10,0 a	21,6 b
7. Ethephon + TIBA	5,6 b	20	2,06 cde	50,6 ab	60,0 b	12,2 ab	22,4 b
8. Giberelinas + Chlormequat	87,8 a	0	0,71 a	66,6 d	46,2 a	31,4 d	6,8 a
9. Chlormequat + TIBA	76,6 a	8	1,43 abc	54,8 bc	44,4 a	16,2 abc	5,4 a
F	28,72**	-	16,68**	36,75**	51,61**	35,57**	98,14**
DMS - Tukey 5%	37,20	-	0,79	6,60	5,35	6,67	4,22
C.V. em %	21,67	-	24,50	5,41	4,98	15,74	16,86

(**) Significativo ao nível de 1%.

(1) Dados transformados previamente em $\sqrt{x + 0,5}$ para análise de variância.

(2) As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5%.

QUADRO 2 - Efeitos do "ethephon", do chlormequat e do TIBA aplicados isoladamente ou em combinação na produção precoce e produção total comerciáveis de pepino em condições de campo (1).

Tratamentos	Nº de frutos precoce co- merciáveis/ ha	Nº de fru- tos comer- ciáveis/ha	Produção precoce comerciável kg/ha	Produção de Frutos comer- ciáveis kg/ha	Peso médio dos frutos comerciá- veis (g)
0. Testemunha	8.749 a(2)	133.66 ab	2.423 a	45.600	345.0
1. Ethephon	30.415 c	130.99 an	10.416 c	44.560	341.1
2. Ethephon + ethephon	19.999 b	156.00 b	6.831 bc	47.090	323.3
3. Ethephon + chlormequat	24.582 bc	125.66 ab	8.617 bc	42.480	338.4
4. Ethephon + TIBA	24.166 bc	141.66 ab	6.433 b	45.800	322.9
5. Chlormequat	4.977 a	102.66 a	1.217 a	36.340	348.5
F	31.74**	3.99**	30.06**	1.13n.s.	1.80n.s.
IMS - Tukey 5%	9.039	39.18	3.944	--	--
C.V. em %	21.66	14.67	29.49	17.96	6.67

(**) Significativo ao nível de 1%.

(1) Dosagens utilizadas: ethephon 250 ppm, chlormequat 3.000 ppm e TIBA 20 ppm.

(2) As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5%.

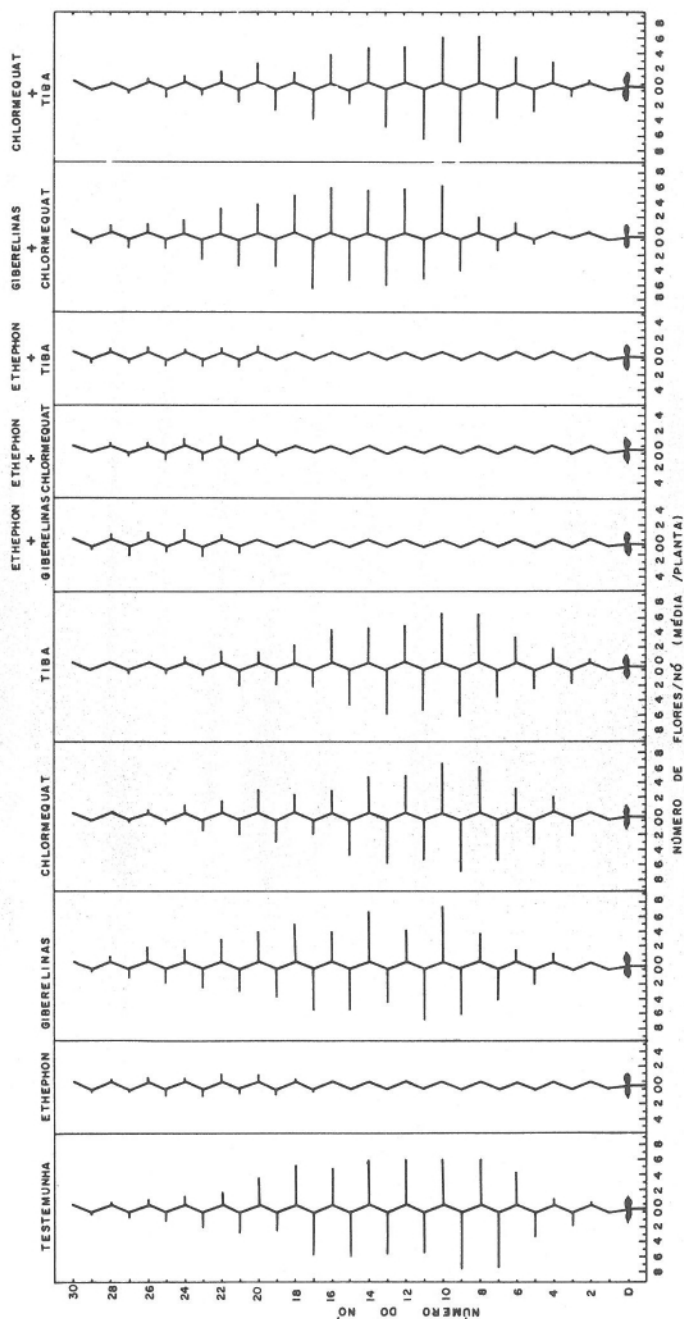


FIGURA 1 - Efeitos do "ethephon", das giberelinas, do chlormequat e do TIBA aplicados isoladamente ou em combinação no florescimento masculino nos primeiros 30 nós da haste principal do pepino monóico Aoday.

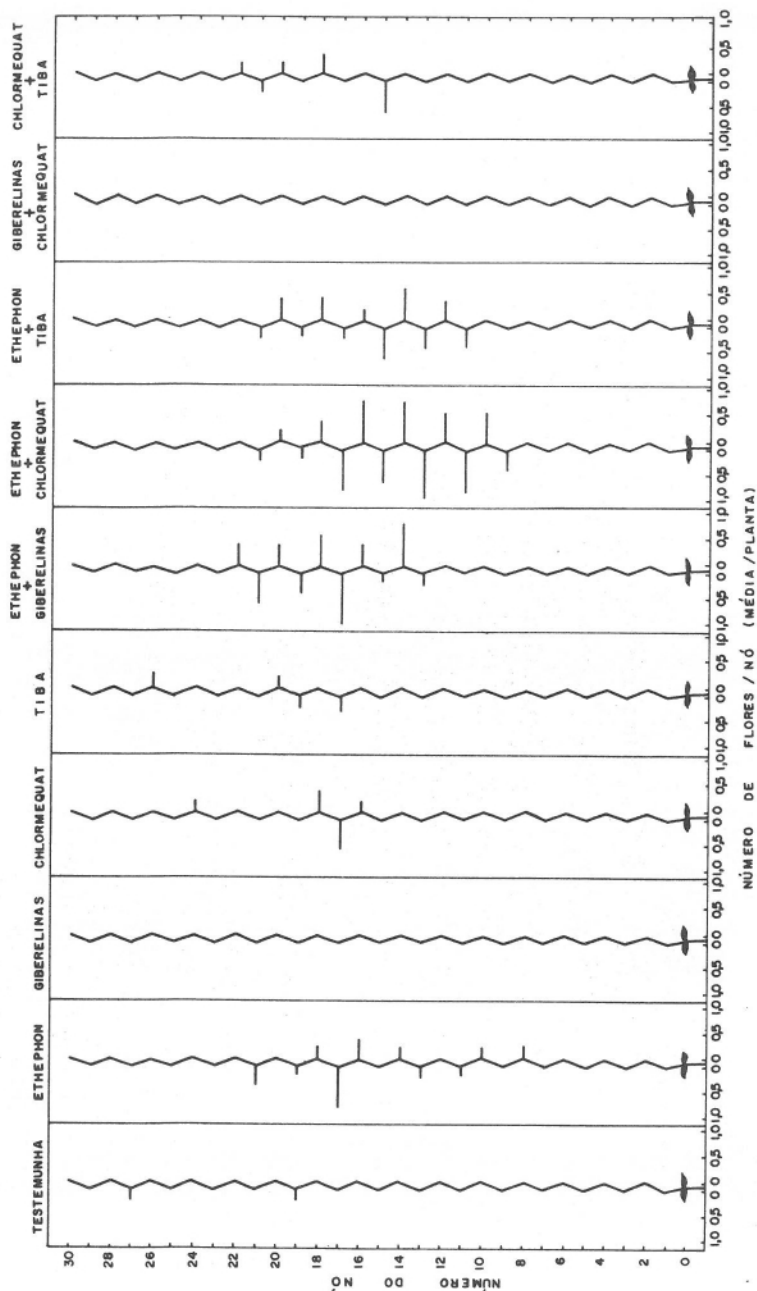


FIGURA 2 - Efeitos do "ethephon", das giberelinas, do chlormequat e do TIBA aplicados isoladamente ou em combinação no florescimento feminino nos primeiros 30 nós da haste principal do pepino monóico Aoday.

que as giberelinas têm um efeito mais pronunciado no florescimento feminino do que no masculino. A precocidade do florescimento feminino induzida pelo chlormequat e pelo TIBA e pela sua combinação foi similar à induzida pelo "ethephon".

O tempo e a localização do início do florescimento feminino nas plantas tratadas com giberelinas ou com giberelinas + chlormequat não foi diferente em relação às plantas do tratamento testemunha.

Estes resultados mostram as diferentes opções que existem para controlar o florescimento masculino e feminino nas plantas de pepino, utilizando-se reguladores do crescimento, os quais podem ser empregados para fins de melhoramento genético.

O quadro 2 mostra que os tratamentos com "ethephon" aumentaram significativamente a produção de frutos precoces comercializáveis com relação ao tratamento testemunha. Neste sentido, o efeito de uma aplicação isolada de "ethephon" foi superior aos outros tratamentos. Este resultado indica que o "ethephon" é o principal responsável pelo aumento na produção precoce de pepino, em razão da sua capacidade de induzir a precocidade do florescimento feminino.

A aplicação isolada de chlormequat não alterou a produção de frutos precoces comercializáveis em relação ao tratamento testemunha.

O quadro 2 mostra também que os tratamentos aplicados não tiveram um efeito significativo na produção de frutos comercializáveis nem afetaram seu peso médio. Somente o tratamento com chlormequat diminuiu significativamente o número de frutos comercializáveis em relação ao tratamento com duas aplicações de "ethephon".

Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram que o "ethephon" tem um efeito marcante como promotor da feminidade, ao passo que as giberelinas, opostamente, comportam-se como inibidoras do florescimento feminino do pepino. Todavia, na aplicação conjunta destes dois reguladores o efeito do "ethephon" foi dominante sobre o efeito das giberelinas. O "ethephon" mostrou também um efeito predominante sobre o efeito dos outros reguladores aplicados em combinação.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram realizados dois experimentos, o primeiro em condições de estufa e o segundo em condições de campo, em Jaboticabal, SP, utilizando plantas de pepino monóico Aoday.

No primeiro experimento as plantas foram cultivadas em vasos de cerâmica e receberam pulverizações de água, "ethephon" (250 ppm), giberelinas (2.000 ppm), chlormequat (3.000 ppm), TIBA (20 ppm), ethephon + giberelinas, ethephon + chlormequat, ethephon + TIBA, giberelinas + chlormequat e chlormequat + TIBA, quando as plântulas apresentavam 2 a 3 folhas definitivas.

No segundo experimento, realizado em condições de campo, as plântulas com 2 a 3 folhas definitivas receberam tratamentos com água, "ethephon" (250 ppm), ethephon + ethephon (25 dias após a 1ª aplicação), ethephon + chlormequat (3.000 ppm), ethephon + TIBA (20 ppm) e chlormequat.

Os resultados obtidos nestes experimentos permitem as conclusões seguintes:

O "ethephon" aumentou significativamente o florescimento fe-

minino e promoveu sua precocidade ao mesmo tempo que reduziu o florescimento masculino e atrasou seu início. A aplicação dos outros reguladores utilizados conjuntamente com o "ethephon" não modificou significativamente o efeito deste regulador.

Os tratamentos com giberelinas, com chlormequat e com TIBA ou com suas combinações, não modificaram significativamente o número de flores masculinas e femininas e o início do florescimento masculino em relação ao tratamento testemunho.

A aplicação de giberelinas ou de giberelinas + chlormequat resultou numa inibição total do florescimento feminino.

Em condições de campo, as aplicações de "ethephon" aumentaram significativamente a produção de frutos precoces comerciáveis (colhidos 47 dias após a semeadura) em relação ao tratamento testemunha. Os tratamentos aplicados não tiveram efeito significativo na produção de frutos comerciáveis nem no seu peso médio.

5. SUMMARY

Two experiments were performed under both green house and field conditions to study the effects of ethephon, gibberellins, chlormequat and TIBA on sex expression and production of the monoecious cucumber "Aoday" (*Cucumis sativus* L.).

The application of ethephon (250 ppm) alone or in combination with gibberellins (2.000 ppm), chlormequat (2.000 ppm) or TIBA (20 ppm) caused a significant increase in the number of pistillate (female) flowers and the earlier formation of these flowers at lower nodes. The same treatments caused a significant decrease in the number of staminate (male) flowers and the delayed formation of these flowers at higher nodes.

The application of gibberellins, chlormequat, TIBA and their combinations did not significantly affect the number of male and female flowers or the number of days to the anthesis of the first male flower in relation to the control plants.

The formation of female flowers was completely inhibited by treatments with gibberellins or gibberellins + chlormequat.

Under field conditions the application of ethephon alone or in combination with chlormequat or TIBA increased significantly the early yield of marketable cucumbers (47 days after planting) without affecting the final marketable yield or the average fruit weight.

6. LITERATURA CITADA

1. FREYTAG, A.H.; LIRA, E.P.; ISLEIB, D.R. Cucumber sex expression modified by growth regulators. *HortScience*, Michigan, 5(6):509. 1970.
2. GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 4 ed. Piracicaba, E.S.A.L.Q., 1970. 430p.
3. IWAHORI, S.; LYONS, J.M.; SIMS, W.L. Induced femaleness in cucumber by 2-chloroethanephosphonic acid. *Nature*, London, 222:271-2. 1969.

4. KARCHI, Z. & GOVERS, A. Effects of ethephon on vegetative and flowering behavior in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* Mount Vernon, 97:357-60. 1972.
5. KOOISTRA, E. Femaleness in breeding glasshouse cucumbers. *Euphytica*, Wageningen, 16:1-17. 1967.
6. MITCHELL, W.D. & WITTEWER, S.H. Chemical regulation of flower sex expression and vegetative growth in *Cucumis sativus* L. *Science*, Washington, 136:880-1. 1962.
7. MISHRA, R.S. & PRADHAN, B. The effect of (2-chloroethyl) trimethyl ammonium chloride on sex expression in cucumber. *J. Hort. Sci.*, Ashford, 45:29-31. 1970.
8. NITSCH, J.P.; KURTZ, E.B.; LIVERMAN, J.L.; WENT, F.W. The development of sex expression in cucurbit flowers. *Amer. J. Bot.*, Baltimore, 39:32-43. 1952.
9. RUDICH, J.; KEDAR, N.; HALEVY, A.H. Changed sex expression and possibilities for F₁ hybrid seed production in some cucurbits by application of ethrel and Alar (B-995). *Euphytica*, Wageningen, 19:47-53. 1970.
10. WITTEWER, S.H. & BUKOVAC, M.J. The effects of gibberellin on economic crops. *Econ. Bot.*, New York, 12:213-55. 1958.
11. WITTEWER, S.H. & HILLYER, I.G. Chemical induction of male sterility in cucurbits. *Science*, Washington, 120:893-4. 1954.