

## Efeito do ethephon em uma linhagem de abobrinha.

Antonio Ismael I. Cardoso<sup>1</sup>; Norberto da Silva<sup>1</sup>; Paulo T. Della Vecchia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNESP-FCA, C.Postal 237, 18.603-970, Botucatu-SP; <sup>2</sup>AGROFLORA S/A, C.Postal 427, 12.900-000, Bragança Paulista-SP

### RESUMO

Com o objetivo de determinar os efeitos da aplicação do ethephon em uma nova linhagem de abobrinha (*Cucurbita moschata*), utilizaram-se quatro concentrações do produto (0, 200, 400 e 600 ppm) aplicadas quando as plantas estavam nos estádios de 1<sup>a</sup>, 1<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> e 1<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> folhas definitivas expandidas. Foram utilizadas três repetições com dez plantas para cada tratamento dispostas em um delineamento experimental de blocos ao acaso. Avaliaram-se o número de flores ao longo do ciclo e o número de frutos maduros em cada planta ao final do ciclo. Um outro experimento foi conduzido com apenas uma aplicação de ethephon, no estádio de 1<sup>a</sup> folha definitiva expandida, com as mesmas quatro concentrações utilizadas no experimento anterior. Neste experimento foram avaliados o número de folhas e área foliar por planta aos 54 dias após a semeadura. Concluiu-se que a linhagem utilizada foi muito sensível ao ethephon, ocorrendo redução na área foliar, número de flores e de frutos maduros por planta. Observou-se grande redução na relação entre o número de flores masculinas e femininas, pela redução do número de flores masculinas por planta. A reversão de flores masculinas para femininas não foi suficiente para uma completa mudança da expressão do sexo desta linhagem de monóica para ginóica.

**Palavras-chave:** *Cucurbita moschata*, expressão sexual, flores.

### ABSTRACT

#### Use of ethephon on a summer squash line.

To determine the effects of ethephon application on a summer squash line (*Cucurbita moschata*), four concentrations (0, 200, 400 and 600 ppm) of the product were applied at the 1<sup>st</sup>, 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> and 1<sup>st</sup> and 5<sup>th</sup> true leaf stages. Three replications of ten plants for each treatment were set out in a complete randomized block design. Number of flowers and mature fruits per plant were evaluated. A second experiment was carried out to evaluate the number of true leaves and leaf area per plant 54 days after sowing. Ethephon was applied only at the 1<sup>st</sup> true leaf stage using the same product concentrations as in the first experiment. It was concluded that this summer squash line was very sensitive to ethephon, showing a reduction of leaf area, number of flowers and mature fruits per plant. A large reduction in the male to female flower ratio was observed, mainly due to a reduction in the number of male flowers/plant. Reversion of male to female flowers however was not enough for a complete change in the sex expression of this line from monoecious to gynoecious.

**Keywords:** *Cucurbita moschata*, sex expression, flowers.

(Aceito para publicação em 03 de setembro de 1998)

Durante o ano de 1992 foram produzidas 66.644 t de abobrinha no Brasil, em uma área de 4.665 ha (Hamerschmidt, 1993). Duas cultivares, Caserta (*Cucurbita pepo*) e Menina Brasileira (*C. moschata*), respondem por cerca de 80% do volume de sementes comercializadas no Brasil. As cultivares híbridas, embora representem cerca de 20% do volume de sementes comercializadas, já participam com cerca de 33% do valor do mercado para o produto e com tendência a crescer rapidamente (Tullio Jr., comunicação pessoal). O aumento na utilização de sementes híbridas vem ocorrendo não só pelo interesse comercial das companhias de sementes, mas também pelas vantagens apresentadas pelos híbridos em termos de aumento na precocidade da produção, na uniformidade dos frutos e na produtividade (Whitaker & Robinson, 1986).

No gênero *Cucurbita* a maioria das espécies é monóica. Embora as flores

nas cultivares monóicas sejam estaminadas ou pistiladas, as gemas florais embrionárias são bissexuais. Durante o desenvolvimento da flor ocorre uma supressão no desenvolvimento do pistilo ou estame, resultando em flores unissexuais (Frankel & Galun, 1977). Este mecanismo de determinação do sexo é o resultado de fatores genéticos e ambientais que atuam nos primórdios florais e ocorre devido ao balanço hormonal na planta (Galun *et al.*, 1963). Friedlander *et al.* (1977) sugerem que o etileno participa da regulação endógena da expressão sexual, favorecendo a feminilidade, cuja intensidade depende dos níveis de etileno, da constituição genética da planta e das condições ambientais (Loy, 1971).

A produção de sementes híbridas F<sub>1</sub> de abobrinha pode ser feita por meio de polinização manual ou por insetos. Em ambos os casos é necessária a eliminação completa de todas as flores masculinas da

linhagem materna. O método ideal e economicamente viável é, entretanto, a polinização por insetos sem a necessidade de emasculação manual. Isto só é possível com a utilização de ginoicismo induzido por reguladores de crescimento aplicados na linhagem materna.

O ethephon é um regulador de crescimento que, quando aplicado em diversas cucurbitáceas, promove a liberação de etileno nos tecidos das plantas tratadas. Sabe-se que os melhores resultados para a indução de ginoicismo, visando a produção de sementes híbridas em plantas do gênero *Cucurbita*, têm sido obtidos com a aplicação de ethephon nos estádios de 1<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup> folha definitiva, em concentrações do produto variando de 100 a 600 ppm (Lower & Miller, 1969; Robinson *et al.*, 1970; Rudich *et al.*, 1970; Nagai, 1975; Shannon & Robinson, 1979; Shinohara, 1984; George, 1985; Peixoto *et al.*, 1989). Entretanto, o efeito do ethephon

depende do genótipo utilizado (Peixoto *et al.*, 1989), sendo que a tecnologia de aplicação deve ser ajustada para cada linhagem pelo produtor de sementes (Whitaker & Robinson, 1986).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso do ethephon na indução ao ginoicismo em uma nova linhagem de abobrinha.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foi utilizada uma linhagem F<sub>2</sub>S<sub>6</sub> de abobrinha (braquítica) obtida no programa de melhoramento da Agroflora S/A, cuja genealogia foi descrita por Della Vecchia *et al.* (1993). A sementeira foi feita em bandeja de poliestireno expandido de 128 células em 19 de outubro de 1990 e o transplante (uma planta/cova) em 13 de novembro de 1990 na Fazenda Experimental São Manuel, município de São Manuel-SP, da Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista (FCA-UNESP), *campus* de Botucatu.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições, dez plantas por parcela no espaçamento de 1,5 x 1,0m, sendo uma planta por cova. Os doze tratamentos estudados foram resultantes da combinação das concentrações de 0, 200, 400 e 600 ppm de ethephon (produto comercial Ethrel com 90% de p.a.), com aplicações na fase de 1ª folha definitiva, 1ª e 3ª folha definitiva e 1ª e 5ª folha definitiva. A primeira aplicação (estádio de 1ª folha definitiva) foi feita aos 17 dias após a sementeira, quando as plantas

ainda estavam nas bandejas, a segunda aplicação aos 29 dias (estádio de 3ª folha definitiva) e a última aos 33 dias após a sementeira (estádio de 5ª folha definitiva), sendo as duas últimas aplicações após o transplante das mudas.

Neste experimento, a avaliação constou de contagens, a cada dois ou três dias, das flores femininas, masculinas e, eventualmente, hermafroditas abertas, não se considerando aquelas que abortavam antes da antese por não serem funcionais. Para se avaliar o efeito das aplicações no início, meio e final do florescimento das plantas, a avaliação foi dividida em três subperíodos: o primeiro de 13 a 28 de dezembro de 1990, o segundo de 01 a 19 de janeiro de 1991 e o terceiro de 21 de janeiro a 11 de fevereiro de 1991. Ao final do ciclo contou-se o número de frutos maduros em cada planta.

Após a análise de variância, realizada no esquema fatorial (4 doses x 3 estádios de aplicação), com as devidas transformações de dados quando necessárias (os resultados de contagens foram analisados com os valores transformados em arco seno de sua raiz quadrada), testaram-se os contrastes entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Um outro experimento foi instalado em 30 de novembro de 1990, também com sementeira em bandeja, e transplantado em 21 de dezembro de 1990. Neste foi feita apenas uma aplicação de ethephon aos 14 dias após a sementeira, quando as plantas estavam na bandeja, no estágio de 1ª folha definitiva utilizando as mesmas quatro dosagens utili-

zadas no experimento anterior. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições e cinco plantas por parcela. As plantas foram colhidas aos 54 dias após a sementeira quando foram contados o número de folhas expandidas e medida a área foliar de cada planta.

Após a análise de variância testaram-se os contrastes entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento obteve-se interações significativas entre concentrações de ethephon versus estágio de desenvolvimento da planta para a maioria das características avaliadas. Foi muito pequeno o número de flores hermafroditas (média inferior a uma por planta) em todos os tratamentos, não havendo diferença estatística. No terceiro subperíodo de avaliação do florescimento as plantas também não foram afetadas pelos tratamentos, provavelmente porque já teriam superado o efeito do ethephon neste período final do seu ciclo.

A aplicação de ethephon na concentração de 600 ppm prejudicou a produção de frutos por planta quando se utilizou duas aplicações muito próximas (estádios de 1ª e 3ª folhas definitivas), provavelmente devido ao efeito fitotóxico acumulado e sobreposto de duas aplicações fazendo com que a planta suportasse um menor número de frutos maduros (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número total de flores e de frutos maduros por planta em função das concentrações e estádios de aplicação de ethephon em uma linhagem de *C. moschata*. São Manuel, FCA-UNESP, 1990-1991.

Estádios da planta	Número total de flores por planta					Número de frutos maduros por planta				
	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média
1ª folha	67,4 a A	48,3 a A	62,4 a A	61,4 a A	59,9	3,57 a A	2,73 a A	3,53 a A	3,23 a A	3,27
1ª e 3ª folha	70,9 a A	51,8 abA	50,0 abA	40,4 bA	53,2	3,33 a A	3,00 ab A	2,67 ab A	2,20 bB	2,80
1ª e 5ª folha	79,2 a A	55,4 bA	49,8 bA	43,8 bA	57,1	3,60 a A	3,23 a A	3,13 a A	2,73 aAB	3,18
Média	72,5	51,8	54,1	48,5	7,47	3,50	2,99	3,11	2,72	3,08
C.V.			8,5 %					7,3 %		

\*/ Médias, dentro de linhas, seguidas pela mesma letra minúscula, ou, dentro de colunas, pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Número de flores masculinas por planta em função das concentrações e estádios de aplicação de ethephon em uma linhagem de *C. moschata*. São Manuel, FCA-UNESP, 1990-1991.

Estádios da Planta	Período total (13/12/90 a 11/02/91)					1º sub-período (13 a 28 / 12 / 90)					2º sub-período (01 a 19 / 01 / 91)				
	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média
1ª folha	46,9 a A	34,2 bA	41,4 abA	42,5 abA	41,2	10,7 a A	1,4 b A	4,6 b A	3,4 b A	5,0	24,2 a A	21,5 aA	26,4 aA	27,0 a A	24,8
1ª e 3ª folha	48,2 a A	33,4 bA	30,2 bB	24,2 bB	34,0	9,3 a A	2,0 b A	1,6 b A	0,8 bAB	3,4	24,9 a A	23,1abA	20,1abAB	16,8 bB	21,4
1ª e 5ª folha	51,0 a A	34,4 bA	24,8 bcB	22,9 cB	33,3	10,3 a A	3,4 b A	1,2 b A	0,4 bB	3,8	26,9 a A	22,1abA	16,6 bB	17,5 bB	20,8
Média	48,7	34,0	32,1	29,9	36,2	10,1	2,3	2,5	1,5	4,1	25,4	22,2	21,2	20,4	22,3
C.V. (%)	7,1 %					30,2 %					9,5 %				

\*/ Médias, dentro de linhas, seguidas pela mesma letra minúscula, ou, dentro de colunas, pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Número de flores femininas por planta (primeiro sub-período de avaliação) e relação entre o número de flores masculinas pelas femininas (M/F) por planta (período total e primeiro sub-período de avaliação) em função das concentrações e estádios de aplicação de ethephon em uma linhagem de *C. moschata*. São Manuel, FCA-UNESP, 1990-1991.

Estádios da Planta	Período total (13/12/90 a 11/02/91)					1º sub-período (13 a 28 / 12 / 90)					2º sub-período (01 a 19 / 01 / 91)				
	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média	0 ppm	200 ppm	400 ppm	600 ppm	Média
1ª folha	8,9 a A	3,9 bB	7,0 ab A	6,0 b A	6,5	2,38 a A	2,76 a A	2,15 a A	2,42 aA	2,43	2,39	0,45	0,76	0,61	1,05 A
1ª e 3ª folha	9,1 a A	6,1 bAB	8,7 ab A	6,2 b A	7,5	2,28 a A	1,94aAB	1,76aAB	1,72aAB	1,93	1,44	0,51	0,57	0,63	0,79 A
1ª e 5ª folha	12,0 a A	8,7 b A	10,4 ab A	8,7 b A	9,9	1,96 a A	1,78abB	1,06 bB	1,17abB	1,50	1,35	0,58	0,22	0,15	0,58 A
Média	10,0	6,2	8,7	6,9	8,0	2,21	2,16	1,66	1,77	1,95	1,73 a	0,51 b	0,52 b	0,47 b	0,81
C.V.	15,1%					23,1%					51,9%				

\*/ Médias, dentro de linhas, seguidas pela mesma letra minúscula, ou, dentro de colunas, pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se redução do número total de flores por planta (Tabela 1), em relação à testemunha, apenas quando foram feitas duas aplicações, e tanto maior foi esta redução quanto maior a concentração do produto utilizada. Esta redução deve ter sido devido ao abortamento de grande número de flores antes de sua antese, principalmente no primeiro subperíodo de avaliação das plantas, tanto de flores masculinas (Tabela 2) como de femininas (Tabela 3). Este abortamento de flores antes da antese provavelmente seja efeito colateral do etileno que acelera a senescência das flores.

Houve redução no número total de flores masculinas por planta (Tabela 2), principalmente quando se fizeram duas aplicações e este efeito foi mais acentuado quanto maior a dosagem utilizada. Esta redução pode ser consequência não só do abortamento de flores antes da antese como também da reversão sexual de algumas gemas florais que ao invés de se diferenciarem em flores masculinas se diferenciaram em flores femininas. Quando se subdividiu a avaliação, observou-se que com apenas uma aplicação de ethephon no estádio de 1ª folha definitiva a redução do número de

flores masculinas ocorreu apenas no primeiro subperíodo (13 a 28 de dezembro de 1990), independentemente da dosagem utilizada. Já quando foram feitas duas aplicações, este efeito foi notado nos dois períodos iniciais do ciclo, sendo que no segundo foi mais acentuado, quanto maior a dosagem. No terceiro sub-período não houve diferença entre os tratamentos (média de 9,8 flores por planta).

O número total de flores femininas por planta não foi afetado nem pelas diferentes concentrações de ethephon nem pelos diferentes estádios de desenvolvimento da planta (média de 19,7 por planta). Porém, considerando-se os subperíodos de avaliação, observou-se que no segundo (média de 6,2 por planta) e terceiro (média de 5,5 por planta) realmente não houve diferença, mas no primeiro houve redução do número de flores com a aplicação de ethephon (Tabela 3), provavelmente devido ao abortamento de flores neste período.

A expressão sexual de uma planta ou linhagem pode ser expressa por diversos índices, sendo um deles a relação entre o número de flores masculinas pelo número de flores femininas (M/

F). Observa-se que esta relação, considerando-se o período total de avaliação, reduziu-se significativamente quando foram feitas duas aplicações mais espaçadas (1ª e 5ª folhas definitivas) em relação a apenas uma aplicação no estádio de 1ª folha definitiva (Tabela 3). No primeiro subperíodo de avaliação observou-se redução significativa na relação entre flores masculinas e femininas para todas as dosagens, independente do estádio de aplicação, em relação à testemunha, indicando ter ocorrido reversão sexual pois um decréscimo nesta relação é devido a uma redução no número de flores masculinas, ou a um aumento nas femininas ou a ambos. Quanto aos segundo e terceiro subperíodos de avaliação nenhuma diferença estatística foi observada, indicando que o efeito do ethephon na reversão sexual já havia terminado ou se fazia muito reduzido. Os valores obtidos no segundo subperíodo (média de 6,10) foram bem superiores aos respectivos valores do primeiro (média de 0,81), mesmo na dosagem zero (testemunha, médias de 6,84 e 1,05 para o segundo e primeiro sub-períodos, respectivamente), indicando que esta linhagem apresenta-se

mais feminina no primeiro período do ciclo, ao contrário do descrito na literatura para outros genótipos dentro do gênero *Cucurbita* (Shifriss, 1985).

No segundo experimento observou-se que a aplicação de ethephon apenas no estádio de 1ª folha definitiva, nas concentrações utilizadas, não alterou o número de folhas por planta (média de 18,6), porém reduziu para menos da metade a área foliar total da planta, independentemente da dosagem utilizada, passando de 1594 cm<sup>2</sup>/planta na testemunha para uma média de 640 cm<sup>2</sup>/planta. Esta redução ocorreu devido à diminuição da área foliar média de cada folha, que reduziu de 69,2 cm<sup>2</sup>/folha (testemunha) para 37,3 cm<sup>2</sup>/folha (média das três dosagens) e não pela redução do número de folhas por planta, indicando susceptibilidade desta linhagem ao ethephon, conforme já havia sido relatado para algumas outras cultivares/linhagens por Lower & Miller (1969) e por Rudich *et al.* (1970).

Pode-se concluir que esta linhagem de *C. moschata* se mostra muito sensível à aplicação de ethephon com redução na área foliar, número de flores e número de frutos maduros por planta. Entre duas aplicações mais próximas entre si (1ª e 3ª folhas definitivas) ou mais espaçadas (1ª e 5ª folhas definitivas), as mais espaçadas foram mais vantajosas por não afetar o número de frutos maduros por planta e reduzir mais sensivelmente e por mais tempo a relação entre o número de flores masculinas e femininas.

Na linhagem estudada, provavelmente seria muito difícil a reversão completa de todas as flores masculinas em femininas, ou seja, transformá-la em ginóica, com o uso de ethephon. Uma alternativa para a utilização desta linhagem como progenitor feminino na produção de sementes híbridas F<sub>1</sub>, é o uso conjugado de duas ou mais aplicações espaçadas de ethephon, e a eliminação manual das flores masculinas restantes antes da antese destas. O número de flores masculinas seria sensivelmente reduzido e a mão de obra necessária, para se realizar a eliminação das mesmas também seria reduzida. Assim, a possibilidade de contaminação desta linhagem materna com seu próprio pólen seria minimizada com o menor número de flores masculinas a se eliminar, garantindo-se uma maior qualidade genética do lote de sementes híbridas produzido.

#### LITERATURA CITADA

- DELLA VECCHIA, P.T.; TERCENIANO SOBRINHO, P.; TERCENIANO, A. Breeding bush types of *C. moschata* with field resistance to PRSV-w. *Cucurbit Genetics Cooperative*, v. 16, p. 70 - 71, 1993.
- FRANKEL, R.; GALUN, E. *Monographs on theoretical and applied genetics 2. Pollination Mechanisms, reproduction, and plant breeding*. New York, Spring-Verlag, 1977. 281 p.
- FRIEDLANDER, M.; ATSMON, D.; GALUN, E. The effect of grafting on sex expression in cucumber. *Plant and Cell Physiology*, v. 18, p. 1343 - 1350, 1977.
- GALUN, E.; JUNG, Y.; LANG, A. Morphogenesis of floral buds of cucumber cultured *in vitro*. *Developmental Biology*, v. 6, p. 370 - 387, 1963.
- GEORGE, R.A.T. *Vegetable seed production*. London, Longman, 1985. 318 p.
- HAMERSCHMIDT, I. Produção de hortaliças e assistência técnica no Brasil. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 11, n. 2, p. 156 - 158, 1993.
- LOWER, R.L.; MILLER, C.H. Ethrel (2-chloroethanephosphonic acid): a tool for plant hybridizers. *Nature*, n. 222, p. 1072 - 1073, 1969.
- LOY, J.B. Effects of 2-chloroethylphosphonic acid and succinic acid-2,2-dimethylhydrazide on sex expression in muskmelon. *Journal of American Society for Horticultural Science*, v. 96, p. 641 - 644, 1971.
- NAGAI, H. Efeito do "ethephos" e de ambiente sobre floração de abobrinha. *Revista de Olericultura*, Botucatu, v. 15, p. 108 - 110, 1975.
- PEIXOTO, N.; CASALI, V.W.D.; ALMEIDA, A.H.B.; SERAPHIN, J.C. Efeito do ethephon na expressão sexual de abóbora. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 7, n. 1, p. 20 - 21, 1989.
- ROBINSON, R.W.; WHITAKER, T.W.; BOHN, G.W. Promotion of pistillate flowering in *Cucurbita* by 2-chloroethylphosphonic acid. *Euphytica*, v. 19, p. 180 - 182, 1970.
- 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*, v. 19, p. 47 - 53, 1970.
- SHANNON, S.; ROBINSON, R.W. The use of ethephon to regulate sex expression of summer squash for hybrid seed production. *Journal of American Society for Horticultural Science*, v. 104, p. 674 - 677, 1979.
- SHIFRIS, O. Origin of gynoeism in squash. *HortScience*, v. 20, n. 5, p. 889 - 891, 1985.
- SHINOHARA, S. *Vegetable seed production technology of Japan elucidated with respective variety development histories, particulars*. v. 1, Tokyo, Shinohara's Authorized Agricultural Consulting Engineer Office, 1984. 432 p.
- WHITAKER, T.W.; ROBINSON, R.W. Squash breeding. In: BASSET, M.J. (ed) *Breeding vegetable crops*. Westport, AVI Publishing Co., 1986. p. 209 - 242.