

INFLUÊNCIA DO pH E DA URÉIA NA AÇÃO DO ÁCIDO 2-CLOROETILFOSFÔNICO NA INDUÇÃO FLORAL DO ABACAXI¹

ANA MILENA LÓPEZ DE VÉLEZ² e GETÚLIO AUGUSTO PINTO DA CUNHA³

RESUMO - Trabalho conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura - EMBRAPA, em Cruz das Almas, Bahia, com o objetivo de se estudar a influência da uréia (2%) e do pH da solução (elevado para 10 com $\text{Ca}(\text{OH})_2$) sobre a eficiência do ethephon como indutor floral do abacaxi (*Ananas comosus* L., Merr.). Usou-se o delineamento em blocos ao acaso com onze tratamentos e quatro repetições. Foram comparadas as concentrações de 100 e 50 ppm de ethephon aplicado isoladamente ou em mistura com uréia e/ou $\text{Ca}(\text{OH})_2$, com ethephon isolado a 500 ppm e carbureto de cálcio a 4.500 ppm. Concluiu-se que não ocorreram diferenças entre as concentrações usadas, o que indica que acima de 50 ppm, o ethephon não respondeu à adição da uréia nem à elevação do pH, apesar de ocorrer maior eficiência inicial nos tratamentos com uréia. Manter a eficiência do ethephon em baixas concentrações é de grande importância, pois representa redução do custo de sua aplicação.

Termos para indexação: abacaxi, florescimento, ethephon.

INFLUENCE OF pH AND UREA ON THE EFFICACY OF THE 2-CHLOROETHYLPHOSPHONIC ACID AS FLORAL INDUCTANT OF PINEAPPLE

ABSTRACT - This experiment was conducted at the Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura - EMBRAPA, in Cruz das Almas, Bahia, Brazil, in order to determine the effects of urea (2%) and pH (raised to ten with $\text{Ca}(\text{OH})_2$) on the efficiency of ethephon to induce flowering in pineapple. Randomized blocks were used with eleven treatments and four replicates, comparing ethephon concentrations of 100 and 50 ppm, applied alone or in mixture with urea and/or $\text{Ca}(\text{OH})_2$, with ethephon alone at 500 ppm and calcium carbide at 4.500 ppm. The results did not show differences among treatments, which means that ethephon above 50 ppm did not respond to the addition of urea nor to the elevation of pH. Keeping the efficacy of ethephon at low concentrations presents great importance, due to the reduction in the costs of its application.

Index terms: pineapple, flowering, ethephon.

INTRODUÇÃO

A antecipação e a uniformização do florescimento do abacaxi (*Ananas comosus* L., Merr.) desempenham primordial importância na redução do custo de produção na sua cultura, pois a planta requer período dilatado de mais de 15 meses para iniciar a formação da inflorescência, processo que resulta em desuniformidade na floração e, conseqüentemente, o período de colheita se estende por dez a doze meses (Giacomelli 1982, Gadêlha & Vasconcellos 1980, Salazar & Rios 1971). A fim

de se obter uniformidade na colheita, passou-se a aplicar fitorreguladores que controlam a floração e permitem reduzir o ciclo da planta, com considerável aumento no rendimento, superior a 40 t/ha em 15 meses após o plantio (Cunha 1980, Reinhardt 1979).

As vantagens da indução floral do abacaxi são tanto tecnológicas quanto econômicas e sociais. Esta prática permite maior eficiência na utilização de fatores de produção, tais como uso intensivo da terra, de produtos químicos e mão-de-obra. Possibilita o controle da época de colheita, o que melhora as condições de comercialização e permite estabelecer um sistema de escalonamento no uso da mão-de-obra e dos tratamentos culturais.

A partir de 1970, tem aumentado o uso do ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon) como indutor floral do abacaxi, por motivo da liberação de etileno pela decomposição deste produto. Após comprovada sua ação indutora, tem-se estudado a dimi-

¹ Aceito para publicação em 14 de outubro de 1983.

Parte da dissertação do primeiro autor submetida à Câmara de Pós-Graduação da U.F. Bahia/Escola de Agronomia, para obtenção do grau de M.S. em Fitotecnia.

² Eng^a - Agr^a, Prof^a da Escola de Agronomia da U.F. da Bahia, CEP 44380 - Cruz das Almas, BA.

³ Eng^o Agr^o, M.Sc., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), Caixa Postal 007, CEP 44380 - Cruz das Almas, BA.

nuição da concentração empregada, o que torna seu uso menos dispendioso, por meio da adição de coadjuvantes. Reinhardt & Cunha (1982) recomendam o uso de 1.000 ppm de ethephon mais uréia; esta recomendação é adotada pelo Sistema de produção para abacaxi (1981) para algumas regiões produtoras do País.

Dass et al. (1975) obtiveram resultados satisfatórios com a adição de uréia e compostos tais como CaCO_3 e $\text{Na}_2(\text{CO}_3)$, que elevam o pH da solução de ethephon. Como o custo do composto alcalinizante como a cal, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, é menor que aquele do ethephon, o presente trabalho visou aprofundar os conhecimentos sobre a possibilidade de se diminuir a concentração de ethephon na indução floral do abacaxi, mediante o uso de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e/ou uréia, como coadjuvantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia, com as seguintes normas climatológicas: temperatura média anual de $24,4^\circ\text{C}$; pluviosidade média de 1.150 mm e umidade relativa média de 80%. A altitude é de 220 m, e a latitude Sul $12^\circ 40' 19''$. Utilizou-se a cultivar Smooth Cayenne, de ampla aceitação comercial, principalmente para industrialização, empregando-se mudas do tipo "rebentão", com peso médio de 220 g e 25-35 cm de comprimento. As mudas foram rigorosamente selecionadas, e satisfatoriamente homogêneas e livres de fusariose, cochonilha e broca-de-colo. Após a seleção, foram tratadas por imersão numa solução composta de benomyl (200 g/100 l) e etion (150 ml/100 l), seguido de secagem ao sol (cura) durante três dias, antes do plantio. Instalou-se o ensaio no mês de fevereiro de 1981, em Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média, com as seguintes características de fertilidade: pH em água 4,3, 6 ppm de P, 45 ppm de K, 0,9 e.mg/100 ml TFSA de Ca + Mg e 0,9 e.mg/100 ml TFSA de Al.

Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com onze tratamentos e quatro repetições; e o espaçamento foi o de filas duplas, de 90 cm x 45 cm x 30 cm, que permite uma densidade de 49.383 plantas/ha. A parcela experimental foi constituída de 88 plantas, sendo 40 úteis. Aplicou-se a indução floral em dezembro/81, dez meses após o plantio, com pulverizador costal de pressão contínua, gastando-se 50 ml da solução indutora por planta.

Estudaram-se diferentes dosagens de ethephon (nome comercial Ethrel, com 39,56% i.a.), isolado e em mistura com uréia e/ou hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Foram comparados os seus efeitos com os da testemunha absoluta, sem indução floral, e com os da testemunha relativa,

cujo florescimento foi induzido com carbureto de cálcio, conforme discriminado a seguir:

1. Testemunha absoluta (pulverizada somente com água).
2. Testemunha relativa (carbureto de cálcio: 4.500 ppm).
3. Ethephon: 500 ppm i.a.
4. Ethephon: 100 ppm i.a.
5. Ethephon: 50 ppm i.a.
6. Ethephon: 100 ppm i.a. + uréia (2%).
7. Ethephon: 50 ppm i.a. + uréia (2%).
8. Ethephon: 100 ppm i.a. + $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (pH 10).
9. Ethephon: 50 ppm i.a. + $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (pH 10).
10. Ethephon: 100 ppm i.a. + uréia (2%) + $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (pH 10).
11. Ethephon: 50 ppm i.a. + uréia (2%) + $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (pH 10).

Para elevar o pH foram testados dois produtos: Na_2CO_3 e $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Considerou-se necessário empregar 30% a mais de carbonato de sódio do que de hidróxido de cálcio para se elevar o pH das soluções com 500 ppm de ethephon até 10. O hidróxido de cálcio foi escolhido por ser mais econômico e de mais fácil aquisição no mercado.

A adubação foi feita parceladamente, aplicando-se um total de 16 g de uréia, 4,5 g de superfosfato triplo e 12 g de sulfato de potássio/planta, no primeiro, terceiro, quinto e sétimo mês após o plantio. Antes da indução floral, aplicaram-se duas adubações foliares com uréia a 2%. Controlaram-se as ervas daninhas com uma aplicação de herbicida à base de bromacil mais diuron, complementada por capinas manuais. Controlou-se a cochonilha com carbofuran, e a broca-do-fruto e a fusariose com paratiom metílico e captafol, respectivamente.

A colheita foi efetuada no mês de julho/82, 17 meses após o plantio, quando os frutos apresentaram 1/3 da casca amarelada, sendo necessários três repasses em um período de três semanas. Quatro plantas de cada parcela foram usadas em análises de laboratório.

Avaliaram-se os seguintes parâmetros: percentagem de floração (observações semanais, desde o surgimento da inflorescência na roseta foliar até 60 dias após a indução); produção (t/ha); índices físicos do fruto: dimensões, peso com e sem coroa, percentagem de suco; índices químicos: acidez do suco (% de ácido cítrico); sólidos solúveis totais ($\text{SST} = ^\circ\text{Brix}$, leitura direta em refratômetro de laboratório RL-METRONEX), com posterior correção para temperatura ambiente, empregando-se a tabela correspondente e, por último, a relação SST/acidez. Detalhes maiores sobre os métodos empregados poderão ser encontrados na publicação de Coelho & Cunha (1982).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os tratamentos de indução floral artificial apresentaram diferenças significativas (Tabela 1). Esta diferença fundamenta-se no estímulo

hormonal artificial que receberam as plantas tratadas, antecipando-se ao estímulo hormonal natural das plantas que não receberam a solução indutora.

Somente a partir dos 45 dias os diferentes tratamentos indutores tiveram efeito diferenciado ao nível de 5% de probabilidade; porém, evidenciou-se a superioridade do tratamento 100 ppm de ethephon + 2% de uréia, em relação ao tratamento 50 ppm de ethephon + $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ambos os quais, aos 62 dias após a indução, apresentaram 96,7% e 71,7% de floração, respectivamente. Constatou-se, ainda, que alguns tratamentos induziram maior rapidez no estágio de floração, mas esta diferença desapareceu aos quinze dias após a primeira leitura, o que sugere que o estímulo recebido pelas plantas seja do tipo de "reação em cadeia", quando os níveis mínimos do indutor poderão ser aumentados, quer seja por uma liberação lenta proveniente do ethephon, quer seja pela ativação do mecanismo endógeno formador de etileno dentro da célula, conforme sugerem Warner & Leopold (1967), ou ainda pelos dois processos, simultaneamente.

A elevação do teor de nitrogênio facilmente assimilável no tecido, devido à adição da uréia, favorece a formação de compostos nitrogenados. Yu & Yang (1979) demonstraram o papel destacado da enzima ACC sintetase (1-amino ciclopropano 1-ácido carboxílico sintetase) na formação de etileno, e indicaram a auxina AIA (ácido indolacético) como composto precursor na formação desta enzima. O aumento de nitrogênio concorreria indiretamente em maior produção de etileno, pois os tratamentos que receberam uréia foram os que mais rapidamente atingiram a maior percentagem acumulada de floração (Tabela 1).

A uréia, empregada como coadjuvante, desempenha ação sinérgica com o ethephon, ao aumentar sua eficiência como indutor floral, embora nas concentrações testadas seu efeito não tenha sido estatisticamente significativo.

O aumento em velocidade de resposta à indução floral pode ter sido devido a uma penetração maior e mais rápida do ethephon nos tecidos pela ação da uréia (Yamada et al. 1965, Malavolta 1976). Deve-se destacar que a uréia não interfere na velocidade de decomposição do ethephon em solução

aquosa, segundo estudo realizado por Biddle et al. (1976).

Com o uso do hidróxido de cálcio, o pH da solução indutora foi elevado a 10, porém a resposta à indução foi estatisticamente semelhante àquela que foi dada quando o pH da solução não foi corrigido (Tabela 1). No entanto, trabalhos anteriores (Dass et al. 1975 e 1976) registraram aumentos expressivos na percentagem de floração quando se elevou o pH da solução indutora; porém, as concentrações foram dez vezes mais baixas que as empregadas neste experimento. Com referência à velocidade de decomposição do ethephon, Biddle et al. (1976) observaram que o excesso de íons de Ca^{+2} e Mg^{+2} pode causar diminuição da mesma, assim como promover a formação de metabólitos entre este produto e compostos orgânicos existentes no citoplasma, como foi registrado em seringa por Audley (1979). Uma observação de ordem prática com os produtos alcalinizantes empregados é que estes apresentam uma séria limitação devida à sua facilidade para se precipitar, sendo que ocorreram diferenças de até 2,5 pontos no pH quando o produto não estava em suspensão. No presente estudo, das concentrações de ethephon da ordem de 100 e 50 ppm não surgiu efeito benéfico na percentagem de floração quando o pH foi corrigido para 10 com $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Comparando-se o efeito de diferentes concentrações do Ethrel puro sobre a floração, verifica-se que, embora a concentração tenha sido aumentada 10 vezes, a percentagem de floração não diferiu estatisticamente (Tabela 1), nem quando se elevou o pH até 10,0, com o fito de acelerar a decomposição do ethephon. No entanto, Dass et al. (1975 e 1976), empregando concentrações da ordem de 25 e 10 ppm de ethephon, conseguiram, com o uso da uréia e elevação do pH, registrar diferenças significativas. Entretanto, a concentração de 50 ppm não teve nenhum efeito. Reinhardt & Cunha (1982), trabalhando com concentrações elevadas da ordem de 1.000 e 4.000 ppm de ethephon, encontraram diferenças significativas na floração, porém estas desapareceram quinze dias após a primeira observação. Segundo estes autores, a uréia usada como coadjuvante não teve efeito indutor.

Estas informações permitiram idealizar uma curva hipotética da ação de coadjuvantes sobre o

TABELA 1. Indução floral pelo ethephon, isolado ou em mistura com uréia e hidróxido de cálcio no abacaxi 'Smooth Cayenne'.

	Dias após a indução ^a						
	35	41	45	48	52	55	62
Testemunha (água)	3,55 b	8,73 b	9,54 c	9,54 c	11,70 c	15,83 c	16,83 c
CaC ₂ 4.500 ppm	67,19 a	82,31 a	82,31 ab	84,34 ab	87,05 ab	88,42 ab	90,36 ab
Ethephon 500 ppm	63,00 a	84,34 a	86,95 ab	87,60 ab	90,84 ab	91,48 ab	92,17 ab
Ethephon 100 ppm	46,76 a	84,36 a	86,99 ab	88,31 ab	88,95 ab	90,25 ab	91,52 ab
Ethephon 50 ppm	45,40 a	73,41 a	75,08 ab	75,08 ab	75,91 ab	77,46 ab	80,67 ab
Ethephon 100 ppm + uréia (2%)	79,45 a	90,88 a	93,42 a	94,74 a	95,39 a	96,05 a	96,71 a
Ethephon 50 ppm + uréia (2%)	66,35 a	78,50 a	82,55 ab	86,58 ab	89,32 ab	91,28 ab	92,67 ab
Ethephon 100 ppm + Ca(OH) ₂	59,51 a	81,22 a	82,56 ab	84,62 ab	86,02 ab	86,66 ab	88,02 ab
Ethephon 50 ppm + Ca(OH) ₂	47,20 a	67,85 a	69,14 b	70,43 b	71,09 b	71,09 b	71,73 b
Ethephon 100 ppm + uréia + Ca(OH) ₂	82,91 a	88,20 a	90,46 ab	90,46 ab	90,23 ab	92,77 ab	95,45 a
Ethephon 50 ppm + uréia + Ca(OH) ₂	77,60 a	88,58 a	86,44 ab	87,79 ab	90,45 ab	89,33 ab	91,09 ab
C.V. (%)	21	13	13	12	12	11	11
D.M.S. (Tukey 5%)	25,802	20,156	18,493	19,346	20,010	17,662	17,729

^a Valores seguidos por letras minúsculas idênticas, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si.

ethephon, como mostra a Fig. 1. A fase inicial da curva indica concentrações do produto que não conseguem desencadear o processo de diferenciação floral; embora não se disponha de dados quantitativos, é possível prever que estas concentrações sejam muito baixas, dado que a primeira observação sobre indução floral resultou da ação da fumaça, bem provavelmente em forma acidental, perto de uma plantação de abacaxi. Marcou-se na curva a menor concentração pesquisada, até o momento, para indução floral do ethephon, correspondente a 10 ppm do produto.

A segunda fase da curva corresponde à faixa onde é possível influenciar a ação indutora do ethephon com o emprego de coadjuvantes, sem modificar a concentração. Quando se adiciona uréia ou se corrige o pH da solução de 10 ppm de ethephon, sua eficiência como indutor passa de 23,3 para 73,0%; já nas concentrações de 50 e 100 ppm, praticamente seria dispensável o uso destes coadjuvantes, pois as pequenas diferenças que apresentaram em resposta à ação dos coadjuvantes desapareceram aproximadamente quinze dias após a primeira observação. A resposta à solução indutora na concentração de 50 ppm sugere que esta seja de transição, pois a adição combinada da uréia mais correção de pH elevou a floração de 73 para 88,6%.

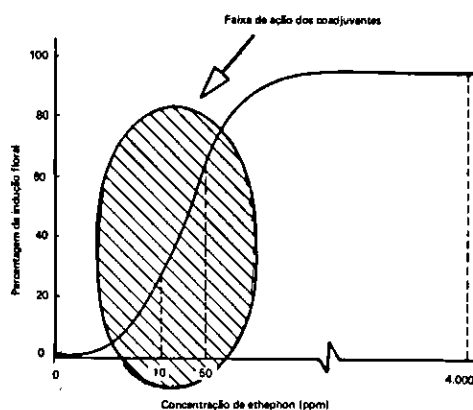


FIG. 1. Modelo hipotético da ação de coadjuvantes sobre o ethephon na indução floral do abacaxizeiro (VELEZ, 1982).

A última fase da curva corresponde a uma ampla faixa de concentrações que, segundo a informação existente, poderia se situar entre 50-100 até 4.000 ppm de ethephon, e se caracteriza por permanecer em níveis semelhantes de indução floral, independentemente da concentração empregada. Até o momento, não se registraram efeitos negativos de altas concentrações sobre a percentagem de florescimento. Uma explicação para este fato seria a característica gasosa do etileno, o qual se perderia por volatilização após sua liberação a partir do ethephon. A concentração de ethephon até 4.000

ppm teria atingido o patamar que levaria as células a entrar em fase acelerada de reações catabólicas (Burg 1962), como acontece comumente quando o ethephon é empregado em concentrações elevadas para provocar envelhecimento dos tecidos.

Não se registrou diferença significativa no efeito das diferentes concentrações de ethephon sobre as propriedades físicas e químicas do fruto e o rendimento do abacaxi, com exceção ao peso do fruto com coroa, onde o tratamento ethephon 100 ppm + uréia (2%) + $\text{Ca}(\text{OH})_2$ foi inferior à testemunha absoluta (Tabelas 2 e 3). Isto pode ser explicado pela diferença de tempo com que as plantas de cada tratamento receberam o estímulo indutor

para floração. O tratamento mencionado influenciou maior rapidez no aumento da percentagem de floração, enquanto que a testemunha natural foi a mais lenta. Esta diferença de tempo determinou maior desenvolvimento vegetativo na testemunha até o momento da floração, o qual influi benéficamente no peso do fruto, o que está de acordo com os resultados obtidos por Overbeek (1946) e Reinhardt & Cunha (1982).

Sugere-se testar a ação dos aditivos empregados neste trabalho sobre soluções indutoras de ethephon com concentrações menores de 50 ppm, assim como correlacionar os resultados obtidos nesse tipo de trabalho com os fatores climáticos locais.

TABELA 2. Efeito de fitorreguladores indutores de floração sobre as propriedades físicas do abacaxi 'Smooth Cayenne'.

Tratamento	Peso do fruto (g) ^a		Diâmetros medianos (cm)		Comprimento do fruto sem coroa (cm)
	c/coróa	s/coróa	do fruto	do eixo do fruto	
Testemunha	1.628 a	1.330	12,5	4,0	14,5
CaC ₂ 4.500 ppm	1.345 ab	1.183	12,4	2,8	14,5
Ethephon 500 ppm	1.268 ab	1.139	11,9	2,7	13,6
Ethephon 100 ppm	1.243 ab	1.138	12,3	2,7	14,2
Ethephon 50 ppm	1.415 ab	1.169	12,1	2,5	13,7
Ethephon 100 + uréia	1.220 ab	1.054	12,1	2,7	14,3
Ethephon 50 + uréia	1.265 ab	1.128	13,3	2,6	13,8
Ethephon 100 + $\text{Ca}(\text{OH})_2$	1.350 ab	1.261	12,2	2,8	14,4
Ethephon 50 + $\text{Ca}(\text{OH})_2$	1.475 ab	1.244	12,1	2,8	14,2
Ethephon 100 + uréia + $\text{Ca}(\text{OH})_2$	1.195 b	1.017	12,2	2,8	14,1
Ethephon 50 + uréia + $\text{Ca}(\text{OH})_2$	1.430 ab	1.244	12,2	2,9	14,4
Médias	1.348	1.175	12,3	2,8	14,1
		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	12	11	8	26	5
D.M.S. (Tukey 5%)		0,403	325	6,6	1,8

^a Valores seguidos por letras idênticas, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si.

n.s. = não significativo.

TABELA 3. Efeito do ethephon, como indutor floral, no rendimento e características químicas do fruto do abacaxi 'Smooth Cayenne'.

Tratamento	Estimativa de rendimento (t/ha)	Acidez (% ac. cítrico)	SST (°Brix)	SST/acidez
Testemunha	-	0,731	12,722	14,403
CaC ₂ 4.500 ppm	45,75	0,698	12,932	18,527
Ethephon 500 ppm	45,16	0,647	13,490	20,850
Ethephon 100 ppm	42,52	0,727	12,770	17,565

TABELA 3. Continuação

Tratamento	Estimativa de rendimento (t/ha)	Acidez (% ac. cítrico)	SST (°Brix)	SST/acidez
Ethephon 50 ppm	36,18	0,676	16,650	24,630
Ethephon 100 + uréia	41,36	0,714	15,875	22,234
Ethephon 50 + uréia	44,20	0,743	12,877	17,331
Ethephon 100 + Ca(OH) ₂	41,08	0,668	12,687	18,992
Ethephon 50 + Ca(OH) ₂	37,31	0,714	13,137	18,992
Ethephon 100 + uréia + Ca(OH) ₂	40,68	0,699	18,973	40,680
Ethephon 50 + uréia + Ca(OH) ₂	47,14	0,712	13,325	18,715
Média	-	0,703	13,6	19,35
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	6,5	21	-	-
D.M.S. (Tukey 5%)	0,113	7,041	-	-

n.s. = não significativo.

CONCLUSÕES

1. Concentrações de ethephon da ordem de 50 e 100 ppm ocasionaram entre 71,7% a 96,7% de indução floral no abacaxi, equiparando-se à concentração de 500 ppm e até mesmo superando-a, o que indica a necessidade de se reverem as recomendações atuais, que estão bem acima destes valores, uma vez que a redução da concentração do ethephon, sem perda de sua eficiência, representa diminuição do custo de aplicação deste produto.

2. A adição de hidróxido de cálcio (para elevar o pH) e uréia (2%) ao ethephon não aumentou significativamente a percentagem de indução nas concentrações usadas. Assim, considera-se desnecessário adicionar coadjuvantes ao ethephon quando em concentração acima de 50 ppm, apesar de a uréia ter elevado inicialmente sua eficiência. Este efeito, entretanto, não se refletiu no resultado final do trabalho.

REFERÊNCIAS

- AUDLEY, B. Structure and properties of a 2-chloroethylphosphonic acid (ethephon) metabolite from *Hevea brasiliensis* bark. *Phytochemistry*, 18(1): 53-60, 1979.
- BIDDLE, E.; KERFOOT, D.G.S.; HWA KHO, Y. & RUSSELL, K.E. Kinetic studies of the thermal decomposition of 2-chloroethylphosphonic acid em aqueous solution. *Plant Physiol.*, 58(5):700-2, 1976.
- BURG, S.P. The physiology of ethylene formation. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 13:265-302, 1962.

COELHO, Y. da S. & CUNHA, G.A.P. da. Critérios de avaliação da maturação e qualidade de frutos, com ênfase para citros e abacaxi. Cruz das Almas, BA, EMBRAPA-CNPMPF, 1982. 20p. (EMBRAPA-CNPMPF. Circular Técnica, 1).

CUNHA, G.A.P. da. Efeitos de fitorreguladores na abertura de flores e aspectos qualitativos e quantitativos do abacaxizeiro 'Pérola'. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 15(4):423-9, 1980.

DASS, H.C.; RANDHAWA, G.S. & NEGI, S.P. Flowering in pineapple as influenced by ethephon and its combination with urea and calcium carbonate. *Sci. Hortic.*, 3:231-8, 1975.

DASS, H.C.; RANDHAWA, G.S.; SINGH, H.P. & GANAPATHY, K.M. Effect of pH and urea on the efficacy of ethephon for induction of flowering in pineapple. *Sci. Hortic.*, 5(3):265-8, 1976.

GADÊLHA, R. de S. & VASCONCELLOS, H. de O. Estudos fenológicos sobre o abacaxi cv. 'Pérola'. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 15(3):359-62, 1980.

GIACOMELLI, E.J. Expansão da abacaxicultura no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1982. 72p.

MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola. Nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo, Ceres, 1976. p.40-5.

OVERBEEK, J. Van. Control of flower formation and fruit size in the pineapple. *Bot. Gaz.*, 108:64-73, 1946.

REINHARDT, D.H.R.C. Ethrel e carbureto de cálcio na indução floral do abacaxizeiro. Salvador, EPABA, 1979. 5p. (Comunicado Técnico, 11).

REINHARDT, D.H.R.C. & CUNHA, G.A.P. da. Efeitos do etefon combinado com uréia na indução floral do abacaxizeiro. *Proc. Trop. Reg. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 25:29-34, 1982.

- SALAZAR, R.C. & RIOS, D.C. Acción de algunas hormonas sobre la floración y fructificación de la piña (*Ananas comosus* L.) Merr. Rev. Inst. Colomb. Agropec., Bogotá, 6(4):379-95, 1971.
- SISTEMA de produção para abacaxi; revisão Sapé-PB. João Pessoa, EMBRATER/EMATER/EMEPA, 1981. 21p. (EMATER/EMEPA. Boletim, 352).
- WARNER, H.L. & LEOPOLD, A.C. Plant growth regulation by stimulation of ethylene production. Bio. Sci., 7:722, 1967.
- YAMADA, Y.; JYUNG, W.H.; WITTWER, S.H. & BUKOVAC, M.J. The effects of urea ion penetration through isolated cuticular membranes and ion uptake by cells. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 87: 424-42, 1965.
- YU, Y. & YANG, S.F. Auxin-induced ethylene production and its inhibition by aminoethoxyvinylglycine and cobalt ion. Plant Physiol., 64(6):1074-7, 1979.