

INFLUÊNCIA DE FITORREGULADORES DE CRESCIMENTO NA PRODUÇÃO DE ESTOLHOS DE MORANGUEIRO (*FRAGARIA SPP.*)

A.A. LUCCHESI*
K. MINAMI*

* Professores Livre-Docentes da ESALQ-USP, C.Postal 09, Piracicaba, S.P.
Parte da tese apresentada pelo primeiro autor para obtenção do título de Livre-Docente na ESALQ-USP.

RESUMO

O presente trabalho, conduzido no campo experimental do Setor de Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba (SP), teve como finalidade estudar a influência de diferentes fitorreguladores de crescimento na formação de estolhos em morangueiro (*Fragaria spp.*), cultivares Campinas e Monte Alegre.

Foram aplicados os fitorreguladores: ácido indolil-3-acético (IAA), 30 ppm; ácido 2-(3-clorofenoxil) propiônico (CPA), 75 ppm; ácido giberélico (GA₃), 30 ppm; cloreto de (2-cloroetil) trimetilamônio (CCC), 1500 ppm; sal potássico de 6-hidroxi-3-(2H) piridazinone (MH), 900 ppm; e ácido succinico-2,2-dimetilhidrazida (SADH), 900 ppm; sendo que essas doses foram subdivididas, e aplicadas em três vezes, com intervalo de uma semana, iniciando-se a três semanas após o transplante das plantas do morangueiro para o local definitivo.

Concluiu-se que, a cultivar Monte Alegre iniciou antes a emissão de estolhos e emitiu maior número deles em comparação com a 'Campinas'. Houve maior emissão de estolhos nas parcelas tratadas com GA₃, CPA e IAA, e as que menos produziram estolhos foram as tratadas com MH.

PALAVRAS CHAVE: Morango, fitorreguladores, *Fragaria spp.*

SUMMARY

INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON RUNNER PRODUCTION OF STRAWBERRY (*FRAGARIA SPP.*)

The present work was conducted in the experimental field of Horticulture Section of ESALQ, Piracicaba (Brazil) to study the influence of growth regulators on runner formation in strawberry (*Fragaria spp.*), cvs 'Campinas' and 'Monte Alegre'.

Treatments applied were: indoleacetic acid (IAA), 30 ppm; 2-(3-chlorophenoxy) propionamid acid (CPA), 75 ppm; gibberellic acid (GA₃), 30 ppm; (2-chloroethyl) trimethyl ammonium chloride (CCC), 1500 ppm; 1,2-dihydro-3,6-pyridazinedione (MH), 900 ppm; and succinic acid 2,2-dimethylhydrazine (SADH), 900 ppm; being these dosage sub-divided and applied in three times, with one week interval starting three weeks after strawberry transplanting in the field.

The cultivar Monte Alegre started earlier and produced higher number of runners comparing to 'Campinas'. There was higher emission of runners in plots treated with GA₃, CPA and IAA, and those treated with MH produced lesser.

KEYWORDS: Strawberry, Growth regulators, *Fragaria spp.*

INTRODUÇÃO

A utilização de fitorreguladores na cultura do morango tem dado muitas informações com relação ao seu comportamento fisiológico, seja no crescimento (18), ou na produção de frutos (19). Na literatura encontram-se vários trabalhos no que se refere à utilização dos principais fitorreguladores, como as auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico e etileno (1). Assim, Dennis e Bennett (6), Blatt e Crouse (3), Kender *et al.* (16) e Honda (14) aplicaram giberelinas em morangueiro. Já Waithaka e Dana (27) estudaram o comportamento do morangueiro quando submetido à ação de giberelina mais a citocinina PBA [6(benzilamino)-9-(2-tetrahydrofuranil) - 9H-purina]. Elizalde e Guitman (7) tentaram o morphactin com benziladenina (citocinina). Guttridge (10) e Guttridge *et al.* (12) observaram a ação do CCC (cloreto de 2-cloroetil trimetilamônio) em morangueiro.

Porém, são poucos os trabalhos que relacionam os fitorreguladores com a produção de estolhos, principalmente, no final da produção. Os estudos referem-se à intensificação na produção de estolhos, sem que a planta tenha passado pela fase reprodutiva, ou seja, após a produção.

Alguns produtores de morango ainda utilizam o método de aproveitar as plantas da cultura já produzida para produção de mudas para a safra seguinte. Dentre esses produtores existem aqueles que normalmente aplicam giberelina na sua cultura.

Para se conhecer os possíveis efeitos dessas substâncias na produção de estolhos, foi elaborado o presente trabalho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Conduziu-se o presente experimento no Campo Experimental do Setor de Horticultura, na Escola Superior de

Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, SP, em solo classificado como Terra Roxa Estruturada série Luiz de Queiroz.

Foram utilizadas as cultivares Campinas (IAC 2712) e Monte Alegre (IAC 3113), híbridas obtidas por cruzamento controlado entre espécies do gênero *Fragaria* L. As mudas foram obtidas da Estação Experimental de Monte Alegre, Seção de Hortaliças de Frutos do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. Foram enviveiradas em 15/02/79 e transplantadas para canteiros em 11/05/79, no espaçamento de 0,35m x 0,35m.

Foram executados todos os tratamentos culturais convencionais para a cultura do morangueiro e utilizou-se de cobertura do solo ("mulching") dos canteiros com fita de madeira picada.

Os tratamentos experimentais constaram, além do controle (T), da aplicação, sob forma de pulverização da solução aquosa de: IAA, 30 ppm; CPA, 75 ppm; GA3, 30 ppm; CCC, 1500 ppm; MH, 900 ppm e SADH, 900 ppm. Essas concentrações foram subdivididas e aplicadas em três vezes (um terço da concentração por vez), com intervalo de uma semana. Os produtos considerados como retardadores de crescimento (CCC, MH e SADH) foram aplicados, cada sub-dose, em 01/06/79, 08/06/79 e 15/06/79. Os produtos que agem como promotores de crescimento (IAA, CPA e GA) foram aplicados, cada sub-dose, em 08/06/79, 15/06/79 e 22/06/79.

A aplicação dos retardadores foi feita, portanto, em doses subdivididas da concentração total, aos 21, 28 e 35 dias após o transplante das mudas do morangueiro para o local definitivo, e a aplicação dos promotores de crescimento foi efetuada aos 28, 35 e 42 dias após o transplante.

A cada solução aquosa preparada, acrescentou-se espalhante adesivo "Novapal", na dose de 0,1%. As pulverizações foram feitas no período da tarde (após as 17:00 horas) em toda a parte aérea da planta, de maneira que todas as regiões fossem atingidas pela solução, sendo que o tratamento controle (T) recebeu pulverização contendo água com o espalhante adesivo.

Em 30/10/79, quando do início da formação de estolhos, foram os mesmos contados, e por ocasião de última colheita de frutos (30/11/79) procedeu-se também a contagem do número de estolhos formados, por parcela.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 3 repetições, utilizando-se 10 plantas úteis por parcela, por cultivar, num total de 420 plantas úteis. Para a comparação das médias dos tratamentos, utilizou-se do teste de Tukey, calculando-se a diferença mínima significativa (d.m.s.) ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadros 1 e 2 apresentam os dados do número de estolhos formados por planta até 30/10/79, e os formados até a última colheita de frutos (10/11/79), para cada cultivar, respectivamente.

O quadro 3 apresenta o resumo das análises de variâncias, expresso em quadrados médios, dos dados dos quadros 1 e 2.

No final de outubro de 1979 (Quadro 1), as plantas iniciaram a emissão de estolhos e a análise estatística efetuada nos dados obtidos até 30/10/1979 mostrou que a 'Monte Alegre' iniciou a produção mais precocemente do que a 'Campinas'. Na 'Campinas' as parcelas tratadas com GA₃ mostraram uma maior emissão de estolhos em relação aos outros tratamentos. Na 'Monte Alegre', a aplicação de GA₃, CPA e IAA induziram um maior número de estolhos; e a menor emissão foi constatada nas parcelas tratadas com MH.

Com relação ao número de estolhos emitidos por planta até a última colheita de dados em 30/11/1979, (Quadro 2) verificou-se que a 'Monte Alegre' emitiu maior número de estolhos que a 'Campinas', e nas duas cultivares, GA₃, CPA e IAA induziram a emissão de maior número de estolhos e MH um número menor.

O aumento no número de estolhos emitidos por planta, nas parcelas tratadas com GA₃ confirma os trabalhos de Porlingis e Boenton (21); Turner (26); Guttridge e Thompson (11); Leshem e Koller (17); Dennis e Bennett (6); Blatt e Crouse (3); Kender *et al.* (16); Honda (14) e Solovei (24). Segundo Solovei (24) doses mais elevadas de GA₃ (100 e 200 ppm) podem induzir a inibição no desenvolvimento de estolhos.

Waithaka e Dana (27) verificaram que GA₃, a 50 ppm, isoladamente, não induziu aumento de estolhos, mas sim quando misturado com PBA (citocinina).

Elizalde e Guitman (7) verificaram que GA₃, a 50 e 100 ppm, isoladamente não induziu aumento de estolhos, mas sim quando misturado com benziladenina (citocinina).

A ação das auxinas, segundo Felipe (8), é através da indução do crescimento celular por um efeito no alongamento celular e de acordo com Válio (28), as auxinas também atuam em: foto e geotropismo, dominância apical, indução de primórdios de raízes, crescimento da flor e do fruto, indução no florescimento, frutificação, partenocarpia, epinastia e abscisão foliar.

No caso das giberelinas, são substâncias quimicamente relacionadas com o ácido giberélico, que induzem também alongamento celular; e, reversão do nanismo genético, florescimento em "plantas de roseta", modificação na expressão sexual das flores, partenocarpia, senescência, abscisão, germinação e quebra de dormência de sementes (20).

No presente experimento, verificou-se, que as auxinas (IAA e CPA) e a giberelina (GA₃) atuaram na indução de estolhos.

Com a utilização dos retardadores de crescimento (CCC, SADH e MH) no presente experimento, observou-se uma menor emissão de estolhos. Tal resultado concorda com os trabalhos de Gut-

Quadro 1. Número de estolhos formados por plantas até 30/10/1979, para cada cultivar.

Tratamentos	'Campinas'							'Monte Alegre'						
	Test.	IAA	CPA	GA	CCC	MH	SADH	Test.	IAA	CPA	GA	CCC	MH	SADH
1	0,5	0,8	0,7	1,0	0,5	0,7	0,9	1,6	3,5	2,7	4,2	1,3	1,6	2,5
2	0,2	0,7	1,1	1,6	0,5	0,4	0,7	1,6	3,3	3,8	3,7	1,8	1,4	1,7
3	0,5	0,6	0,9	1,3	0,8	0,7	0,8	1,9	2,8	3,7	2,9	2,0	1,8	2,7
Média	0,4	0,7	0,9	1,3	0,6	0,6	0,8	1,7	3,2	3,4	3,6	1,7	1,6	2,3

Quadro 2. Número de estolhos formados por planta até a última colheita (10/11/1979), para cada cultivar

Tratamentos	'Campinas'							'Monte Alegre'						
	Test.	IAA	CPA	GA	CCC	MH	SADH	Test.	IAA	CPA	GA	CCC	MH	SADH
1	5,3	7,1	6,7	7,5	3,7	3,0	4,5	6,8	9,7	8,5	11,3	4,7	3,7	5,7
2	3,1	5,7	8,1	9,5	2,6	1,7	2,5	7,2	9,2	10,0	9,9	5,1	3,0	5,6
3	4,2	5,8	7,1	9,1	4,2	2,2	4,1	8,2	7,5	8,8	9,4	6,1	4,7	7,0
Média	4,2	6,2	7,3	8,7	3,5	2,3	3,7	7,4	8,8	9,1	10,2	5,3	3,8	6,1

Quadro 3 . Resumo das análises de variância expresso em quadrados médios, do número de estolhos formado por planta, até as duas épocas estudeadas.

Causas de variação	G.L.	Número de estolhos/planta em 30/10/79	Número de estolhos/planta em 30/11/79
Cultivares	1	31,89**	46,94**
Tratamentos	6	1,90**	31,26**
Inter. Cv. x Trat.	6	0,67**	0,61
Cv. d. T.	1	2,53**	15,36**
Cv. d. A	1	9,37**	10,14**
Cv. d. F	1	9,38**	4,86*
Cv. d. G	1	7,93**	3,37*
Cv. d. C	1	1,81**	4,86*
Cv. d. H	1	1,50**	3,37*
Cv. d. S	1	3,37**	8,64**
Trat. d. 'Campinas'	6	0,25	16,09**
Trat. d. M. Alegre'	6	2,32**	15,79**
Blocos	2	0,02	0,62
Resíduo	26	0,12	0,80
<hr/>			
C.V. (%)		21,75	14,44
d.m.s. (5%) Cv.		0,22	0,57
d.m.s. (5%) Trat.		0,65	1,65

(**), (*) – Correspondem aos valores de F significativos ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

tridge (10); Guttridge *et al.* (12); Caterchini e Preziosi (5); Bergamini e Pimpini (2); Guerriero *et al.* (9) e Sachs *et al.* (23) quando aplicaram CCC em morangueiro e observaram retardamento na emissão de estolhos, e menor número deles formados. Bergamini e Pimpini (2) aplicando SADH, acima de 4000 ppm observaram emissão de menor número de estolhos; e Brown e Hitz (4) e Thompson (25) aplicando MH, também observaram emissão de menor número de estolhos em morangueiro.

A ação dos retardadores de crescimento, segundo Kende *et al.* (15) parece ser como antigiberelinas, pois observaram que a aplicação de CCC em plantas superiores bloqueava a síntese de giberelina, mas a que estava presente nos tecidos não foi afetada. Riugo e Sachs (22), observaram que o efeito primário do SADH é inibir a síntese do

ácido indolil-3-acético (IAA), Hertwig (13) cita que a MH atua impedindo ulterior divisão celular, mas as células já formadas continuam alargando-se e crescendo; nesse caso, atua, portanto, no bloqueio da ação das citocininas.

Observa-se, portanto, que a ação geral dos retardadores (CCC, SADH e MH) seria de inibir a síntese ou diminuir a ação dos aceleradores (auxinas, giberelinas, citocininas), o que, conseqüentemente, no caso da cultura do morangueiro, induziria na formação de um menor número de estolhos por planta.

LITERATURA CITADA

1. Aung, L.H. Chemical regulants on growth and yield of fruit and vegetable crops. Proceedings Plant Growth Regulator Working

- Group. Fourth Annual Meeting, Hot Springs, Arkansas, pp.43-47, 1977.
2. Bergamini, A. & Pimpini, F.. The effects of treatment with B - 9 during flowering on the strawberry cultivar Madame Moutot. *Riv. Ortoflorofruttic.*, 52:299-308, 1968.
 3. Blatt, C.R. & Crouse, D.N.A.. Effects of gibberellic acid and nitrogen on the strawberry cv. 'Redcoat'. *Hort Science* 5(5):437-438, 1970.
 4. Brow, M.S. & Hitz, C.W.. An interpretation of the influence of maleic hydrazide upon the growth of strawberry runners based upon radioisotope studies. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 70:131, 1957.
 5. Cartechini, A. & Preziosi, P.. Effeti del (2-chloroetil) trimetil-ammoniochloruro (CCC) su stolon di fragola della cv. Madame Moutot'. *Riv. Ortoflorofruttic. Ital.*, 51: 190-197, 1967.
 6. Dennis, F.G. & Bennett, H.O.. Effect of gibberellic acid and deflowering upon runner and inflorescence development in an evergreen strawberry. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 94:534-537, 1969.
 7. Elizalde, M.M.B. & Guitman, M.R.. Vegetative propagation in everbearing strawberry as influenced by Morphactin, GA₃ and BA. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 104(2):162-164, 1979.
 8. Felipe, G.M.. Desenvolvimento. In: *Fisiologia Vegetal*, Vol. 2, Ed. P.U. e Ed. U.S.P., São Paulo, 1-37, 1979.
 9. Guerriero, R.; Loreti, F. & Vitagliano, C.. The Effects of some growth regulators on the vegetative and reproductive behaviour of three strawberry cultivars. *Riv. Ortoflorofruttic.*, 53:581-593, 1969.
 10. Guttridge, G.C.. The effect of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride on the growth and runnering of strawberry plants. *Hort. Res.*, 3:79-83, 1964.
 11. Guttridge, G.C. & Thompson, P.A.. The effect of gibberellins on growth and flowering of *Fragaria* and *Chesnea*. *J. Expt. Bot.*, 15: 631-646, 1964.
 12. Guttridge, G.C.; Anderson H.M. & Stewart, W. S.. The control of strawberry runners in the field with CCC. *Expl. Hort.*, 15:92-95, 1966.
 13. Hertwig, K.V.. *Manual de herbicidas, desfolhantes, dessecantes e fitorreguladores*. Ed. Agronômica Ceres, São Paulo, 480p., 1977.
 14. Honda, F.. The effect of gibberellic acid on growth and flowering in strawberries. *Bul. Hort. Res. Sta. Kurume*, 7:45-57, 1972.
 15. Kende, H.; Ninneman, H. & Long, A.. Inhibition of gibberellic acid biosynthesis in *Fusarium moniliforme* by Amo - 1618 and CCC. *Naturwiss.*, 50:599-600, 1963.
 16. Kender, W.J.; Carpenter, S. & Brann, J.W.. Runner formation of everbearing strawberry as influenced by growth-promoting and inhibiting substances. *Ann. Bot.*, 35:1045: 1052, 1971.
 17. Leshem, Y. & Koller, D.. The control of flowering in the strawberry *Fragaria ananassa*. II. The role of gibberellins. *Ann. Bot.*, 30:587-595, 1966.
 18. Lucchesi, A.A. & Minami, K.. Utilização de fitorreguladores de crescimento em morangueiro (*Fragaria* spp.): Influência no ciclo da cultura e na produção final. *Anais da ESALQ, Piracicaba, SP* (no prelo), 1980a.
 19. Lucchesi, A.A. & Minami, K.. Correlação entre peso e volume dos frutos de morangueiro (*Fragaria* spp) influenciados por fitorreguladores de crescimento. *O Solo* (no prelo), 1980b.
 20. Metivier, J.R.. Gibberelinas. In: *Fisiologia Vegetal*. Vol. 2, Ed. P.U. e Ed. U.S.P., São Paulo, 129-161, 1979.
 21. Porlingis, E.C. & Boenton, D.. Evidence for the occurrence of gibberellin-like substances in the strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 78:256-260, 1961.
 22. Ryugo, K. & Sachs, R.M.. In vitro and in vivo studies of alar (1,1-dimethylaminosuccinamic acid, B-995) and related substances. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 94:529-533, 1969.
 23. Sachs, M.; Izzak, E. & Geisenberg, C.. Effect of chloromequat and SADH on runner development and fruiting behavior of summer-planted strawberry. *Hort. Science*, 7:384-386, 1972.
 24. Solovei, E.P.. The effect of gibberellin on the development of vegetative organs in the strawberry. *Akad. K.A. Timiryazeva*, 173: 35-38, 1972.
 25. Thompson, P.A.. The control of runnering in strawberries with maleic hidrazide. *J. Hort. Sci.*, 30:62-68, 1960.
 26. Turner, J.N.. Application of gibberellic acid to strawberry plants at different stages of development. *Nature*, 197(4862):95-96, 1963.
 27. Waithaka, K. & Dana, M.N.. Effects of growth substances on strawberry growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 103(5):627-628, 1978.
 28. Válio, I.F.M.. Auxinas. In: *Fisiologia Vegetal*, Vol.2, Ed. P.U. e U.S.P., São Paulo, 39-72, 1979.