

植物生長調節劑對彩葉芋生長之影響

蘇炳鐸¹

摘要

本研究在於探討植物生長調節劑GA₃及BA對彩葉芋塊莖(tuber)及地上部生長之影響。利用生長調節劑GA₃ 0, 20, 200及2000ppm浸泡彩葉芋塊莖(2號球)後種植，其中以GA₃ 2000ppm處理者，植株產生較多之花序數；植株高度最高。植株抽芽數及葉片數則以GA₃ 20ppm處理者最多，始花日數亦最短。GA₃噴施葉面處理以2000ppm者，植株所產生之花序數最多，植株高度最高，葉片長寬及塊莖重量最大。以BA噴施葉面處理者，於1000ppm時植株產生較多之花序，而葉片長度及塊莖重量則以BA 100ppm處理時最大。

關鍵詞：彩葉芋、塊莖、植物生長調節劑。

前言

彩葉芋為天南星科(Araceae)，*Caladium*屬植物，又名「花葉芋」或「五彩芋」，原生於秘魯、巴西以及亞馬遜盆地等地區。本屬植物包括許多不同的種(Species)，其中hortulanum乃園藝上之雜交種，又名之為Fancy-leaved caladium，葉片具有許多美麗的色彩變化及型態，葉型或橢狀心型，或披針型，是常見的彩葉芋栽培種類。彩葉芋為塊莖(tuber)類草本植物，明顯的葉脈及葉色對比為其主要特徵。目前約有1500個栽培品種，但市場銷售量達85%者卻不到20種，此乃因為彩葉芋塊莖生產等級以及產量乃取決於品種價值高低因素使然⁽⁶⁾。

本省彩葉芋的栽培利用不若歐美般廣汎應用於花壇及景觀佈置上，目前仍只有局限於盆花的栽培。彩葉芋由於葉色的強烈視覺效果，在春夏季盆花栽培

¹ 台東區農業改良場助理研究員。

上已成為重要的一項，每年進口之彩葉芋塊莖數量估計超過20萬球之多，來源則多以美國地區為主。

彩葉芋為宿根性草本植物，好高溫潮濕及遮陰環境，栽培適溫為25~35°C，15°C以下則生長停止。塊莖為其主要繁殖器官，上有許多休眠芽體，可因刺激而萌發生長。繁殖時除以小塊莖種植外，另可以分割較大塊莖或去除頂芽而刺激休眠芽體萌發方式，達到繁殖生產目的。

研究植物生長調節劑對彩葉芋之反應，一般皆以探討其對塊莖生育之影響為主。如在組織培養上，MS培養基加上BA 2mg/l與NAA 0.2~0.6mg/l，可刺激離體彩葉芋葉片分化成小塊莖；降低BA與NAA濃度為0.1mg/l時，小塊莖即分化成大量植株⁽⁵⁾。Harbaugh研究指出，Gibberellic acid(GA₃)可增加彩葉芋花序數目，改善零星花序且不易授粉之情形，增加種子之生產⁽¹²⁾。類似的研究如Bryan發現以低濃度Ethrel 100ppm處理山藥(yam)休眠塊莖，能刺激提早萌芽及促進枝條生長，並增加產量，高濃度時則降低枝條長度，而GA₃ 5ppm處理則延遲萌芽及降低產量⁽⁸⁾。以2,4-D 100ppm處理，則可延長塊莖貯藏達52週之久⁽¹⁹⁾。Baijal研究發現，馬鈴薯實生塊莖經GA₃ 10ppm處理，在短光照條件下，能增加植株匍匐枝及塊莖產量⁽⁹⁾。Toneck研究球根海棠(*Begonia x tuberhybrida*)發現，GA₃具有取代短日效應作用，能促進球根海棠之生長，並增加開花數與結球，而GA₃, IAA、Kinetin、以及ethrel能同時增加塊莖之重量⁽²²⁾。荸薺(*Eleocharis dulcis*)以GA₃ 10mg/l處理能提高發芽率；以20mg/l處理時，能獲得最多之萌芽數及最大萌芽長度，若以Indoleacetic acid(IAA)處理，則在100mg/g時效果最佳⁽²¹⁾。其它如矮花劑之使用，常以Paclbutrazol(pp-333)控制彩葉芋、青紫木、非洲鳳仙花，以及聖誕紅等盆花之植株大小，用以增加商品價值⁽¹⁰⁾。應用在馬鈴薯作物時，pp333降低葉面積及莖長度，但卻增加塊莖之乾物質比例以及降低澱粉含量^(14, 25)。另外Chloroethyltrimethyl ammonium chloride(c c c)1000ppm能降低甘藷葉片乾物重，同時也能顯著的增加馬鈴薯子塊莖產量^(18, 20)。

植物生長調節劑在彩葉芋栽培之應用，大致有幾項目的：(一)調整植株高度及葉片大小，使之更適合盆花栽培，提高盆花價值。(二)促進彩葉芋抽花數目，有利於雜交育種。(三)打破休眠，增加塊莖抽芽數目，或可切取萌發之芽體進行扦插繁殖，有效提升塊莖繁殖速率。(四)組織培養大量增生芽體。而打破休眠，促進發芽、發根及開花，提高盆花品質，對植株營養生長產生質或量

的影響，以達到生長調節的目的，正是植物生長調節劑在花卉栽培上最大的利基⁽⁷⁾。本研究即在尋求最適當之生長調節濃度，改進彩葉芋栽培繁殖技術，以提升市場競爭力及應用價值。

材料與方法

以 *Caladium X hortulanum* 之 'Scarlet beauty' 及 'Frieda hemple' 兩品種塊莖為供試材料。塊莖為直徑約 2.5~3.8 公分之 2 號球。植物生長調節劑為 Gibberellic acid(GA₃) 以及 Benzyladenine(BA)。

GA₃浸潤處理

將供試之彩葉芋塊莖分別浸潤於濃度 0, 20, 200 以及 2000 ppm 之 GA₃ 中 15 小時，並栽培於四吋白色塑膠盆中。

GA₃噴施處理

彩葉芋塊莖栽培於四吋白色塑膠盆中，當塊莖萌芽而第一片葉展開時，分別以 0, 20, 200 以及 2000 ppm 之 GA₃ 行葉面噴施處理，每 10 日噴施一次，共計 2 次。

BA處理

彩葉芋塊莖栽培於四吋白色塑膠盆中，當塊莖萌芽而第一片葉展開時，分別以 0, 10, 100 以及 1000 ppm 之 BA 行葉面噴施處理，每 10 日噴施一次，共計 2 次。

各試驗皆採完全逢機設計，4 重複，每重複 6 盆，並以荷蘭 NEVEMA B. V. 公司生產之編號 002a 號泥炭苔 "FLORAFLEUR"，PH 5.5-6.0，為栽培介質。每盆各施用 Osmocote (14-14-14) 2 公克當做養分來源。病蟲害管理則以一般管理為之。試驗日期自 1995 年 3 月 9 日至 1995 年 12 月 31 日止，並於遮光 50% 之玻璃溫室中進行。植株地上部調查於 1995 年 5 月 23 日，地下部塊莖調查則於 1995 年 12 月 29 日。

結果與討論

GA₃浸潤處理

彩葉芋塊莖經不同濃度 GA₃ 浸潤處理後，發現以 GA₃ 2000 ppm 處理者，植株高度 30.35 公分最高，但葉片長度及寬度卻最小，分別為 21.26 公分及 12.29 公分

。另2000ppm GA₃亦產生最多的花序數目，為4.25支，且始花日數最長，達67日之久。當以GA₃ 20ppm浸潤處理時，有最多的葉片數產生，為13.38片，但始花日數最短，僅需48日。顯示低濃度之20ppmGA₃能有效刺激休眠性芽體萌發，因而產生較多之葉片數，而用高濃度GA₃處理時，其花序數卻明顯下降(表一)。在

表一、彩葉芋品種' Frieda Hemple' 塊莖以GA₃浸泡處理後對生長之影響

Table 1. Effect of tuber after soaked in gibberellic acid on growth of caladium 'Frieda Hemple'.

GA ₃ conc. (mg/l)	Days to flower	Plant height (cm)	Leaf		No. of	
			length (cm)	width (cm)	leaves	inflorescences
0	55	27.70 ^{a1}	23.41 ^a	14.88 ^a	10.37 ^{bc}	0.19 ^d
20	48	25.51 ^a	22.33 ^{ab}	13.04 ^b	13.38 ^a	1.63 ^c
200	53	24.00 ^a	21.29 ^b	13.02 ^b	9.96 ^c	3.17 ^b
2000	67	30.35 ^b	21.26 ^b	12.29 ^b	10.75 ^b	4.25 ^a

¹Value within each column with same letter are not significant at 5% level.

地下塊莖表現方面，塊莖鮮重及萌芽數以20ppmGA₃處理者最高，分別為90.17公克及6.17支。當GA₃濃度提高至2000ppm時，塊莖鮮重及營養性的芽體數目卻相對的下降。而各種不同濃度之GA₃都顯著的降低了塊莖的直徑大小(表二)。

GA₃已證實對馬鈴薯、山藥之塊莖芽體萌發具有刺激作用，但對根的生長卻有抑制效果，將導致芽體的生長受到阻礙^(13, 24)。GA₃同時延遲馬鈴薯葉片的形成及伸展，並降低其乾物重，對塊莖的誘導及小塊莖的形成有不良的影響，此反應作用在彩葉芋塊莖發育上亦同^(15, 16)。彩葉芋塊莖經GA₃浸泡後，能刺激花芽的形成及開花。因彩葉芋為春夏日常見的花卉，在栽培上雖需遮光，但仍屬長日性植物，而GA₃對於長日性植物具促進開花作用，故經GA₃處理者其開花數皆較未處理者為多⁽⁴⁾。在葉片的生長上，試驗亦顯示GA₃對彩葉芋葉片生長具有抑制作用，但在高濃度 2000ppm時，對葉柄伸長反具有促進作用。若以碳水化合物運移情形來探討"貯源"(sink)和"供源"(source)時，發現在低濃度之GA₃

20ppm時，其塊莖相較於未處理者，為一個很好的貯源，但會隨著濃度的提升而逐漸改變角色。

表二、彩葉芋品種' Frieda Hemple' 塊莖以GA₃浸泡處理後對其發育之影響

Table 2. Effect of tuber development after soaked in gibberellic acid of caladium 'Frieda Hemple'.

GA ₃ conc. (mg/l)	Tuber		No. of	
	diam. (mm)	weight (g)	shoots	vegetative buds
0	39.03 ^{a1}	77.00 ^b	4.37 ^{bc}	10.92 ^c
20	34.81 ^b	90.17 ^a	6.17 ^a	13.06 ^b
200	35.58 ^b	60.73 ^c	3.92 ^c	14.02 ^a
2000	35.50 ^b	59.50 ^c	4.92 ^b	10.50 ^c

¹Value within each column with same letter are not significant at 5% level.

GA₃噴施處理

彩葉芋植株以GA₃行葉面噴施處理，結果其始花日數均較未施用者為短，噴施GA₃ 20ppm時，植株抽芽數及葉片數最少；而當噴施GA₃ 2000ppm時，植株之花序數最多、高度最高，葉片長度、寬度最大，塊莖重量最重。營養性生長芽體則在噴施20ppm與2000ppm GA₃時產生最多(表三, 表四)。比較彩葉芋塊莖經浸潤與葉面噴施GA₃時之差異，發現此兩種處理皆造成花序數的增加與塊莖直徑的變小，但行葉面噴施處理卻能同時造成抽芽數及葉片數的降低。若就塊莖的肥大變化情形比較，浸潤處理只需20ppm GA₃即有良好效果，而葉面噴施處理者卻需2000ppmGA₃才有效果。GA₃ 20ppm能促進莖齊塊莖的肥大及地上部莖葉生長，同時 GA₃對於馬鈴薯葉面積增加亦有正面作用，如同應用於彩葉芋植株的葉面噴施結果^(17, 21)。GA₃對馬鈴薯塊莖的形成具有延遲及減少效果，因此在以塊莖為生產目的作考量時，因彩葉芋塊莖對 GA₃之反應與馬鈴薯相似，故GA₃之應用於彩葉芋塊莖生產似無太多利益存在。但是當GA₃濃度適當，其對休眠性芽體之誘發，以及促進地上部莖葉之產量卻具有正面意義⁽²³⁾。依照GA₃作用於植體部

位的不同，作用的時機，以及使用濃度高低，皆會有不同的結果表現。

表三、噴施植物生長調節劑GA₃對彩葉芋品種' Frieda Hemple' 生長之影響

Table 3. Effect of gibberellic acid on the growth of caladium 'Frieda Hemple'.

GA ₃ conc. (mg/l)	Days to flower	Plant height (cm)	Leaf		No. of	
			length (cm)	width (cm)	leaves	inflorescences
0	67	29.50 ^{c1}	22.90 ^c	14.07 ^d	12.70 ^a	0.34 ^c
20	55	27.82 ^d	23.53 ^b	14.61 ^c	9.50 ^c	0.50 ^b
200	52	30.20 ^b	23.79 ^b	15.18 ^b	12.46 ^a	0.50 ^b
2000	56	32.01 ^a	25.68 ^a	15.87 ^a	10.44 ^b	0.68 ^a

¹Value within each column with same letter are not significant at 5% level.

表四、噴施植物生長調節劑GA₃對彩葉芋品種' Frieda Hemple' 塊莖之影響

Table 4. Effect of gibberellic acid on the tuber development of caladium 'Frieda Hemple'.

GA ₃ conc. (mg/l)	Tuber		No. of	
	diam. (mm)	weight (g)	shoots	vegetative buds
0	38.11 ^{a1}	40.25 ^c	5.28 ^a	12.41 ^{bc}
20	34.10 ^c	37.24 ^d	3.61 ^d	12.67 ^{ab}
200	37.38 ^b	42.50 ^b	4.99 ^b	12.73 ^a
2000	37.26 ^b	46.70 ^a	4.28 ^c	12.18 ^c

¹Value within each column with same letter are not significant at 5% level.

彩葉芋對BA之反應

BA屬cytokinin類之一種，與 Kinetin 為具有同樣理化活性之人工合成物。其主要生理作用為：(一)促進細胞分裂及生長肥大。(二)促進側芽生長。(三)抑制側根及不定根形成。(四)誘導癒合組織芽的形成。(五)促進種子發芽。(六)打破休眠。(七)增加植株對溫度之抗性。(八)促進代謝物質流動等^(2,3)。BA在花卉栽培上應用頗為廣泛，例如組織培養時，可促進cymbidium屬之原球莖體(protocorm)分生增殖；能降低莖頂Auxin含量而促進根莖(rhizome)之產生；BA羊毛脂膠能促進薔薇側芽發生；唐菖蒲以BA 20-50ppm浸潤，能打破休眠等⁽¹⁾。cytokinin在塊莖作物的使用上，如荸薺以Kinetin 100ppm處理時，能增加塊莖之發芽率，以5ppm處理時，抽芽高度最高⁽¹¹⁾。Kinetin能同時增加馬鈴薯莖葉乾物重，塊莖產量，塊莖比重等，但卻降低葉片數及葉面積⁽¹⁷⁾。對於塊莖及葉片內生之GA₃，Kinetin似具有增加其含量效果⁽¹⁵⁾。

彩葉芋在噴施BA後，植株高度與葉片數皆降低，葉片面積及塊莖直徑與重量以10-100ppm處理者較大，花序數及營養性芽體則以 1000ppm處理者產生較多(表五,表六)。顯示BA能增加彩葉芋植株內生之GA₃含量，因而造成塊莖中營養性芽體數目的減少，同時降低葉片數與提高抽花數，相類似於在馬鈴薯植株之反應。因之在彩葉芋塊莖的生產上，BA應有助於提高塊莖的生產品質。

表五、噴施植物生長調節劑BA對彩葉芋品種' Scarlet Beauty' 生長之影響

Table 5. Effect of benzyladenine on the growth of caladium 'Scarlet Beauty'.

BA conc. (mg/l)	Days to flower	Plant height (cm)	Leaf		No. of	
			length (cm)	width (cm)	leaves	inflorescences
0	68	35.12 ^{a1}	30.14 ^{bc}	17.48a	8.90 ^a	0.35 ^c
10	70	31.63 ^b	30.33 ^{ab}	19.70a	8.04 ^{bc}	0.61 ^b
100	68	28.94 ^c	31.21 ^a	18.74a	8.46 ^b	0.43 ^c
1000	68	28.46 ^c	29.36 ^c	18.18a	8.15 ^c	0.75 ^a

¹Value within each column with same letter are not significant at 5% level.

表六、噴施植物生長調節劑BA對彩葉芋品種' Scarlet Beauty' 塊莖之影響

Table 6. Effect of gibberellic acid on the tuber development of caladium 'Scarlet Beauty'.

BA conc. (mg/l)	Tuber		No. of	
	diam. (mm)	weight (g)	shoots	vegetative buds
0	43.97 ^{b1}	55.88 ^c	3.57 ^a	7.54 ^d
10	48.26 ^a	62.16 ^b	3.03 ^{bc}	9.94 ^b
100	45.32 ^b	65.10 ^a	3.18 ^b	8.07 ^c
1000	44.35 ^b	57.37 ^c	2.94 ^c	10.74 ^a

¹Value within each column with same letter are not significant at 5% level.

誌 謝

本研究承農委會計畫經費補助及花卉研究室全體工作同仁協助，謹此誌謝。

參考文獻

1. 譚克終 1976 植物荷爾蒙劑之功效與應用 p. 325-369 江淮彩色印刷廠。
2. 高景輝 1983 植物荷爾蒙 華香園出版社。
3. 高景輝 1988 植物荷爾蒙細胞分裂素與離層酸 p. 43-50 植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集 339pp. 台灣省台中區農業改良場。
4. 陳益明 1988 植物荷爾蒙-生長素與勃激素 p. 28-40 植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集 339pp. 台灣省台中區農業改良場。
5. 李文安 張映璜 王玉珍 1991 不同品種花葉芋的組織培養 植物生理學報 17(3) :245-250。
6. 蘇炳鐸 1996 彩葉芋栽培繁殖之研究 台灣省台東區農業改良場研究彙報 7:1~

15。

7. 黃敏展 1996 亞熱帶花卉學總論 p. 329-338 國立中興大學 園藝系。
8. Bryan, H. H., and R. T. McMillan. 1975. Effect of growth regulator on dormancy, shoot growth and yield of *Dioscorea alata*. Proceedings of the Tropical Region, American Society for Horticultural Science 19:239-246.
9. Baijal, B. D., P. K. Alka, and M. A. Siddigui. 1983. Interaction of growth regulators and photoperiods on growth, flowering, stolon development, tuber initiation and yield in potato (*Solanum tuberosum* L.). Indian J. Plant Physiol. 26(1):61-67.
10. Barrett, J. E., C. A. Bartuska., and T. A. Nell. 1994. Comparison of paclobutrazol drench and spike applications for height control of potted floriculture crops. Hort Science 29(3):180-182.
11. Chand, G. 1990. Resprouting capability of newly developed tubers of *Eleocharis dulcis* Trin under the influence of growth regulators and herbicides. Acta Botanica Indica 18:137-138.
12. Harbaugh, B. K., and G. J. Wilfret. 1979. Gibberellic acid(GA₃) stimulates flowering in *Caladium X hortulanum* Birdsey. Hort Science 14(1):72-73.
13. Hartmans, K. J., and A. Vanes. 1979. The influence of growth regulators GA₃, ABA, Kinetin and IAA on sprout and root growth and plant development using excised potato buds. Potato Res. 22:319-332.
14. Khurana, S. C., and J. S. McLaren. 1983. Some effects of the growth regulator , pp333, on the growth and yield of potatoes in the field. J. Indian Potato Assoc. 10(3&4):95-103.
15. Kumar, P., and B. D. Baijal. 1979. The role of various growth regulators on plant growth and development of potato (*Solanum tuberosum* L.). I. General growth responses of plant. Agra University Journal of Research (Science) 28(2):23-30.
16. Kumar, P., and B. D. Baijal. 1979. The role of various growth regulators on growth and development of potato (*Solanum tuberosum* L.). II. Stolon development, tuber induction and yield. Agra University Journal of Research

- (Science) 28(1):135-140.
17. Kumar, P., P. R. Alka, and B. D. Baijal. 1981. Effect of some growth regulators on plant growth, tuber initiation, yield and chemical composition of potato (*Solanum tuberosum* L.). Pak J. Bot. 13(1):69-75.
 18. McDavid, C. R., and S. Alamu. 1980. The effect of growth regulators on tuber initiation and growth in rooted leaves of two sweet potato cultivars. Ann. Bot. 45:363-364.
 19. Mozie, O. 1987. The effect of 2,4-D and other plant regulators on sprout formation in *Dioscorea rotundata* Poir. (white yams) in storage. Trop. Sci. 27:229-232.
 20. Sekhon, H. S., and M. Singh. 1985. Effect of growth regulators and nitrogen on the growth, number and size of seed tubers and yield of potatoes. J. agric. Sci., Camb. 104:99-106.
 21. Shiam, R., and Chand, G. 1987. Effects of some growth regulators on the tuber formation of *Eleocharis dulcis* Trin. Acta Botanica indica 15:236-241.
 22. Toneck, J. 1986. Effect of short photoperiod and growth regulators on growth, flowering and tuberization of *Begonia X tuberhybrida*. Acta Horticulturae 177:147-156.
 23. Wareing, P. F. 1982. The control of development of the potato plant by endogenous and exogenous growth regulators. Chemical manipulation of crop growth development (McLaren, J. S. (Editor)). p.129-138. Butterworth Scientific London, UK.
 24. Wickhan, L. D., H. C. Passan, and L. A. Wilson. 1984. Dormancy responses to post-harvest application of growth regulators in *Dioscorea* species. 1. Responses of bulbils, tuber pieces of three *Dioscorea* species. J. Agric. Sci., Camb. 102:427-432.
 25. Zrust, J., and B. Mica. 1992. The Effect of growth regulators on dry matter and saccharide component content in potatoes. Scientia Agriculturae Bohemoslovaca 24(3):231-241.

Effect of Growth Regulators on Growth and Development of Caladium (*Caladium X hortulanum* Birdsey)

Bing-Dwo Su¹

Abstract

The effect of GA₃ and BA on growth and development of *Caladium X hortulanum* Birdsey was studied under greenhouse condition. Four concentrations 0, 20, 200, and 2000mg/l of GA₃ as well as 0, 10, 100, and 1000 mg/l of BA were taken. In the soaked concentration of GA₃ on caladium tubers, the maximum number of inflorescences produced per viable tuber and plant height was in 2000mg/l. Maximum average number of shoot sprouts and plant leaves per viable tuber was in 20mg/g of GA₃ while minimum flower days was also found. In the foliar application of GA₃, the maximum number of inflorescences, height of plant, leaf area, and weight of tubers was obtained in 2000mg/l.

In the foliar applied concentration of BA, the maximum number of inflorescences was in 1000mg/l, while the maximum length of leaf and tuber weight was found in 100 mg/l. Therefore it appears that different concentrations of particular growth regulator evoke different responses on caladium growth and development.

Key words: *Caladium X hortulanum*, Tuber, Growth regulator.

¹Assistant Horticulturist of Taitung DAIS.